

# CERAMICS JAPAN

BULLETIN OF THE CERAMIC SOCIETY OF JAPAN

## セラミックヒストリー 100選

### エレクトロニクス実装・電子部品



公益社団法人 日本セラミックス協会

1966年に出版が始まった協会機関誌「セラミックス」は、発刊から既に50年を経過し、日本のセラミックスの歴史を記録し続けている。このセラミックス誌に掲載された50年分の膨大な特集記事のコンテンツをカテゴリー別に「セラミックヒストリー100選」として、読みやすい冊子の形でまとめ、50年余りのセラミックスの歩みを振り返りながら、セラミックスの重要性の理解するとともに、協会外にも周知を広げる目的で、本出版を企画した。

本書は、「エレクトロニクス実装・電子部品」という観点で50年分の代表的記事を時系列に抜粋したものであり、エレクトロニクス実装・電子部品技術の移り変わりを理解することができる。今日の社会の発展を牽引したエレクトロニクスの起源は、1948年にW. ショックレー、J. バーディーン、W. ブラッテンの3人の物理学者により成されたトランジスタの発明である。その後、1954年にテキサス・インスツルメンツが、低温で壊れるゲルマニウムに代わる材料として180℃位の熱にも耐えられるシリコン適用したトランジスタを開発した後、急速にエレクトロニクスの進歩が始まった。これに呼応し、セラミックスもIC、LSIパッケージ・実装や電子部品という形で、エレクトロニクスの進歩に多大な貢献をしてきた。1960年代には、アルミナセラミックスのデュアルインラインパッケージ（DIP）や厚膜回路を用いたハイブリッドIC（アルミナ基板）等が商用化され、一部のコンピュータにも採用された。エレクトロニクス実装の分野での最大の転機は、1981年に大型コンピュータIBM3081の高密度実装セラミックパッケージの実用化である。これ以降、これまで樹脂基板が主流であったこの分野の表舞台へセラミックスが登場した。その後、ウインドウズPC、携帯電話の普及や2001年頃から始まったナノテクノロジー研究等に後押しされながら、実装基板・電子部品の応用分野で、セラミックスは大きく発展した。2010年以降は、環境・エネルギー意識が高まり、半導体に関連する電子デバイスに加え、エネルギーを創成・貯蔵する電池等のデバイスへ開発が進展した。さらには、2013年頃からIoT（Internet of Things）に向けたセンサーの開発が活発に行われている。今後は、人工知能（AI）による社会変化に対応した実装・電子部品の開発が活発化していくことになるであろう。

本書では、電子デバイス・部品・パッケージ・実装基板に加えて磁気デバイス・部品、光・デバイス・部品、エネルギーデバイス・部品、センサーの記述を含む記事もピックアップし、適用の用途は、民生用電化製品・携帯電話・スマートフォン・PC・周辺機器から大型コンピュータ、さらには、車用途まで範囲を広げた。一方、大規模な社会インフラに適用する大型部品は、今回のまとめ対象から省いた。また、電子部品用途のエレクトロセラミックス材料およびプロセス技術にフォーカスした興味深い解説記事は数多くあるが、これらは、「エレクトロセラミックス」と題して、別途まとめることが望ましいと考え、選定の対象から外した。以上のような選定手法に従った結果、選定した執筆者のほとんどは、民間企業の研究者・技術者であり、改めて、材料を「もの」として具現化する仕事は企業が担っていることを実感するに至った。

企画段階では、100選と切りが良い数字で企画したものの50年分のコンテンツから重要と思われる記事を2件／年の割合で選び出すことは、困難であり、結果的に、本書には、150編の記事を掲載することとしたが、なおも、多少、編者の思い入れが入っているかもしれない、この点はご了承・ご理解頂きたい。

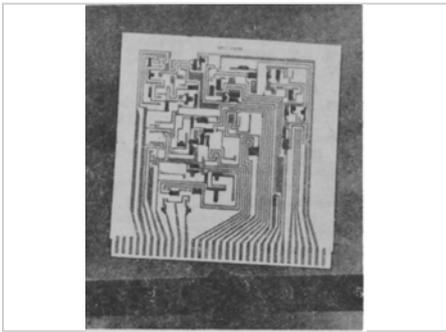
本書により、セラミックスに関する科学技術・応用領域が、世の中に幅広く周知され、セラミックスの重要性の認識が深まり、さらには、セラミック業界の更なる進歩、日本セラミックス協会の会員増加の一助となることができれば、幸いである。

2017年度 日本セラミックス協会出版委員会委員長 今中佳彦



▶ 各内容の詳細は各記事の囲みをクリックしてご覧ください。

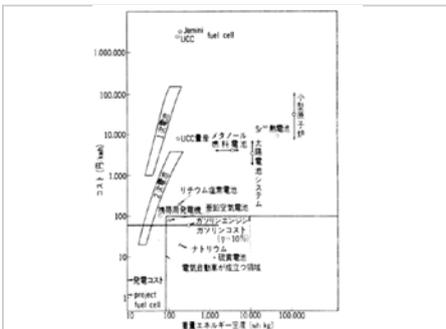
電子回路の中でのセラミックス —特に混成 IC を中心として—  
本多 進・落合 俊彦 (東京芝浦電気 (株))



IC 関係におけるセラミック・パッケージの効用は今さらいうまでもないが、混成 IC においては、基板やパッケージのほかに、素子材料の中にもセラミックスやガラスが多く導入され、有効な働きをしているものが多い。これは、混成 IC が半導体 IC と違って、豊富な材料や素子の中から優れたものを縦横に吸収して集積化した超小形回路技術にほかならないためである。電子部品用セラミックスやガラスの中で特に混成 IC に用いられる材料について、全般的に概要が述べられている。

CERAMICS JAPAN 4 [3] 203-216 (1969)

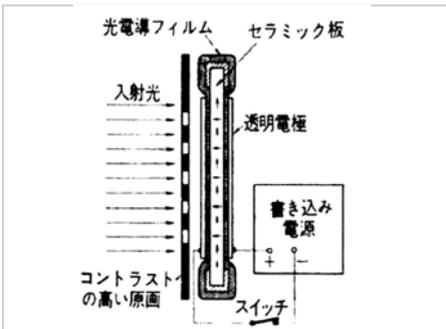
エネルギー開発のために要求される材料  
野崎 健 (電子技術総合研究所)



エネルギー問題の対策として一般的にいえることは、まずエネルギー効率の向上によりエネルギー・消費量の増加をできるだけ抑制すること、公害等問題の多いエネルギー源やエネルギー・システムを他の安全なエネルギーによって代替するための技術開発にあることである。エネルギー問題の多くが電力と自動車に関連することから、両者について詳細に検討されている。

CERAMICS JAPAN 6 [2] 99-102 (1971)

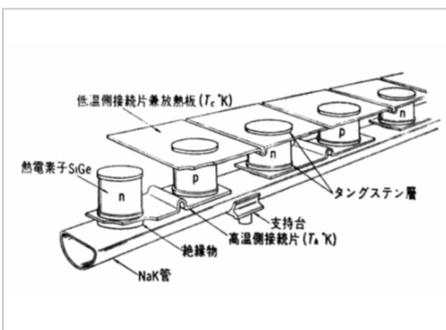
強誘電体における電気光学効果  
熊田 明生・野村 貞夫 ((株) 日立製作所)



まず、電気光学効果について説明し、強誘電体では一般に電気光学効果が大きくなる理由を述べ、次に強誘電性と強弾性とを同時に兼ね備えた強誘電・強弾性体の電気光学効果にふれ、これがメモリ作用をもつので光メモリまたはその周辺デバイスに利用できること等について述べられている。

CERAMICS JAPAN 6 [8] 590-599 (1971)

耐熱熱電素子 エレクトロ・セラミックスの応用  
上村 欣一 (小松ソリデート (株))

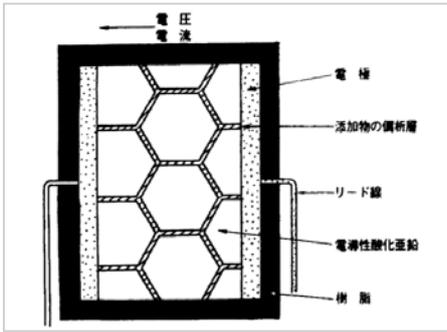


材料に関する学問技術の進歩によって種々の熱電材料が開発され、熱電冷却による常温付近の恒温槽や冷却器が各分野で広く用いられ、また、太陽熱、排熱、液化ガス、放射性同位元素、原子炉等を熱源とした熱電発電器が宇宙開発、海底開発、山間僻地、医学等の電源装置として実用されるようになった。そして、既存の熱電材料の性能向上に加えて、新たな材料の開発が進められ、その用途はさらに拡大されていくものと期待される。特に発電に用いられる高温用耐熱熱電材料に焦点を絞って概観されている。

CERAMICS JAPAN 6 [11] 911-915 (1971)

電子工業用セラミックス

菅池 季三・一ノ瀬 昇 (東京芝浦電気 (株))

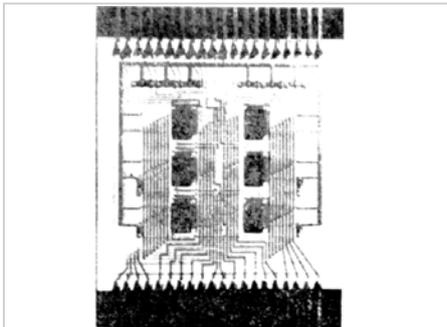


電子部品においては、セラミックスはそれを構成する結晶の電気的性質が活用されている。この例ではセラミック・コンデンサ、圧電素子、負の抵抗温度係数を有するサーミスタ (NTCサーミスタ) 等が、またシリコン等半導体電子デバイスの基板や境界層形の半導体コンデンサ等がある。さらに、セラミックスが結晶粒子とそれらの間の粒子界面からなるという特質を利用したものに正の抵抗温度係数を示すサーミスタ (PTCサーミスタ) やバリスタ (左図) がある。これら電子工業用セラミックスについて述べられている。

CERAMICS JAPAN 7 [5] 339-344 (1972)

混成集積回路技術におけるセラミックス

神力 喜一 ((株) 日立製作所)

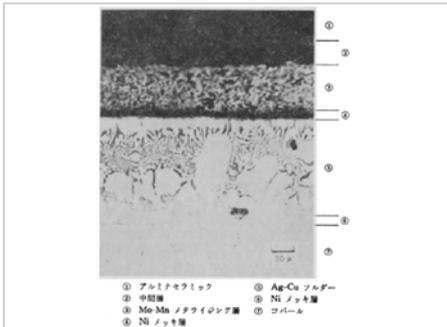


混成集積回路 (HIC) は融通性に富み回路の自由度も大きい。HIC は高精度・高電力・高耐圧・高周波用 IC の分野、多品種少量で特殊要素の多い産業機器関係を指向するとともに、IC との積極的な結合により、より機能的な混成大規模集積回路 (HLSI) へのアプローチを進められる。HIC 技術の中のセラミックスとして基板・厚膜ペーストおよび多層配線等の例について概要が述べられている。エレクトロニクスにおけるセラミック技術は、強いていえば精密窯業技術 (fine ceramic technology) ともいふべき範疇に属するものである。

CERAMICS JAPAN 7 [10] 771-779 (1972)

ガラス、セラミックと金属との封着に関する最近の理論と応用

高塩 治男 (東京芝浦電気 (株))



電球・放電灯・電子機器・通信機あるいは電子部品・機構部品等の特性上、またその特性を長く保持するためには、気密性にするとか、外気に触れることのないようにすることが、最も良い方法である。このような考え方より、気密端子が開発され、発展してきた。ガラス、セラミックと金属との各種封着方法、封着機構等について述べられている。

CERAMICS JAPAN 8 [4] 254-261 (1973)

家電品におけるセラミックスの導入

大塚 寛治・神力 喜一 ((株) 日立製作所)

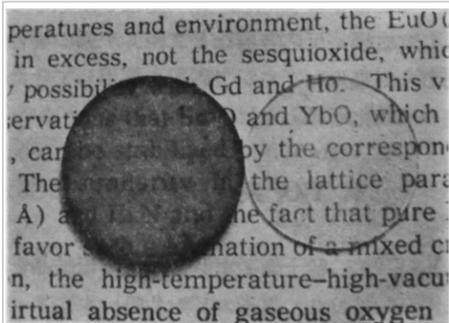


家電品におけるセラミックス (電子部品の中の縁絶物として使用されるセラミックス) について記述されている。家電品の構成を考えると、固体現象や真空現象を種々応用し、ある情報を処理・変換する素子、これらに取り付け導電路をもうけ、かつ保護するパッケージ、さらにそれを基板に取り付けて構成される制御部品、トランスジューサー、情報入出力部品があり、次いでそれらを取り巻く機構部品、および外装容器からなっている。セラミックスは、これら構成要素の有用な材料である。

CERAMICS JAPAN 9 [6] 375-381 (1974)

## 透光性セラミックスとその応用

一ノ瀬 昇・吉田 博幸（東京芝浦電気（株））

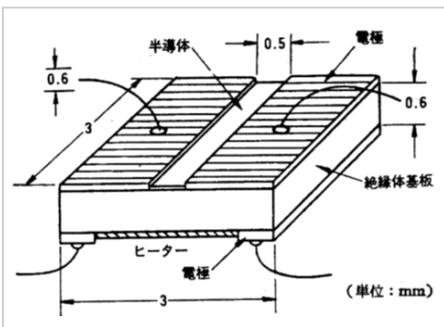


セラミックスは結晶粒子の集合体であるが、その微細構造や粒界の性質を適当にコントロールすることによって光を透過するものが得られるようになった。透光性セラミックスは、従来単結晶に限られていた電気光学材料の分野に仲間入りし、単結晶材料とは趣きの異なった新電気光学材料として注目を集めた。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系セラミックスについて、それらの製法、特性、応用に関し具体的に述べられている。

CERAMICS JAPAN 10[5] 319-326 (1975)

## ガス検知用酸化物半導体素子

一ノ瀬 昇・大熊 英夫（東京芝浦電気（株））

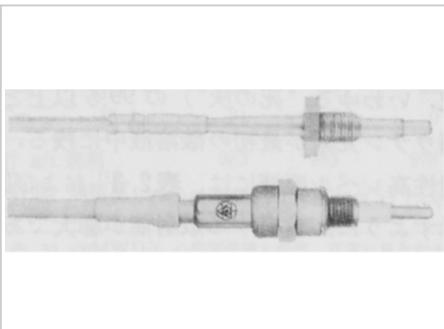


ガス検知素子としての酸化物半導体について、これまでの進歩を概説し、今後の課題が述べられている。LP ガス等では半導体素子を応用したガスもれ警報器も市販されているが、まだ技術的には完成したとはいえない。その理由は、いずれも表面現象を利用するため、素子の製造あるいは使用上の種々の因子が複雑な影響を与え、均一安定な動作を得にくいことである。近年、可燃性ガスによるガスもれ事故は年々増大する一方である。産学が一体となり、課題を一刻も早く対処すべきであろう。今後の進歩に期待したい。

CERAMICS JAPAN 11[3] 205-211 (1976)

## 自動車排気ガスの温度検知センサー

牛田 由郎・山田 哲正（日本特殊陶業（株））

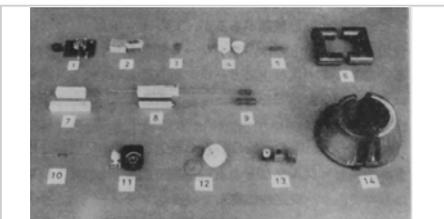


温度センサーの検知部として組み込まれている感熱素子は、温度に対して負の抵抗特性を有する、いわゆる NTC (Negative temperature Coefficient) サーミスタに属し、400°C から 1000°C 付近まで使用可能な高温サーミスタである。従来の汎用サーミスタは、遷移金属酸化物を主体としたもので、使用温度範囲は最高 300°C 程度であった。ここ数年、排気対策の進展と共に、800°C 付近で制御可能な検知素子として、ZrO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO 等の高温で安定な材料を主体としたサーミスタの開発事例が示されている。

CERAMICS JAPAN 11[3] 219-225 (1976)

## テレビに使われているセラミックス

佐藤 建・足立 和男・綱岡 靖明（三菱電機（株））



1. バルン・トランス 2. デイレイ・ライン 3. フィルター  
4. サーミスタ 5. バリスタ 6. フライバック・トランス用  
コア 7. セメント抵抗器 8. ヒューズ抵抗器 9. 酸化金属  
皮膜抵抗器 10. 炭素皮膜固定抵抗器 11. 可変抵抗器 12. 磁  
器コンデンサー 13. 中間周波トランス 14. 偏向ヨーク用コア

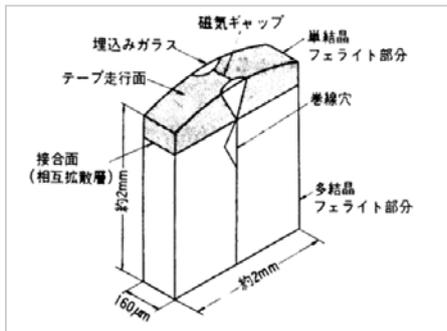
図 2 セラミックス部品例

我が国におけるテレビ放送は 1953 年に開始され、1960 年にはカラー放送が始まった。その後の発展は目覚ましく、今日では、カラーテレビセットの対世帯普及率は 97% を超えるに至っている。この間の技術的進歩は著しく、受像管の進歩、真空管回路のトランジスター化、さらに IC 化、部品材料の進歩、そしてそれらの多量生産技術等により、画期的な性能向上と信頼性の向上がなされた。テレビセットに使用されているセラミックス部品の現状と問題点を俯瞰し、セラミックスへの要望の一端が述べられている。

CERAMICS JAPAN 12[8] 660-666 (1977)

## VTR ヘッド用接合フェライト

竹岡 美勝 (東京芝浦電気 (株))

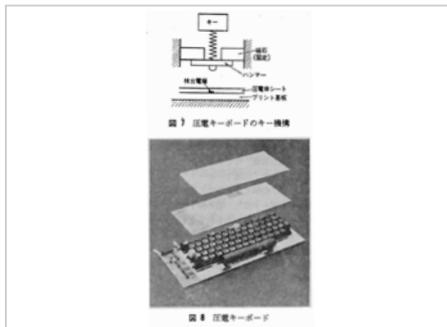


家庭用 VTR の磁気ヘッドは、これまで Mn, Zn 系フェライトの単結晶、あるいは多結晶が使われてきたが、これらはヘッド材料として見た場合の特徴が、互いに反対の関係にある。単結晶と多結晶をホットプレスの手法で一体化し、結晶組織を複合化した接合フェライトでヘッドを作製すると、そのヘッドの特徴は、長寿命、低ノイズという構成材料のメリットが生かされ、さらに複合化の効果として、いずれのヘッドより高出力という三拍子揃ったものとなることを見いだされた。接合フェライトの製法、磁気的特性、VTR ヘッドとしての特性が述べられている。

CERAMICS JAPAN 14[3] 194-201 (1979)

## フレキシブル圧電体

北山 豊樹 (茨城電気通信研究所)

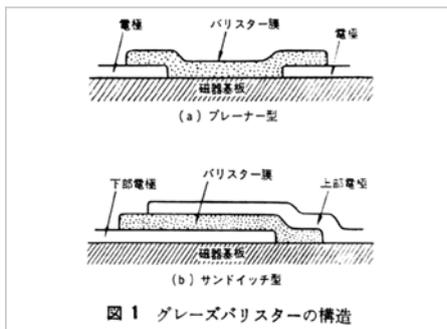


フレキシブル圧電体は、強誘電性セラミック圧電体微粒子を高分子中へ分散混合した複合材料である。このような高分子との複合系は、ゴム磁石や磁気テープ等磁性材料では多く開発され実用にも供されているが、圧電材料としての研究例は非常に少ない。約 10 年前、分散媒としてポリフッ化ビニリデン等の高誘電率高分子を用いることにより圧電性の向上がはかれるようになり、最近、キーボード用変換素子材料として実用化に至っている。この高分子複合系圧電材料の製造方法、特性および応用の現状について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 14[3] 209-214 (1979)

## グレーズバリスター—厚膜バリスター—

小田 大 (松下電子部品 (株))

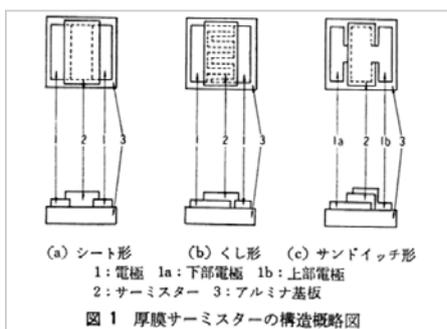


エレクトロニクセラミックスは着実に進展している。半導体コンデンサーや ZnO バリスターに見られるごとく結晶粒界層または、結晶粒子と粒界層の関係における性質を積極的に利用したものは、組成物が焼成過程で反応し、生成した結果の粒子、粒界層の性質に期待するものである。これをさらに進展して、結晶粒子および粒界層に相当するものを別個に準備し、再構成することによって特異なバリスターであるグレーズバリスターを得ることに成功した。その構成、製造法、動作原理、特性等の概要について述べられている。

CERAMICS JAPAN 14[3] 215-220 (1979)

## 厚膜サーミスター

池上 昭・有馬 英夫 ((株) 日立製作所)



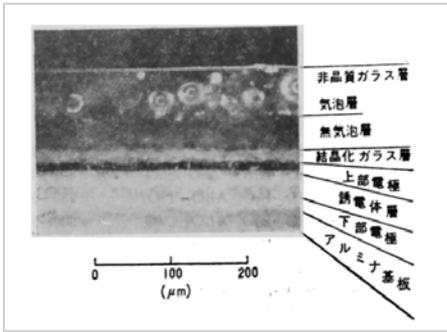
厚膜サーミスターは、抵抗値の温度変化の大きな半導体 (以下サーミスター) 粉末とガラスを、アルミナ基板上に印刷焼成して作ることができる。しかし、このサーミスター—ガラス 2 成分系厚膜サーミスターは、サーミスター粒子がガラス母相中に分散した微構造を持ち、粒子間に介在するガラスが抵抗値の増大やその電圧依存性を大きくするため、RuO, Pd, Ag 等の導体粒子を添加することにより特性を改善し、実用化されている。このサーミスターの構造・特性が示されている。

CERAMICS JAPAN 14[3] 220-226 (1979)

### エレクトロニクス実装

## 厚膜材料の現状と動向

池上 昭 ((株) 日立製作所)



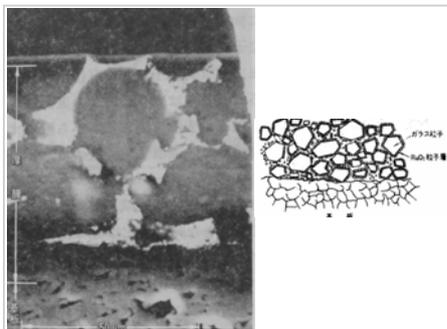
厚膜技術は、ハイブリッド IC を生産する手段として、電子産業の分野で生まれ育ってきた。厚膜ハイブリッド IC の生産高は、半導体 IC のそれに匹敵するほど大きく、なお年率約 30% の勢いで成長し続けているといわれ、このように産業規模において、他のエレクトロニクスセラミックスのそれをはるかに凌ぐまでに発展したにもかかわらず、その技術的基礎を置くセラミックの分野では、厚膜技術の内容はほとんど知られていない。厚膜プロセスとその特徴、材料の種類と用途、材料の現状と問題点、今後の動向が簡単に紹介されている。

CERAMICS JAPAN 16[4] 253-259 (1981)

### エレクトロニクス実装

## RuO<sub>2</sub>- ガラス厚膜抵抗体の導電性

猪熊 敏夫 (昭栄化学工業 (株))



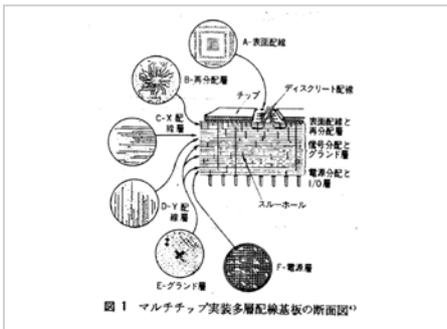
RuO<sub>2</sub> とガラスから成る厚膜抵抗体は、ハイブリッド IC の回路基板を構成する素子の一つとしてよく知られている。ガラスは RuO<sub>2</sub> 粒子を固定し、厚膜を基板に接着させるとともに、電気的特性を支配する。厚膜抵抗体は添加剤として二、三の酸化物を用いるが、素材構成は極めてシンプルである。しかしその微細構造と電気的特性の関連についてはまだ十分に明らかではない。第 2 段階の後半、焼成中の膜構造の変化と電気的特性、特に面積抵抗値、抵抗温度係数 (TCR) について述べられている。

CERAMICS JAPAN 16[4] 267-272 (1981)

### エレクトロニクス実装

## セラミック多層配線基板

福浦 雄飛・白水 久晴 (日本特殊陶業 (株))



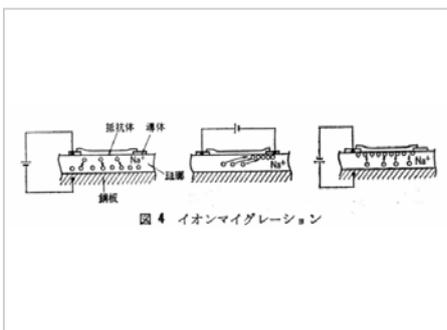
コンピューター、通信機器、産業機器等の電子機器類は、常に小型軽量化、高速化、高密度化、高信頼性等が要求され進展している。この過程で半導体素子は、IC から LSI を経て今日、超 LSI と、微細加工技術、デバイス技術等の新開発により素子内で高性能化、高密度化が図られてきている。また、抵抗、コンデンサー、コイル等の受動部品も小型化、チップ化等により要求に応じている。湿式製法のセラミック多層配線基板をとりあげ、構造、製造法、応用例等が概説されている。

CERAMICS JAPAN 16[4] 273-277 (1981)

### エレクトロニクス実装

## 厚膜回路用珪瑯基板

二見 菊男 (藤倉電線 (株))



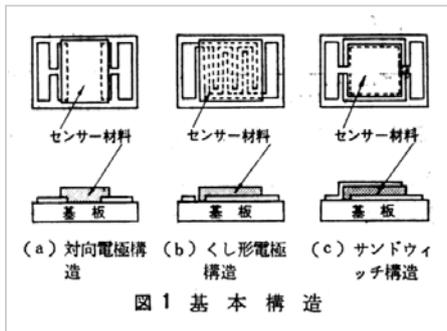
従来、鋼板への珪瑯引きにおける主目的は装飾および防食ということであったが、これを電気絶縁材料として、すなわち印刷配線板の基板 (以下、珪瑯基板と呼ぶ) に使うことが注目され、この厚膜回路用の珪瑯基板にはどのような特長があるか、また従来の珪瑯製品になかった要求特性にはどのような項目があるか、それらを満足するにはどうすれば良いか等について解説されている。

CERAMICS JAPAN 16[4] 278-281 (1981)

## センサー

### 厚膜センサー

武田 義章 (日本大学)



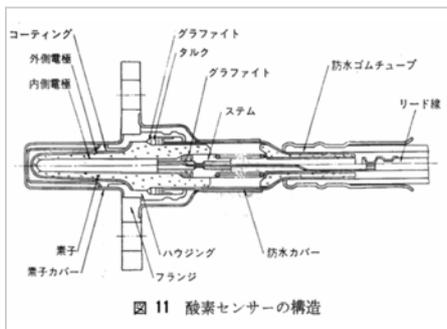
電子回路の集積化が進むとともに、センサーの小型化、高精度化等が要求されるようになり、厚膜技術を用いてセンサーを開発しようとする試みが盛んになっている。センサーを厚膜化する場合、次のような利点がある。①素子容積を小さく、薄く②応答速度を速く③トリミングで希望の抵抗値または容量へ④パターン設計が自由に⑤厚膜 IC との適合性を持たせ⑥低価格で自動量産できる。そこでこのような利点を持つ厚膜センサーの主なものについて、その開発現況が概説されている。

CERAMICS JAPAN 16[4] 284-288 (1981)

## センサー

### サーモセンサー、酸素センサー

黄木 正美 (日本電装 (株))



高温用サーミスターを用いたサーモセンサーが自動車用として登場したのは排出ガス規制に対応して使用されるようになってからである。さらに、その後の排出ガス規制の規制値に従って、3元触媒を採用した方式に酸素イオン導電体を用いた酸素センサーが使用されるようになった。高温用のサーモセンサーおよび酸素センサーについて記述されている。今後、さらに高性能で低コストのセンサーの要求が高まるものと考えられる。

CERAMICS JAPAN 17[1] 19-24 (1982)

## センサー

### ノックセンサー

太田 淳・加茂 尚 (トヨタ自動車工業 (株))

表 1 ノックセンサーの種類

基本原理		
圧電式	圧電セラミック	圧電セラミックにより振動を電気信号に変換
磁歪式	コイル 永久磁石	透磁率の変化をコイルで取り出す
電磁式	コイル 永久磁石	磁束の変化をコイルで取り出す

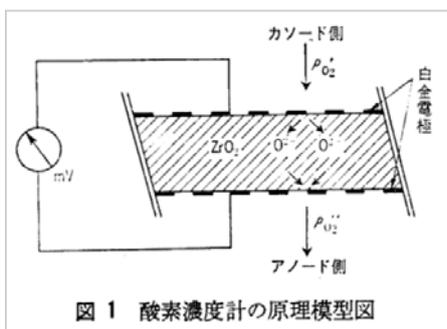
ノッキングとは、気筒内での異常燃焼による筒内圧の変動がシリンダーブロックに伝達され、不快な音や振動を発生する状態で、連続的に起こると筒内温度が上昇し、激しいノッキングでは、エンジン寿命に悪影響を及ぼすことがある。ノッキングの発生に際しては、音や振動が人間に感知できるほどのノッキング(ヘビーノック)に至る前に、ライトノックと称する人間に感知できない軽いノッキングの領域が存在する。ノックセンサーは、いわば“耳”の役割を果たす重要なセンサーである。当時の最新のノックセンサーについて説明されている。

CERAMICS JAPAN 17[1] 30-33 (1982)

## センサー

### O<sub>2</sub> センサー

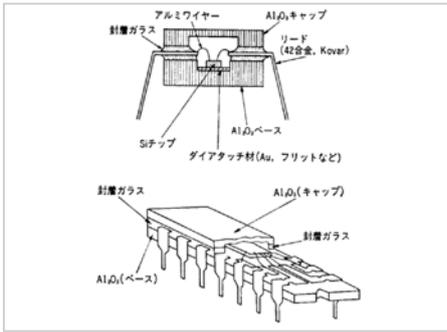
竹内 稔 (日本化学陶業 (株))



ジルコニア固体電解質を使用した酸素濃度の測定技術は、濃度一起電力の対応性・応答性・信頼性等の面で多くの特徴を有していることから、溶鋼・溶銅・ガス雰囲気中の酸素濃度測定に広く採用されるに至っている。特に、省エネルギー・大気汚染防止・品質管理等の社会ニーズに従って、ますますその需要が高まりつつある。ジルコニア固体電解質を製造しているセラミックスメーカーの立場から、各種ジルコニア固体電解質の特性とその製造工程等を中心として記述されている。

CERAMICS JAPAN 17[6] 433-438 (1982)

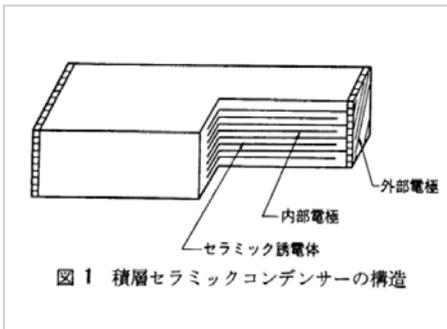
**ガラスによる電子部品の保護**  
河村 励 (日本電気硝子 (株))



電子部品は半導体、磁性体、誘電体や導体等の電子材料を加工してつくられているが、これらは一般に surface sensitive であり、外気に触れると特性が低下したり、不安定になったりすることが多い。そのため、通常は部品の素子を気密容器へ封入したり、保護材料で被覆したりして外界から守られている。保護するための材料としては、金属、セラミックス、ガラス、プラスチック等種々あるが、特にガラスは、①気密性が優れ、気体や液体等を通さない、②電気絶縁性が優れている、③加熱して軟化させると、ガラスに対してはもちろん、金属やセラミックス等へなじみ融着する等、他の材料では得られない利点を持っているため種々重用されている。

CERAMICS JAPAN 18 [7] 576-580 (1983)

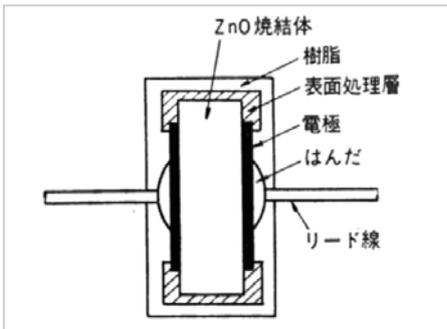
**積層セラミックコンデンサー**  
内海 和明 (日本電気 (株))



IC、LSI 等のアクティブ部品の飛躍的な発達に伴い、電子回路の集積化が進み、アクティブ部品以外の電子部品の小形化、高性能化が進んでいる。特にコンデンサーは回路部品の中でも主要な部品の一つであり、小形で大きな静電容量が得られ、しかも信頼性の高いコンデンサーが求められている。このような要求を満足するコンデンサーの一つとして、積層セラミックコンデンサーが実用化されている。積層セラミックコンデンサーの製造プロセス技術や技術動向が紹介されている。

CERAMICS JAPAN 18 [10] 846-854 (1983)

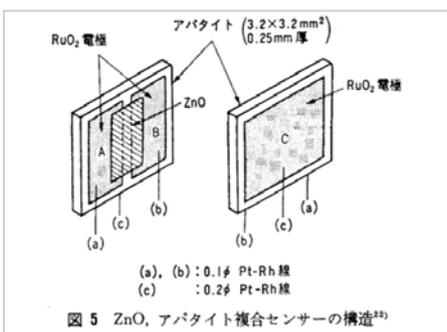
**バリスター**  
向江 和郎 ((株) 富士電機)



ZnO バリスターは、基礎となる現象の発見から実用化に至るまで、一貫して我が国で推進された工業技術で、1968 年に開発されて以来、海外にも技術輸出されている。この ZnO バリスターの特徴は、電流-電圧特性における優れた非直線性と大きなエネルギー吸収能力を兼備している点である。しかも適用電圧を広範囲に変え得るので低電圧から高電圧に至るまで実用化が進んでいる。以上のような特徴を活かして、半導体等の電子部品の異常電圧保護素子 (サージアブソーバー) あるいは、電力用避雷器等に広く利用されている。この ZnO バリスターの基礎的研究についてまとめられている。

CERAMICS JAPAN 18[11] 935-941 (1983)

**酸化亜鉛ガスセンサー**  
宮山 勝・柳田 博明 (東京大学)



ZnO ガスセンサーは、結晶表面でのガスの吸着や反応による電気伝導度の変化を利用してガスの検出や定量を行う、いわゆる表面制御型半導体ガスセンサーに属する。1962 年清山らが ZnO 薄膜を用いたガスセンサーを提案して以来、ガスもれ検知素子の社会的需要の増加と相まって、各種の半導体ガスセンサーに関する研究開発が行われてきた。SnO<sub>2</sub> とともに多くの実用化が図られた ZnO ガスセンサーの構造、特性について概説されている。

CERAMICS JAPAN 18[11] 941-945 (1983)

## 圧電製品

脇野 喜久男・荒井 晴市 ((株) 村田製作所)

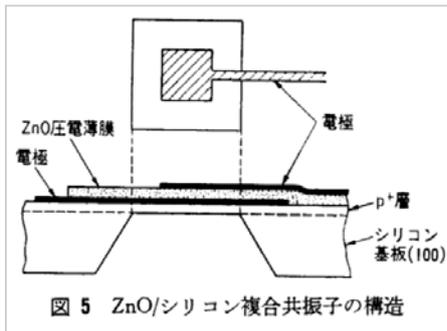


図5 ZnO/シリコン複合共振子の構造

ZnOは古くから、緑色蛍光体や白色顔料として使われていることはよく知られているが、最近その圧電材料としての優れた特性を利用した応用例が増えてきた。この性質を利用すると単なる圧電変換器だけでなく、無調整の固体フィルタ共振子等の電子通信分野で使用される機能素子を作ることができる。波の振動モードは、二つのグループに分けられる。一つはバルク波と呼ばれる波で普通の縦波や横波はこれに属する。もう一つは表面波と呼ばれる波で、物質の表面に波の振動エネルギーが局在する性質を持った波であり、地震の波等がこれに属する。以下に圧電体としてのZnO膜の製造方法の概略と具体的な応用製品が紹介されている。

CERAMICS JAPAN 18[11] 946-949 (1983)

## フロッピーディスク

柘津 孝宏 (TDK (株))

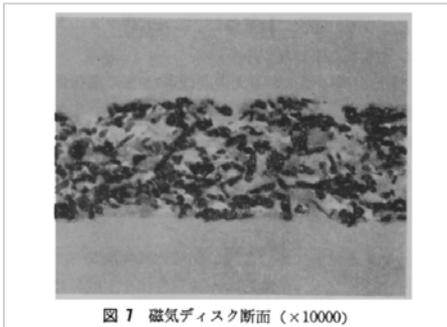


図7 磁気ディスク断面 (x10000)

1972年、IBM社がIBM3740のデータエントリーシステムにフロッピーディスクを採用して以来、その簡便性、価格面から急速に普及し、1983年の世界総需要は2.5億枚にも達した。フロッピーディスクの歴史は小型化、高密度化の歴史であり、1972年、IBMサイズのミニフロッピーディスクが発表され、ワードプロセッサやパソコン用にさらに小型化されたハードケスタタイプの小型フロッピーディスク群が話題を賑わした。それらのフロッピーディスクについて記されている。

CERAMICS JAPAN 18[12] 1014-1020 (1983)

## セラミック多層配線基板

大野 晴布・野村 哲雄 (鳴海製陶 (株))

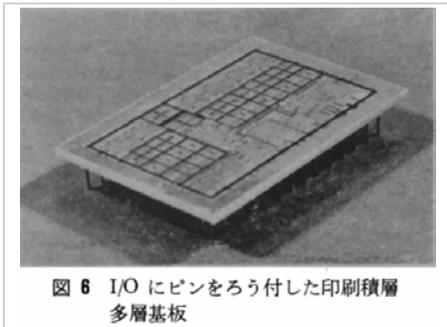


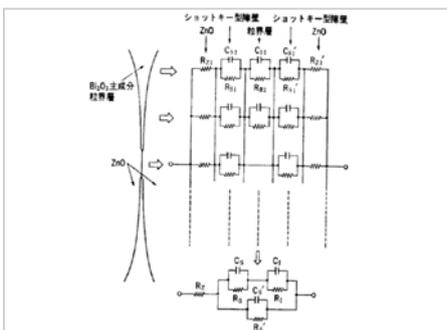
図6 I/Oにピンをろう付した印刷積層多層基板

セラミック多層配線基板は、基本的な材料はアルミナであるが、導体材料、多層化手法によって多種に分類できる。セラミック多層配線基板を手法的材料的観点により分類したもので、これら多層化手法とその特性について概説されている。課題の多い状況ではあるが、セラミックの多層基板は材料および手法の多様化とともに用途を拡大していくと考えられる。さらに、このような用途の拡大は、コンピューター用に止まらず一般民生用等への波及効果も大きい。

CERAMICS JAPAN 18[12] 1034-1040 (1983)

## 粒界制御—非線形特性：バリスタ—

松岡 道雄 (松下電子部品 (株))



セラミックスに固有な粒界を積極的に利用した素子の電気特性は、粒界の性質と密接な関係がある。したがって電気特性の制御には、粒界現象の解明とその制御が必要不可欠のものである。ここでは粒界現象の解明制御に有効と考えられる電気的手法について、バリスタは電圧によって抵抗値の変化する非オーム性抵抗素子の総称であり、種々の材料が用いられているが、最も非オーム性の優れたZnOバリスタを例として述べられている。

CERAMICS JAPAN 19[1] 43-46 (1984)

PLZT 透光性セラミックス及び薄膜

田中 克彦 ((株) 村田製作所)

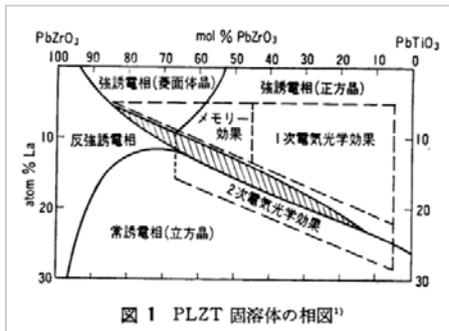


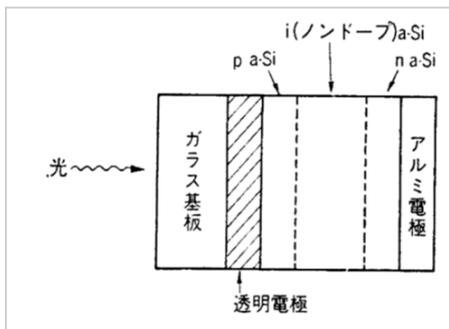
図 1 PLZT 固溶体の相図<sup>1)</sup>

Sandia 研究所の Haertling らは 1970 年 La で変成した PLZT セラミックスがとりわけ高い透光性を示し、電気光学効果がこれまでの単結晶光学材料に比べて一桁も大きいことを見いだすに至った。従来単結晶に限られていた電気光学材料の分野に透光性セラミックスが加えられることになり、基礎特性と応用が精力的に研究されるようになった。PLZT 透光性セラミックスの特性と応用を概観し、さらに PLZT 薄膜についても述べられている。

CERAMICS JAPAN 19[4] 290-295 (1984)

太陽電池用電導膜

水橋 衛・安達 邦彦 ((株) 旭硝子)



近年太陽エネルギー利用技術として太陽電池が盛んに研究されるようになった。我が国では低価格太陽電池としてアモルファスシリコン(a-Si)太陽電池が活発に研究され、このような中、窓ガラス防曇用や液晶電極として旧来から用いられてきた透明電導膜に対しても太陽電池用としての用途が開かれ、幾つかの新しい特性が要求されるに至った。ガラス基板上に構成される a-Si 太陽電池用の透明電極について、その現状と問題点が簡単にまとめられている。

CERAMICS JAPAN 19[4] 295-302 (1984)

音響光学素子

古畑 芳男 ((株) 日立製作所)

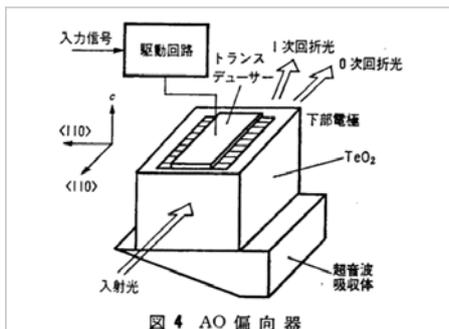


図 4 AO 偏向器

超音波(音響波)と光波の相互作用を音響光学(Acoustic optic: 以下 AO と略す)効果という。屈折率  $n$  の固体または液体にひずみ  $x$  が加わると、屈折率変化  $dn$  が生じる現象は光弾性効果としてよく知られている。この媒質中を超音波(波長  $\lambda$ , 周波数  $f$ , 音速  $v$  が伝搬すると、上記光弾性効果により音波の進行方向と垂直に音波の波長と同期する屈折率の変動を生じ、媒質は実効上間隔  $\lambda$  の回折格子として作用する。このような媒質に波長  $\lambda_0$  の光ビームが入射すると、光波と超音波の波長間の関係で光が回折されたり、反射されたり、光の偏光面が回転したりする。AO 効果は光偏向器、光変調器、光フィルター、相関器等への適用が試みられ、幾つかの AO デバイスは実用化段階に入った。

CERAMICS JAPAN 19[4] 302-307 (1984)

情報表示用 EL 素子

猪口 敏夫 (シャープ (株))

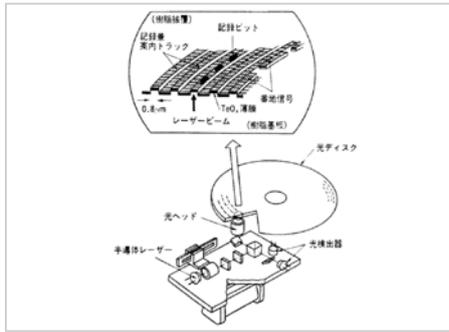


図 9 現在世界唯一の量産製品 (シャープ LJ-320 UO 1)

エレクトロルミネッセンス(以下 EL と略記)は、硫化亜鉛(ZnS)粒に交流高電圧を印加した時に生じる発光現象として、1936年に発見されている。1974年に「安定で高輝度の薄膜 EL パネル」としてシャープから発表され、1983年春から、薄膜 EL による情報表示パネルが同社において量産されるようになり、スペースシャトルに搭載されたパソコンの表示に使われるまでに成長した。これらの概要が示されている。

CERAMICS JAPAN 19[4] 308-313 (1984)

## 光ディスクメモリー 竹永 睦生 (松下電器産業 (株))



レーザー光を用いて画像、文書、データ等を記録し、即時に再生できる光ディスクメモリーが実用化された。これは、高速で回転するディスク上のメモリー薄膜に、絞られたレーザー光を瞬時照射して情報ビットを記録し、その反射率(あるいは透過率)変化をレーザーパワーを下げて読み出すものである。主な構成要素としては、メモリー薄膜を設けたディスク、レーザーを含む光学ヘッドおよびディスク回転・光学ヘッドの焦点合わせやトラッキングのための制御系からなる。酸化物系の光ディスクメモリー材料について、製作法、特性、記録メカニズム等の概要が述べられている。

CERAMICS JAPAN 19[4] 313-320 (1984)

## エレクトロニクスへの微粒子の利用 武田 義章 (日本大学)

注目する現象	超微粒子材料(粒径)	バルク材料
磁気的特性の向上	Fe (50 Å); 1030 Oe	~470 Oe
融点の降下	Au (30 Å); 900 K In (40 Å); 370 K	1300 K 430 K
光吸収の増加 (波長: 6.6~10 μm)	Au (100 Å); 95%	2~5%
超伝導遷移温度の上昇	Al (90 Å); 5.3 K	3.4 K
極低温での熱伝導性の向上	Ag (100 Å); 2.0 mK	20 mK
焼結温度の低下	Ni (200 Å); ~200°C W (220 Å); ~1100°C	700°C 以上 2000°C 以上
触媒効果の増大	Ni (10 Å); 6 As*	~3 As

\* As: standard activity (触媒比活性)

粒子はその径が小さくなるにつれ、粒子を構成している原子のほとんどが表面形成に使用されるようになる。その結果、表面積と表面エネルギーは粒子の径に対して対数的に増加する。このため物質の電気、磁気、熱等の性質には通常物質では見られなかった新しい現象や効果が現れてくるようになる。このほか、微粒子であるため純度が高く、反応性が強く、分散性も良くなり、気体や液体等へ均一に分散しやすくなる性質も持つようになる。微粒子材料が電子部品および電子回路の製作と回路の集積化実装へどのように利用されているかが述べられている。

CERAMICS JAPAN 19[6] 489-494 (1984)

## 高周波用誘電体材料—衛星放送開始に当たり— 脇野 喜久男・田村 博 ((株)村田製作所)

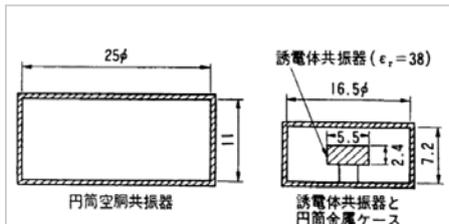
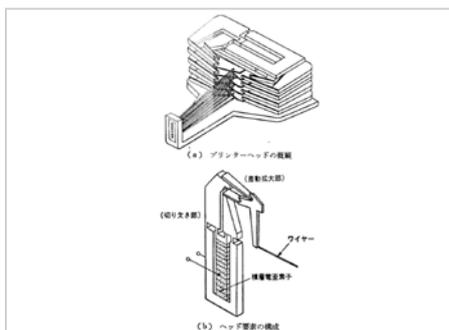


図 1 空洞共振器と誘電体共振器の寸法比較図 (f<sub>0</sub>=10 GHz)

情報化時代の進展に伴い、マイクロ波通信システムの社会的役割は、ますます重要になり、800MHz帯を使用した自動車電話は既に実用化され、また1984年1月には、我が国初の実用放送衛星「ゆりー2号a」が打ち上げられ、12GHz帯を使った衛星放送も始まった。自動車電話に使用されるマイクロ波フィルターや、衛星放送受信コンバーター内の局発振器には、共振素子として誘電体セラミックスが用いられており、これらマイクロ波用機器の小型・高性能化、および低価格化に貢献している。誘電体共振器の特徴と材料の評価法、技術等について述べられている。

CERAMICS JAPAN 19[11] 927-932 (1984)

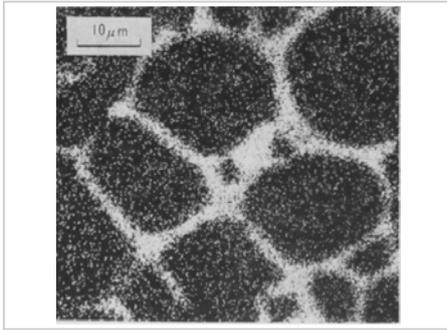
## 電気ひずみを利用したアクチュエーター 内野 研二 (東京工業大学)



固体の変位素子として、電界によって誘起されるひずみを利用したセラミック・アクチュエーターがにわかに脚光を浴びた。セラミック・アクチュエーターは、変位量を100分の1マイクロン程度の精度で制御可能、応答速度は数100キロヘルツまで、発生力は1平方センチ当たり400キログラム程度、容量性のために駆動に要する電力は小さく、電磁式の10分の1以下である。まず電気ひずみの発現機構についてふれ、アクチュエーター用の圧電、電歪セラミック材料の実例を述べ、最後に将来の展望についても言及されている。

CERAMICS JAPAN 19[11] 933-939 (1984)

**酸化亜鉛バリスター <ZNR>**  
 松岡 道雄 (松下電子部品 (株))



1968年に、世界で初めて開発実用化に成功した<ZNR>は、特定の添加物を含む酸化亜鉛(ZnO)の焼結体に見いだされた新しい粒界現象を利用したセラミックバリスター(非オーム性抵抗素子)である。<ZNR>は電圧-電流特性における鋭い非オーム性とサージ電圧(誘導雷やスイッチの開閉に起因する過渡的な異常高電圧)印加時のサージ吸収能力の大きさを生かして、各種の電子機器や電力施設において、電圧安定化やサージ吸収の目的に広く実用化された。開発着手の動機、新現象発見のプロセス、実用化、特許戦略、技術ライセンス等プロジェクトの推進にあたっての重要なポイントとなった事項について述べられている。

CERAMICS JAPAN 20[6] 475-481 (1985)

**PTC サーミスター**  
 藤川 永生・柴山 尚之 ((株)村田製作所)



PTC サーミスターは高純度のチタン酸バリウムあるいは、その同族体にBaまたはTiとイオン半径の大きさが同程度で、しかも原子価の大きいイオンを添加、焼成して得られる一種のセラミック半導体を利用したものである。従来の半導体での抵抗の温度係数が負の値を示すのに対しチタン酸バリウム系半導体のそれは正であり、しかも数十%/℃にも及ぶ類例のない顕著なものである。実用化に向けての努力は目覚ましく、電子あなか、電子ジャー、モーター起動素子、カラーTV用ブラウン管の消磁回路素子等、世界に先駆ける製品化に成功してきた。

CERAMICS JAPAN 20[6] 482-488 (1985)

**高誘電率・低損失で電圧依存性がない高信頼性 SrTiO<sub>3</sub> 系誘電体セラミックス材料の開発**  
 山本 博孝・藤原 忍 (TDK (株))



電気・電子部品の一つであるコンデンサでは、小川建男・和久茂らが発見(1943年)したBaTiO<sub>3</sub>が画期的な材料として適用された。執筆者が開発したSrTiO<sub>3</sub>系セラミックスのSB材(SrTiO<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>系Ba置換)SM材(SrTiO<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>系Mg置換)の材料の応用が順を追ってまとめられ、また、SB材の開発に先立つ前段階のBaTiO<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>(SnO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>系BT材についても説明されている。

CERAMICS JAPAN 20[6] 488-495 (1985)

**高熱伝導・高絶縁性 SiC セラミックスの開発の経緯**  
 浦 満 ((株)日立製作所日立研究所)

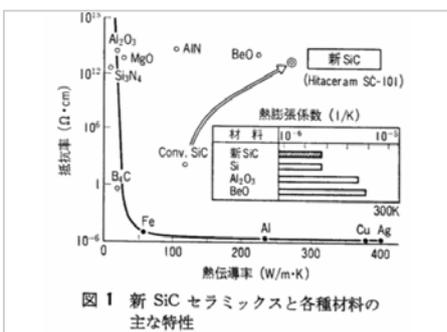


図1 新SiCセラミックスと各種材料の主な特性

炭化ケイ素(SiC)を主成分としたこの新セラミックスは、ダイヤモンドと酸化ベリリウム(BeO, ベリリア)を除けば、工業的に入手できる材料の中で金属に匹敵する熱伝導性とセラミックスとしての電気絶縁性を併せもつ唯一のものである。このような特徴ある性質は、集積度の向上に伴って発熱対策が大きな問題となる大規模集積回路(LSI)のパッケージングや、ハイブリッドICの実装用基板材料として極めて好都合であり、大きな関心が寄せられた。

CERAMICS JAPAN 20[6] 495-499 (1985)

## 窒化アルミニウムセラミックスの開発

米屋 勝利 ((株) 東芝)

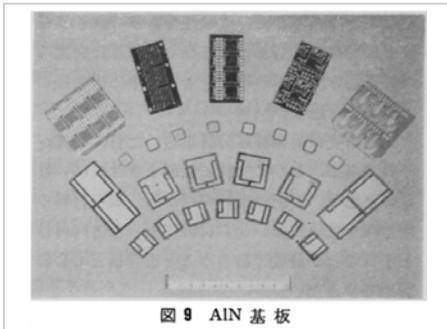


図 9 AIN 基板

窒化アルミニウム (AIN) はウルツ鉱型の結晶構造をもつ共有結合性の高い化合物で 2000°C 以上の高温で分解する。比重が 3.26 と軽量で、耐熱性、耐食性のほかに、優れた熱伝導性、圧電性をもつことに特長がある。電子・通信機器の小型化、高密度部品化はさらに進むと考えられ、各方面で AIN の機能性が改めて見直され、将来の VLSI 用も含めて、重要な新素材として脚光を浴びた。

CERAMICS JAPAN 20 [6] 506-512 (1985)

## 小型ビデオカメラ

伯田 達夫 (ソニー (株))

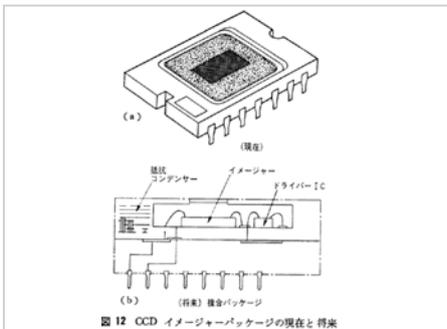


図 12 CCD イメージャーパッケージの現在と将来

ここ二、三年 (1985 年執筆) のビデオカメラは前年度比 40% 増の生産で 240 万台になろうとし (1985 年執筆当時)、ビデオカメラを分類すれば白黒とカラーがあり、単体と VTR 一体型がある。用途機能で分ければプロ用と工業を含む家庭用がある。電子カメラの話題もある。ビデオカメラのうちカラー家庭用カメラを中心に、またカメラの軽薄短小化と、セラミックスとの関係についてもふれられている。

CERAMICS JAPAN 20[7] 564-569 (1985)

## 高精細ディスプレイと高品位テレビ

山崎 映一 ((株) 日立製作所)

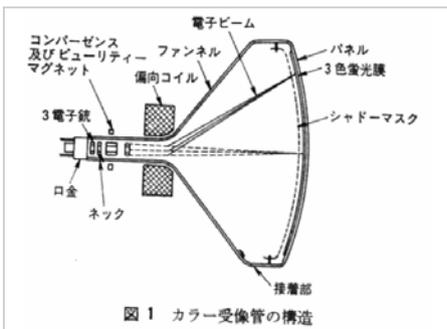


図 1 カラー受像管の構造

新しいディスプレイとブラウン管の比較。それぞれのデバイスが着々と進歩した。ブラウン管の良いところは解像度、カラー等画質の優れていること、使いやすことにあり、一方平板化、低電力化等になると液晶にかなうものではなく、それぞれのデバイスはそれぞれの特長をもっていた。ブラウン管が他のものに取って代えられるという議論はあまり意味のない議論であり、むしろそれぞれのデバイスがその特長を活かし、他の弱いところを助け合って互いに伸びてゆくことが良いというのが本当のところ、いずれのデバイスもガラスを基体として使っているということも興味のあるところであり、オプトエレクトロニクスとガラスとは縁の切れぬ関係にある。

CERAMICS JAPAN 20[7] 569-575 (1985)

## 密着型イメージセンサー

西浦 真治 ((株) 富士電機)

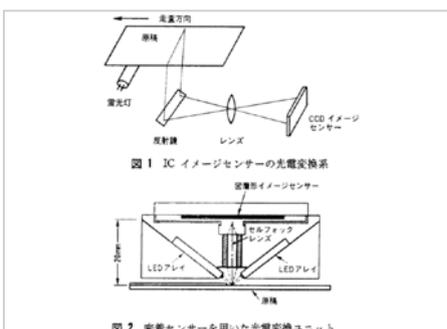


図 1 IC イメージャーセンサーの光電変換系

図 2 密着センサーを用いた光電変換ユニット

ファクシミリ装置、画像入力装置には、MOS 型あるいは CCD の IC リニアイメージセンサーが用いられ、この IC イメージャーセンサーはチップ長が 20 ~ 30mm と小さいため、原稿を読み取るための光電変換系を構成する時には、縮小レンズ系を用いて、原稿上の像をセンサー面に投影する必要があった。これらの欠点を解決する方法として、センサーサイズを原稿と同じ幅のものを用い、センサーを原稿とほぼ密着して 1:1 に形成して読み取る密着型イメージセンサーの開発が行われた。この密着型イメージセンサーの開発の現状について概観されている。

CERAMICS JAPAN 20[7] 576-581 (1985)

サーマルプリンター

本間 哲三郎 (松下電子部品 (株))

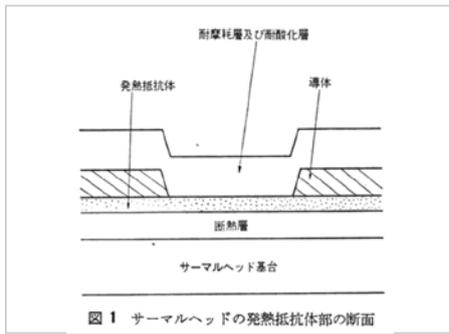


図1 サーマルヘッドの発熱抵抗体部の断面

プリンターは各種のコンピューター端末、通信端末において、ますます重要な役割を持ち、プリンター方式としてはインパクト方式が主流になり、インパクト型のプリンターの時代からノンインパクト型の時代に移行・変革期にあった。ノンインパクト方式の中でサーマル方式は歴史の古いもので、サーマルヘッドを用い感熱紙を発色させる。フィルムに塗布した熱溶解顔料インクをサーマルヘッドを加熱して用紙に熱転写する方式も需要が拡大した。このサーマルプリンター方式について、その応用を述べるとともに今後の動向が推定されている。

CERAMICS JAPAN 20[7]581-585 (1985)

半導体レーザープリンター

岡村 昭夫 (富士ゼロックス (株))

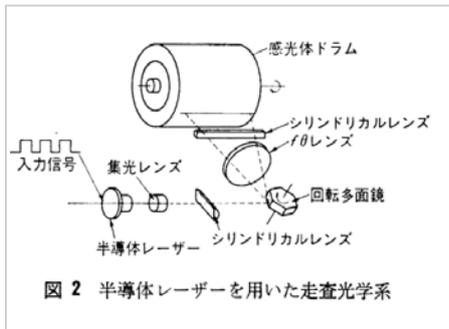


図2 半導体レーザーを用いた走査光学系

半導体レーザーの実用化に伴い小型の半導体レーザープリンターがパーソナルコンピューター、ワードプロセッサ用の出力装置として数多く発表/発売されるようになった。半導体レーザーは出力が温度によって変化してしまうという欠点はあるが、①直接変調可能：レーザー駆動電流を直接変調することによりGHz帯までの高速変調可能、②小型③低コスト、という長所がある。光源として半導体レーザーを用いたレーザープリンターの構成および原理について、次いで半導体レーザープリンター用感光体の動向について概説されている。

CERAMICS JAPAN 20[7] 585-590 (1985)

ブロッホラインメモリー

小西 進 (九州大学)

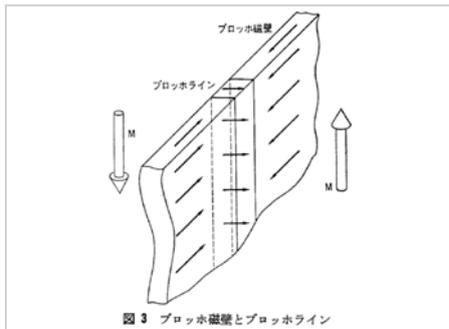


図3 ブロッホ磁壁とブロッホライン

マイクロエレクトロニクスの急激な進展に伴い、磁気記録に代表される磁性記憶の業界とその研究は活況を呈した。磁区を囲む磁化(スピンの)遷移領域は磁壁またはその昔の著名な研究者の名にちなみブロッホ磁壁と呼ばれる。磁壁中に生ずる新たな遷移領域をブロッホラインと呼ぶ。ブロッホラインメモリーとは、磁区に代わり垂直磁化ガーネット膜の磁壁中の微細なVBLの有無を"1" "0"に対応させて超高密度の固体磁性記録素子を実現しようとするものであり、この実現には磁壁とVBLの精密な制御が必須となる。その概念と各機能について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 20[7] 590-595 (1985)

最近のセラミック固体デバイス総論

一ノ瀬 昇 (早稲田大学)

感覚器官	対応するセンサー	使用原理	
目 (視覚)	光センサー	半導体センサー	光導電効果
	CCDセンサー	フォトトランジスタ	光電効果
	フォトダイオード	光電子増倍管	光電子放出効果
	熱電対		
耳 (聴覚)	圧力センサー	マイクロフォン	圧電効果
	圧力センサー	セラミックセンサー	圧電効果
皮膚 (触覚)	圧力センサー	半導体センサー	圧電効果
	弾性体センサー		圧電効果
	熱電対		圧電効果
	熱電対		圧電効果
鼻 (嗅覚)	ガスセンサー	半導体センサー	嗅覚効果
	表面電位型センサー		嗅覚効果
	電解質型センサー		化学反応
	阻性電阻型センサー		抵抗値変化
舌 (味覚)	熱電対		熱電効果
	熱電対		熱電効果

エレクトロニクス分野におけるデバイスでは、使用される材料は、気体材料、液体材料も活用されているが、主流は固体材料である。固体材料には単結晶(原子配列の周期性が試料全体にわたって完全に保たれている固体)材料のほかに、セラミックス(小さな単結晶の集合体)材料、アモルファス(原子配列に周期性が認められない固体)材料がある。セラミックスを固体デバイスに応用する立場で述べたことを意図しているが、単結晶もアモルファスも広くセラミックスに包含して紹介されている。セラミックスに関連した固体デバイスは多岐にわたるが、マイクロエレクトロニクス、オプトエレクトロニクス、ディスプレイ、センサーおよびメカトロニクスに関連したデバイスを取り上げて述べられている。

CERAMICS JAPAN 21[1] 3-8 (1986)

### 超音波モーター

上羽 貞行・栗林 実 (東京工業大学)

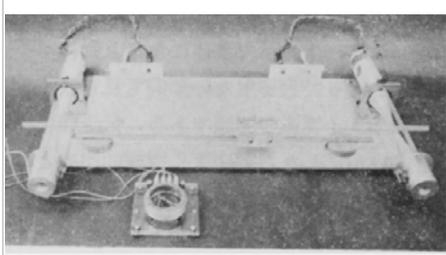


図 4 回転型モーター（手前）とリニアモーター（後）

およそ 15kHz 以上の高い周波数で強力な超音波を発生する振動子としては、交番磁界によりひずみを発生する磁歪振動子と、交流電界によってひずみを発生する圧電および電歪振動子がある。超音波モーターは、回転型のもと直進運動をするリニアモーターとが考案されているが、いずれも圧電セラミックスに交流電圧を加えて超音波振動（1秒間に数万回の振動）させて、その固体振動を摩擦力を介して回転若しくは直進運動へ交換している。リニアモーター、回転型モーターを中心に概要が紹介されている。

CERAMICS JAPAN 21[1] 9-14 (1986)

### 弾性表面波フィルター

吉川 昭吉郎 (長岡技術科学大学)

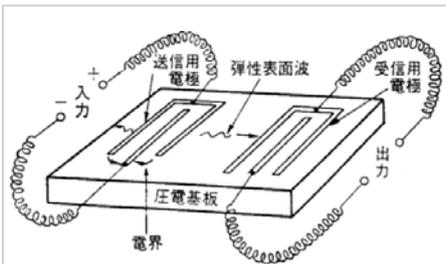


図 2 弾性表面波素子の基本構造

弾性表面波素子は、弾性基板と基板上に設けられた電気波弾性波変換用の変換器とから構成される。弾性表面波フィルター的设计にはいろいろな方法がある。弾性表面波回路において、送信用の交差指電極にインパルス入力を加えると、振幅が電極指の交差幅に比例し、周波数が電極指の周期長に反比例するような弾性波が生じ、弾性表面波となって受信用の交差指電極に向けて伝搬する。弾性表面波フィルターの構造・特性・材料等が概説されている。

CERAMICS JAPAN 21[1] 14-19 (1986)

### 高周波共振形デバイス

江畑 泰男 ((株) 東芝)

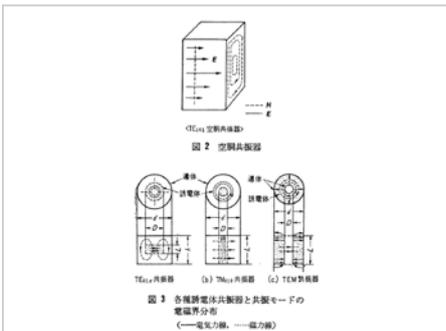


図 3 各種誘電体共振器と共振モードの電場分布 (—電圧力線、---磁力線)

発展の目覚ましい通信の分野においても、エレクトロメカニカル機能部品である水晶振動子やメカニカルフィルターを始め、マイクロ波帯での空洞共振器や誘電体共振器、光の領域でのファブリ・ペローフィルターやレーザー発振器等は一般によく知られている。またそこで材料として重要な役割を果たしたのは、単結晶および薄膜を含めた誘電体セラミックスであった。通信の方向である高周波化、部品の軽薄短小化に大きく寄与すると考えられた共振形デバイスと将来方向について述べられている。

CERAMICS JAPAN 21[1] 20-26 (1986)

### 光スイッチ素子

中島 啓幾 ((株) 富士通研究所)

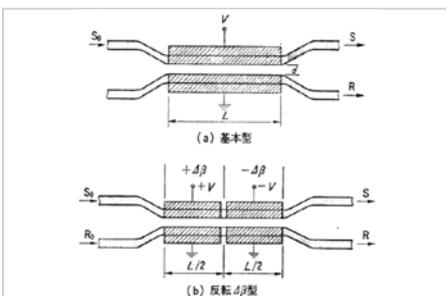


図 6 方向性結合器型光スイッチ

光ファイバーと半導体レーザー等の進歩により光通信の実用化が進み、光デバイスに対しても各種の機能が要求されるようになった。中でも光ファイバーをつなぎかえる光スイッチは、ネットワーク化を担う主要デバイスである。光スイッチとしてはプリズムやミラーを電磁石等で移動して光路を切り換えるものが既に実用化されているが、切り換え速度が遅く、また信頼性に乏しい等の問題があった。そこで非機械式の光スイッチの研究開発が精力的に行われ、実用レベルの成果が得られた。執筆者らが研究を行ってきた磁気光学スイッチと導波路型光スイッチについて、その動作原理および構成を紹介するとともに、今後の光スイッチの研究動向についてもふれている。

CERAMICS JAPAN 21[1] 32-36 (1986)

低周波用加速度センサー

深田 哲司 (松下電器産業 (株))

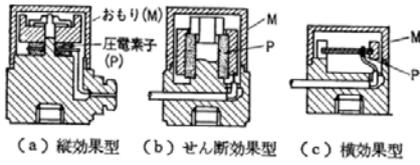


図1 圧電型加速度センサー

自動車, 電子機器においても, 低周波の振動制御を行う必要性が生じた。圧電型加速度センサーは, 圧電素子に外力を加えてひずみを与えると電荷を発生する圧電効果を利用したもので, センサーに加速度, すなわち力が増えられるとその大きさに比例した電氣量が得られる。圧電セラミックスのレーザー加工技術を導入し, 低周波の振動加速度を検出する場合に適した新しい構造をもった加速度センサーを開発した。その構造と代表的特性について述べられている。

CERAMICS JAPAN 21[1] 37-41 (1986)

放射線検出器—酸化物単結晶シンチレーター—

石橋 浩之・石井 満 (日立化成工業 (株))

表1 酸化物単結晶シンチレーターの特性比較<sup>(1),(2)</sup>

シンチレーター 特性	BGO (Bi <sub>4</sub> Ge <sub>3</sub> O <sub>12</sub> )	CWO (CaWO <sub>4</sub> )	GSO (Ce:Gd <sub>2</sub> SiO <sub>5</sub> )	NaI (NaI(Tl))
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	7.13	7.90	6.71	3.67
実効原子番号	75	65	59	50
吸収率 (cm <sup>-1</sup> ) <sup>*</sup>				
X線	9.84	7.64	5.37	2.22
γ線	0.955	0.856	0.674	0.34
最大蛍光波長 (nm)	480	540	430	415
蛍光出力 (%)	12	39	20	100
蛍光減衰時間 (ns)	300	5000	60	230
残光 (%; 3ms後)	<0.005	0.005	<0.005	0.5~5
吸湿性	なし	なし	なし	あり

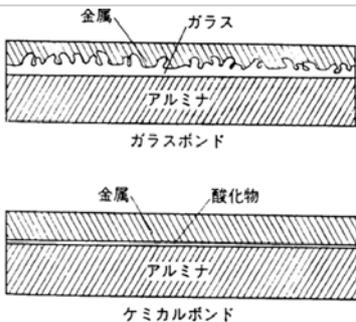
\* X線 (150 keV) 及びγ線 (511 keV)

医療用機器の進歩には目を見張るものがある。中でもX線CTに代表されるコンピューターを利用した断層撮影装置の分野は日進月歩の勢いで, 一般に酸化物シンチレーターは, 原子番号の大きな原子を含むため, 放射線を止める能力, すなわち放射線吸収率が大きい点に特長がある。このため, 高いエネルギーの放射線の検出や, 検出器の小型化に適している。実用化された酸化物単結晶シンチレーターの特徴と医療用機器を中心とする放射線検出器への応用について述べられている。

CERAMICS JAPAN 21[1] 42-47 (1986)

ハイブリッドIC用厚膜電極

赤井 富幸 (デュポンジャパンリミテッド)

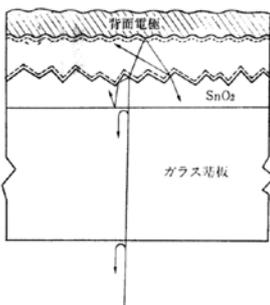


家庭用機器, 自動車, データ処理, 電氣通信設備, 軍用あるいは医療用電子機器に使用されるハイブリッド集積回路や個々の電子部品の製作に厚膜技術を利用することが世界的に急速に進んだ。厚膜材料(ペースト)には大別して, 導体, 抵抗体, 誘電体の三つがある。この中で, 厚膜導体は厚膜抵抗体の端子, 半導体ICを含めた個々の素子間の接続として, またリードフォーム等を取り付けるパッドとして重要な役割を果たしている。厚膜導体に焦点を当てて技術的な解説を行うとともに, 後半では最も進んだ厚膜導体技術の一例として, 多層ハイブリッド回路用の導体について述べられている。

CERAMICS JAPAN 21[3] 194-200 (1986)

a-Si:H 太陽電池用酸化スズ透明電極

飯田 英世 (太陽誘電 (株))

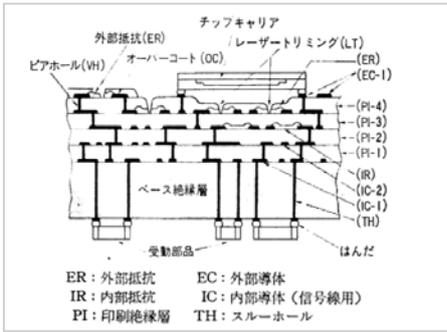


電子部品の電極は, 電極間に存在する物質内部または電極との界面で発生する電氣的变化を外部に導き出したり, 逆に外部から電流を注入したり, あるいは電極近傍に電場を与えかつそれを制御する等の重要な役割を持つ部分である。太陽光発電が人類のエネルギー源となることを実現するためには, 太陽電池の高効率化と同時に地球表面のかなりの部分を覆うことが可能な大面積処理技術, 高速成膜技術, 低コスト材料の多用, 低コストなセルおよびパッケージ構造等の開発が必要で, 非晶質シリコン太陽電池用電極を取り上げ, その重要性について述べられている。

CERAMICS JAPAN 21[3] 222-228 (1986)

低温焼成多層基板

西垣 進・矢野 信介 ((株) 鳴海技術研究所)



電子回路の高性能化, 高密度化, 高信頼化が急速に進む中で, 低温焼成基板がデジタル, アナログ, 高周波回路のいずれにも適合性があり, 新種基板として注目された理由や背景を示した. セラミック多層基板は樹脂基板に比べて, 高信頼化, 多層化, C・R 素子形成化等, 代えがたい特徴を持っている. しかし, 従来コストと納期の点で, 樹脂基板とのギャップを埋めることができず, 主に産業機器用基板に用途が制約されてきた. 低温焼成基板がその解決の突破口になり得ることを願う内容である.

CERAMICS JAPAN 21[5] 432-439 (1986)

光ディスクメモリー用相変化記録材料

寺尾 元康 ((株) 日立製作所)

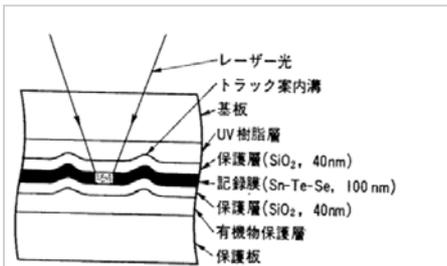


図 3 相変化型光ディスクの断面構造

書き換え可能な光ディスクの記録膜としては Tb-Fe 系アモルファス金属を主成分とする光磁気記録膜と, Te, または Se を主成分とするカルコゲナイドの結晶-非晶質相変化を利用する相変化記録膜とが有力であると考えられた. 光磁気記録膜は, 膜面に垂直な磁化容易軸を持つ薄膜であって, 磁場をかけながらレーザー光照射で昇温した時に磁化の方向が反転することを利用して記録する. そして, カー効果による表面反射光の偏光面回転が磁化の方向によって異なることを利用して読み出す. 主として Sn-Te-Se 系薄膜の記録・消去特性, 書き換え可能回数, および非晶質状態の安定性について述べられている.

CERAMICS JAPAN 21[5] 448-453 (1986)

積層型圧電セラミック・アクチュエーター

高橋 貞行 (日本電気 (株))

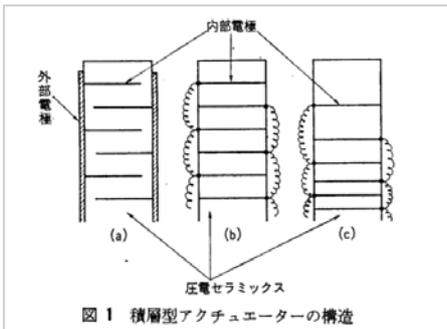


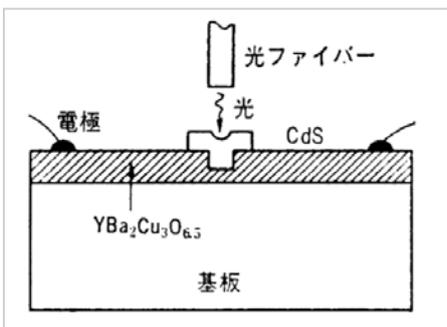
図 1 積層型アクチュエーターの構造

アクチュエーターの分野では空・油圧式あるいは電磁式が普及しているが, 高度な技術的要請にこたえていくためには, 新方式アクチュエーターの開発が不可欠であった. このような背景で圧電効果を利用したアクチュエーターの研究が脚光を浴びた. 圧電セラミックスは本質的にエネルギー変換効率が高く, 発生力や応答性も極めて優れている. しかし, この特長を十分に活用するためには圧電縦効果を低電圧で励起する方法を見いだすことが課題であった. この課題への挑戦結果として生まれた積層型圧電セラミックアクチュエーターについて, その開発経緯の一端が紹介されている.

CERAMICS JAPAN 21[10] 922-927 (1986)

超伝導セラミックスによる電磁波検出器

中根 英章・川辺 潮 ((株) 日立製作所)

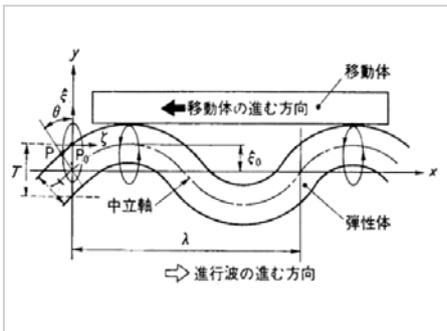


高い超伝導臨界温度を示す超伝導セラミックスが発見され, 種々の応用が考えられた. 超伝導体の特徴である完全導電性 (電気抵抗がゼロになる), 完全反磁性 (超伝導体の中に磁束を入れない), ジョセフソン効果 (超伝導電子対のトンネル効果) のうち, 電磁波の検出はジョセフソン効果を利用したものである. ジョセフソン効果を利用した素子を用いればマイクロ波からミリ波, サブミリ波, 遠赤外光, 可視光, さらに X 線までの電磁波を高感度に検出することができる. 特に超伝導体による電磁波 (マイクロ波~ 光~ X 線) の検出器とセラミックス超伝導体による検出器の可能性について述べられている.

CERAMICS JAPAN 22[7] 590-591 (1987)

セラミックスがモーターになった 超音波モーター

稲葉 律夫・徳島 晃 (松下電器産業 (株))



超音波加工機, 超音波洗浄機等超音波技術のアクチュエーターとしての応用は加湿器等を除いては工業分野に限られていた. アクチュエーターとして超音波技術が脚光を浴び, とりわけ超音波モーターが注目を浴びるようになり, 執筆者らが検討した2種類の超音波モーターについて記されている. 一つはたわみ振動を用いた円環構造の超音波モーターについて振動振幅の拡大機構を設けたもの, 他は円板のたわみ振動の高次モードを用いるものである.

CERAMICS JAPAN 22[10]850-855 (1987)

脱貴金属が可能になったニッケル電極積層磁器コンデンサー

坂部 行雄 ((株)村田製作所)

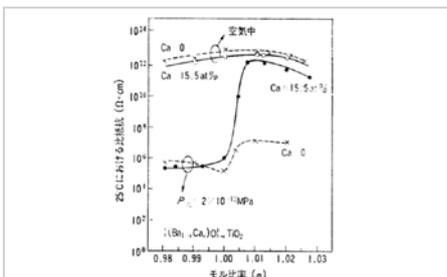


図2 [(Ba<sub>1-x</sub>Ca<sub>x</sub>)O]<sub>m</sub>・TiO<sub>2</sub> 磁器の常温比抵抗に及ぼすカルシウム量とモル比 (m) の効果

執筆者らは還元性雰囲気中で焼成しても還元されない誘電体磁器の開発を1975年より始め, 高誘電率系材 (JIS規格:F, E, B特性), 温度補償系材 (SL, COH特性) を独自の組成で完成させた. これにより, ニッケルを内部電極とする積層磁器コンデンサーの商品化に我が国で初めて成功した. 誘電体磁器とそれを応用した積層コンデンサーの特性について述べられている. BaTiO<sub>3</sub> のCa<sup>2+</sup>の一部がTi<sup>4+</sup>サイトに入り, 同時に同量の酸素欠陥を発生させるため, 低酸素分圧下で焼成されても新たな酸素欠陥が生じず, 伝導電子濃度が増加しない, すなわち還元による酸素欠陥型半導体になりにくくなった.

CERAMICS JAPAN 22[10]866-872 (1987)

光集積回路で活躍する PLZT 薄膜導波路光スイッチ

東野 秀隆 (松下電器産業 (株))

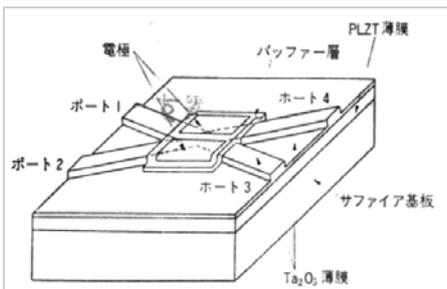


図3 PLZT系交差型導波路光スイッチ

PLZTは, 光導波路の形成が困難であるために, せっかく大きな電気光学効果を有していても高効率な光スイッチを実現することは困難とされていた. PLZTという新しい透明電気光学材料の薄膜化により, 従来にはない高効率の光スイッチ変調器が実現でき, またその安定性も確認することができ実用化が近くなったと思われる. 課題としては, 薄膜光導波路への光入出力結合損失の低減があげられた. これには, 多元スパッターによる組成制御で屈折率分布を制御して厚い膜のシングルモード導波路形成の実現が待たれ, 実用化へ向けて更なる進歩を期待する内容となっている.

CERAMICS JAPAN 22[10]873-877 (1987)

自動車用厚膜式チタニア酸素センサー

高見 昭雄 (日本特殊陶業 (株))

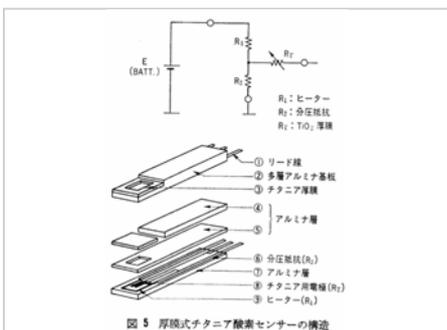


図5 厚膜式チタニア酸素センサーの構造

チタニアについては, エレクトロセラミックスの誘電体, 圧電体の代表的材料としてよく知られている. チタニアには感ガス特性があるが, ほとんど紹介されていない. また, 積層セラミックス技術は, 主として電子部品の製造に使われてきた. 執筆者らは, この技術を初めて自動車用部品に応用した. そして, このチタニアを応用した自動車排ガス制御用の酸素センサーの実用化について紹介している.

CERAMICS JAPAN 23[11]1056-1060 (1988)

磁気デバイス・部品

ディスク基板  
西沢 紘一 (日本板硝子 (株))

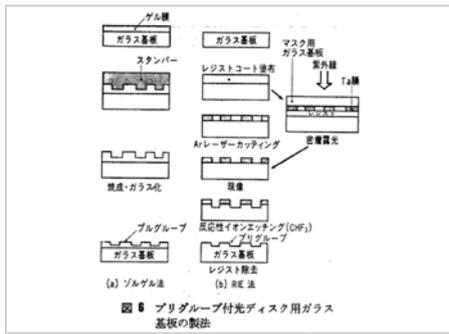


図6 プリダグループ付光ディスク用ガラス基板の製法

大容量で、アクセス時間の短い記録方式の研究開発が磁気媒体から始まり、光メモリーが次世代メモリーとして脚光を浴びてきた。この記録媒体を支えるのがディスク基板であり、アルミ合金、ガラス、プラスチック等の材料が用いられている。磁気、光ディスク全般にわたる基板についてレビューされている。高信頼性を基本とするガラス基板の低コスト化の努力、一方、高生産性をよりどころとするプラスチック基板の信頼性向上の努力がなされており、両者はいま激しい開発競争の中にあつた。

CERAMICS JAPAN 24[1] 15-20 (1989)

光デバイス・部品

光ディスク記録媒体  
堀籠 信吉 ((株) 日立製作所)

記録形態	材 料	記録形態	材 料
穴形成	Te, Pb-Te-Se <sup>1)</sup> , Te-C <sup>2)</sup> , Te-CS <sup>3)</sup> , Cr, Bi	合金生成	Sb <sub>2</sub> Se <sub>3</sub> /Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> / Sb <sub>2</sub> Se <sub>3</sub> <sup>4)</sup>
色素	シアニン類 <sup>1)</sup> ナフトキノン類 <sup>2)</sup> アズレニウム類 <sup>3)</sup>	膜変形	Au-Pr/ポリマー SiO <sub>2</sub> /色素ポリマー
相変化	TeO <sub>2</sub> , TeO <sub>2</sub> +Pd <sup>1)</sup> (1<x<2)	発色反応	発色剤/光吸収層/ 顔色剤(3層膜)

表1 追記型用光記録材料

光ディスクには再生専用型、追記型および書き換え可能型の3種類がある。再生専用型はディスク上に凹凸パターンとして情報が記録されており、Al等の反射膜がその上に設けられている。追記型は情報の記録はできるが、書き換えはできないディスクである。しかし長期保存可能な文書画像ファイルおよび計算機用のコードデータファイルとして既に実用化されている。書き換え可能型光ディスクは現在研究開発の中心のテーマであり、この主流は光磁気材料と相変化材料である。追記型用光記録材料および書き換え型用としての相変化材料と有機系材料の状況について述べられている。

CERAMICS JAPAN 24[1] 33-38 (1989)

磁気デバイス・部品

磁気ディスク用薄膜磁気ヘッド  
華園 雅信 ((株) 日立製作所)

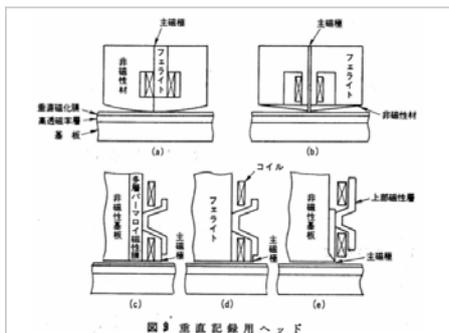


図5 垂直記録用ヘッド

磁気ディスク装置の記録密度は、およそ2.5年で2倍の割合で向上し、このような高性能化は、主として媒体と磁気ヘッドの改良に支えられてきた。これまでの磁気ヘッドはフェライトを切断加工したものが利用されてきたが、記録密度をさらに向上させるために必要なトラック幅の加工精度が限界にきて、記録波長を小さくするために必要な飽和磁束密度や透磁率の向上が難しかった。薄膜磁気ヘッドは、ホトリソグラフィ技術を応用して、トラック密度を向上でき、しかも、パーマロイ(Ni-Fe合金)のような高性能磁性薄膜が利用できるので、記録波長を小さくできるという利点がある。

CERAMICS JAPAN 24[1] 39-43 (1989)

磁気デバイス・部品

光磁気ディスクヘッド  
青木 芳夫・藤田 五郎 (ソニー (株))

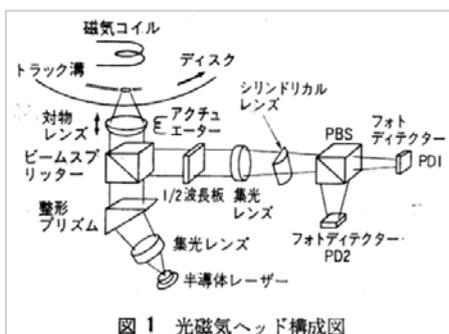


図1 光磁気ヘッド構成図

光磁気ディスクシステムは、レーザー光による熱と外部からの磁気の二つの作用を垂直磁化膜に加えて微小部分の磁化方向を任意に反転させて磁気ドメインとして信号を記録し、再生はその記録ドメインの磁化方向を磁気カー効果によりレーザー光と偏光光学系で検出する方法を取っている。記録方式に関しては、レーザー光で記録変調する光変調方式と印加磁界で変調する磁界変調方式があるが、現在商品化が進んでいるのが光変調記録である。商品化されている光変調用の光磁気ヘッドの構成と、今後の光磁気ディスクの課題であるオーバーライトと高速アクセル、高転送レートを達成するのに必要な光磁気ヘッドの要素技術について述べられている。

CERAMICS JAPAN 24 [1] 44-49 (1989)

### 光ディスクヘッド

田中 康弘・桑本 誠 (松下電器産業 (株))

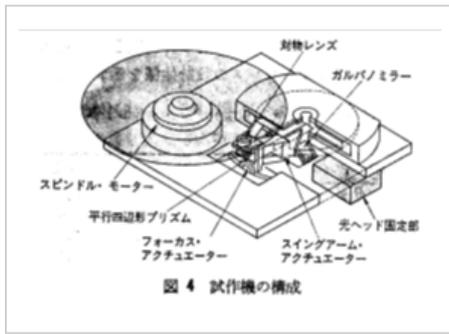


図4 試作機の構成

光ヘッドのキーデバイスであるピックアップレンズは、球面研磨レンズが主流であったが、現在は非球面プラスチックレンズ、プレスガラスレンズを始め、屈折率分布型レンズ、レプリカレンズ、グレーティングレンズ等多くの方式が提案され、一部実用化された。コンパクトディスク(CD)プレーヤーの光ピックアップにおいては、従来4~5枚の研磨レンズにより構成されていたピックアップレンズが1枚の非球面レンズに置き換えられた。CDプレーヤー用や書き換え可能型の光ディスクシステム用非球面レンズについて述べられている。

CERAMICS JAPAN 24[1] 50-54 (1989)

### 超伝導セラミックスのデバイス応用

達尾 信也 ((株) 富士通研究所)

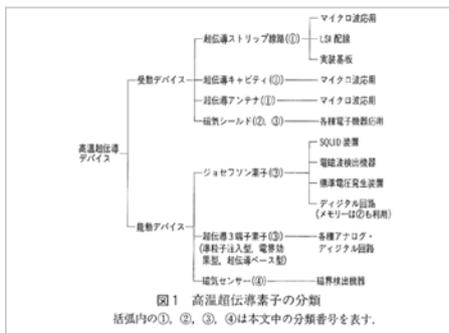


図1 高温超伝導素子の分類

括弧内の①、②、③、④は本文中の分類番号を表す。

超伝導セラミックスの発見は、電子デバイスの世界にも大きなインパクトを与えた。しかし、実際にデバイスを作ろうとすると、多くの困難な課題に直面した。従来の発想の延長で超伝導セラミックスを考えると、否定的な結論しか生まれてこない。超伝導セラミックスは、これまでの我々の知識の範囲を越えた材料であった。この材料を使いこなすためには、発想の転換が必要であり、超伝導セラミックスを用いたデバイス、そしてその実現のために何をすべきか、という点を中心に述べられている。

CERAMICS JAPAN 25[12] 1157-1163 (1990)

### 光コンピューターの将来

一岡 芳樹 (大阪大学)

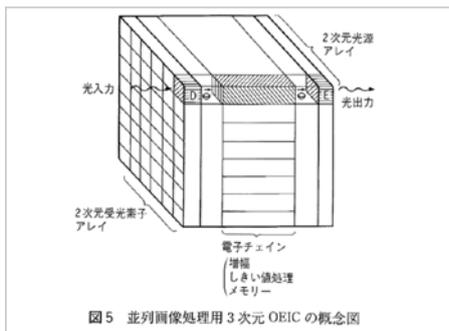


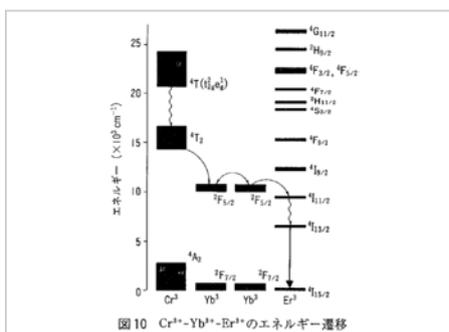
図5 並列画像処理用3次元OEICの概念図

光コンピューターの研究が目指したのは、① 電子計算機の性能向上の妨げとなっている信号通信、信号接続の問題点を、光接続技術を用いて解決し、その性能の向上を図る、光援用コンピューターの実用化、② データの配列が2次元並列の形をしている問題を、高速並列に処理する、並列デジタル光コンピューターの開発、③ 神経回路網理論を基にした並列演算原理を用いる、光ニューロコンピューターの提案、等であった。これらの光コンピューターの役割、最も研究の進んでいた並列デジタル光コンピューターの基本演算法、システム構成法、並列アルゴリズムについて、また、システム構成に必要な光機能素子を概観し、光コンピューターの将来についてふれられている。

CERAMICS JAPAN 26 [2] 101-107 (1991)

### 固体レーザーの最近の進歩

泉谷 徹郎 (HOYA (株))



光デバイス・部品

光通信用 LiNbO<sub>3</sub> 光導波路デバイス

近藤 充和 (日本電気 (株))

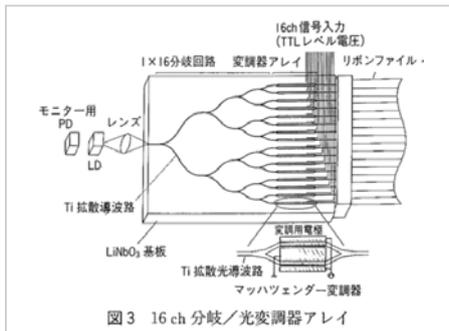


図3 16ch 分岐/光変調器アレイ

大容量、長距離化では、Er ドープ光ファイバー増幅器の実現により飛躍的な技術の進展がなされた。ここでは、光ファイバーの分散のために従来のような波長ゆらぎ(チャープング)のあるレーザーダイオードの直接変調による方式では限界に達し、超高速の外部光変調器が必須となった。また、各種光 LAN の実用化、さらにそれらをつなぐより広帯域な伝送路網の提案や検討が盛んに行われ、加入者間の新しい交換方式として、光庵気変換を介さない光交換の研究が活発になされた。光通信用の光変調器、光スイッチとして当時最も開発が進んでいた LiNbO<sub>3</sub> 光導波路デバイスが紹介されている。

CERAMICS JAPAN 26[2] 125-130 (1991)

光デバイス・部品

光アイソレーター材料

岩塚 信治・成宮 義和 (TDK (株))

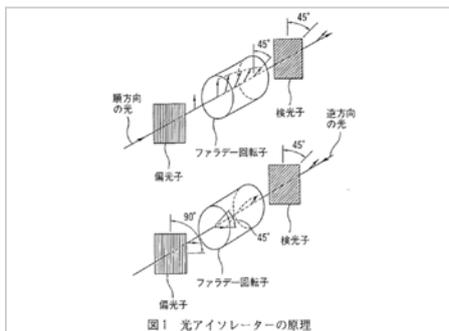


図1 光アイソレーターの原理

光アイソレーターとは1方向のみに光を透過させる光部品である。レーザーに反射光が戻るとレーザー発振が不安定になるという問題があり、レーザーの直後に光アイソレーターを配置してこの反射戻り光を除去することが光アイソレーターの主な用途で、半導体レーザーを光源とする光ファイバー通信が実用化され、また高速度化されるにつれ光アイソレーターの必要性が高まった。また注目の光ファイバー増幅器やコヒーレント光通信にも光アイソレーターは必要不可欠といわれた。光アイソレーターの原理、ファラデー回転子材料を概観した後、LPE 法による Bi 置換希土類鉄ガーネット膜とその光通信用光アイソレーターへの応用について詳細に述べられている。

CERAMICS JAPAN 26[2] 135-138 (1991)

光デバイス・部品

PLZT 光シャッター

吉田 雄二・大野 隆夫 (三井石油化学工業 (株))

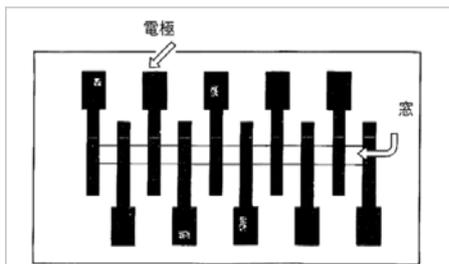


図10 PLZT シャッターアレイの試作例  
g=65 μm, w=65 μm, t=300 μm

圧電セラミックス PZT を透明化しようとする試みが、PZT の特性改良とともに進み、とりわけ 1969 年 Sandia 研究所の Heartling が見いだした PLZT が最も有名である。PLZT は透過率や屈折率が電界の大きさや方向により制御できる電気光学特性を示し、光変調や光シャッターとしての応用が可能な材料である。電気光学セラミックス PLZT の製法を簡単に述べた後、光シャッターとしての特性評価結果ならびにシャッターアレイを構成した場合の実験結果について報告されている。

CERAMICS JAPAN 26[2] 139-143 (1991)

エレクトロニクス実装

総論：窒化アルミニウムという材料—その歴史と展望—

米屋 勝利 (横浜国立大学)

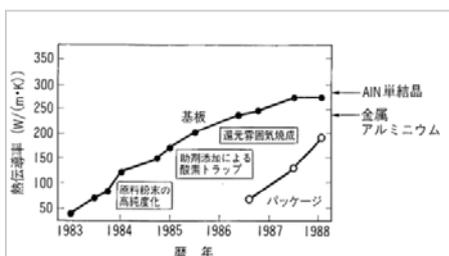
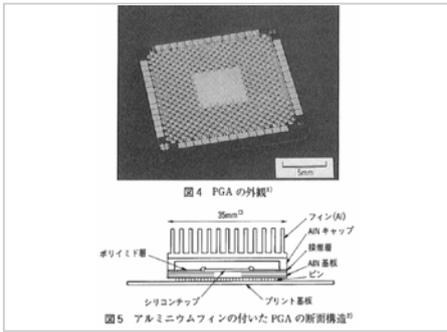


図8 高熱伝導性 AlN セラミックスとパッケージの開発経緯<sup>30)</sup>

窒化アルミニウムは古くて新しい高熱伝導性の電子材料として注目された。IC、LSI の高集積化、高速度化、大容量化が求められ、窒化アルミニウムが高度な電子部品として真の実力を発揮するために、より一層の信頼性とコストの克服が求められた。話を材料開発に絞っても、示されているような低温焼結、高熱伝導性を確保しての強度改善、基板/パッケージのカラー化、ハイブリッド化等多くの課題が存在した。

CERAMICS JAPAN 26[8] 725-732 (1991)

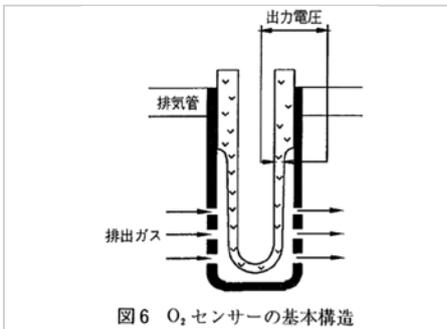
**AlN 基板の半導体実装技術**  
丹羽 紘一 ((株) 富士通研究所)



窒化アルミニウム (AlN) は、金属アルミニウムを超える高い熱伝導率を示し、その熱膨張係数がシリコンチップに近いことから、LSIの実装基板として多くの期待を集めてきたセラミックスである。LSI用の実装基板、特に、LSIパッケージ基板としてAlNが使用され始め、この応用はAlNの有する最大の特徴である高い熱伝導率とシリコンチップにマッチした熱膨張係数という優れた性質を活用したものであった。AlNを用いた実装基板に焦点を置いて半導体実装技術について述べられている。

CERAMICS JAPAN 26[8] 768-772 (1991)

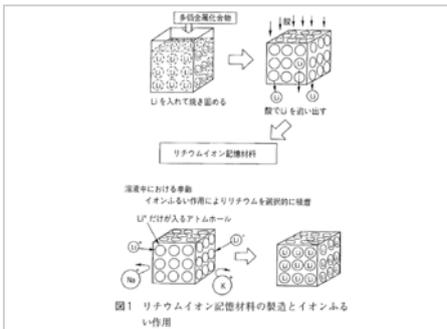
**自動車用酸素センサー**  
加茂 尚 (トヨタ自動車工業 (株))



排出ガス規制は1970年代の日本、米国に始まり、その要求レベルはますます厳しくなった。この排出ガス規制に適合するために触媒によって排出ガス中のHC、CO、NOを浄化するシステムである。触媒が排出ガス浄化を効率よく浄化するにはエンジンの吸入空気量と燃料供給量とがある一定の範囲に精度よくコントロールされていなければならない。自動車用酸素センサーは、触媒が効率よく働くように空燃比のフィードバックコントロールを行うため、エンジン排気中の酸素濃度を検知する重要なセンサーである。この酸素センサーにはイオン伝導セラミックスであるジルコニアが用いられた。

CERAMICS JAPAN 27[2] 141-145 (1992)

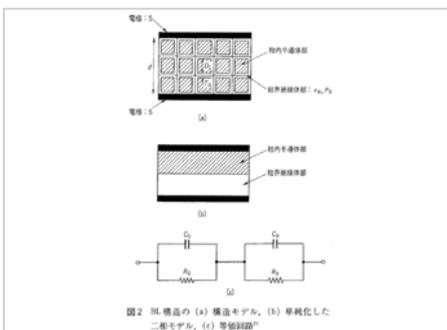
**リチウムイオン記憶材料**  
大井 健太<sup>\*1</sup>・阿部 光雄<sup>\*2</sup> (\*<sup>1</sup>工業技術院・\*<sup>2</sup>東京工業大学)



複合酸化物から骨格構造を壊さずにゲストイオンを抽出できれば、規則的な空隙構造を持つ無機物質が得られる。この空隙はあらかじめ導入されたゲストイオンを受け入れるために最適な構造をしており、元の導入イオンを記憶しているかのように特異的な選択吸着性を示すものと期待され、この現象を「イオン記憶作用」と呼んでいる。イオン記憶作用を利用して特異的な選択性を持つ新材料を開発しようとする試みが活発に行われるようになり、主にリチウムイオン記憶材料についてその特徴を紹介するとともに、リチウム吸着剤、電気化学的材料、同位体分離剤への応用の現状が述べられている。

CERAMICS JAPAN 27[5] 401-405 (1992)

**BL コンデンサー**  
井口 喜章・斎藤 保・山岡 信立 (太陽誘電 (株))

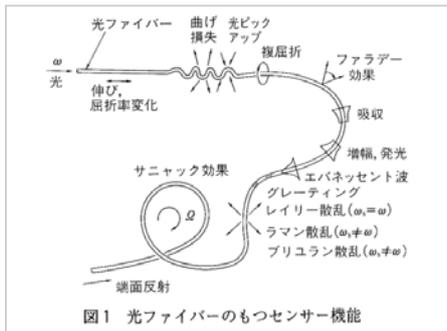


BL (Boundary Layer) コンデンサー、粒界絶縁型半導体コンデンサーはSrTiO<sub>3</sub>等の多結晶体の粒子を数十μmに成長させた半導体セラミックスの粒界のみを絶縁体化し見かけ上高い誘電率を得るものである。BLコンデンサーは、1963年頃、和久により発見された。和久の発見は、多結晶BaTiO<sub>3</sub>半導体セラミックスにCuO、MnO、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等を塗布し粒界に熱拡散させ粒界のみを絶縁化したものであった。SrTiO<sub>3</sub>系のBLコンデンサーが1972年頃量産化された。BLコンデンサーの中でも現在主流となっているSrTiO<sub>3</sub>系セラミックスを中心に説明されている。

CERAMICS JAPAN 27[8] 758-764 (1992)

## 光ファイバーセンサー

芳野 俊彦 (群馬大学)

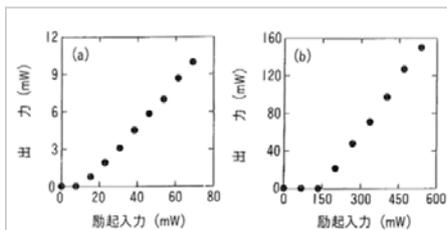


石英ガラス光ファイバーは、光応用センサーにおいて、低損失でフレキシブルな光の伝送線としてばかりではなく、それ自身が、細長い導波管形のセンサー媒体として有用な存在である。ファイバー自身をセンサーとする研究は種々行われ、温度、音波、歪、化学センサー等一部では既に実用化レベルに達しているものもある。さらに、新しい現象のセンサー応用の展開も行われる一方、センサーとしての性能向上のために解決しなければならない研究課題も多かった。ファイバーのセンサー機能について、課題と今後の動向について述べられている。

CERAMICS JAPAN 28[2]115-119 (1993)

## アクティブ光導波路

青木 宏・石川 悦子・浅原 慶之 (HOYA (株))



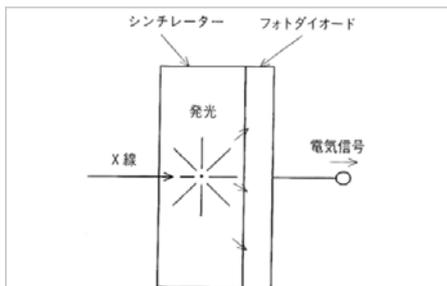
(a) 光導波路径 90 μm, (b) 光導波路径 200 μm

ガラスは加工性および耐久性に優れ、しかもイオン交換法等により低損失で、光ファイバーとの結合性にも優れた光導波路を形成可能な材料である。Er添加光ファイバーに代表される希土類添加光ファイバーでの大きな成功から、最近では希土類を添加したガラスを基板材料に用いた能動的機能を有する光導波路の研究開発が盛んに行われるようになった。このような光導波路型ガラスレーザーは小型の固体レーザー発振器および光増幅器として大きな注目を集めた。執筆者らが行った光導波路型ガラスレーザーの発振特性および光増幅特性を中心に報告されている。

CERAMICS JAPAN 28[2] 120-123 (1993)

## 無機シンチレーター材料

松田 直寿 ((株) 東芝)

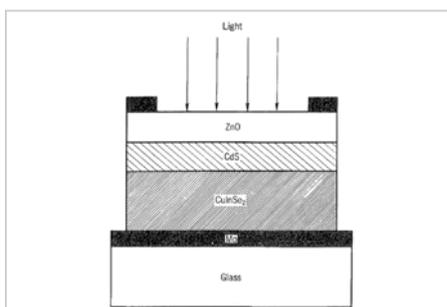


シンチレーターは放射線照射により発光する物質であり、X線、γ線、β線、中性子線、重粒子線等さまざまな放射線に対する検出器に用いられている。その用途は、X線CTやPETを始めとする医療、放射線を用いた非破壊検査、天文、高エネルギー物理等の分野にわたる。各種シンチレーター材料の中から、特に無機単結晶シンチレーターおよび、これを凌ぐ特性を期待して開発が行われたセラミック(多結晶焼結体)シンチレーターについてそれぞれの特徴が述べられている。

CERAMICS JAPAN 28[2] 130-133 (1993)

CuInSe<sub>2</sub> 一次世代太陽電池材料

和田 隆博 (松下電器産業 (株))



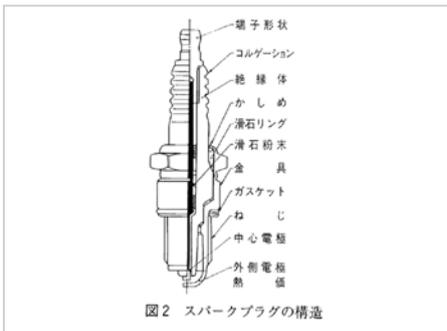
CuInSe<sub>2</sub>は高い変換効率を持つ薄膜太陽電池用材料として注目された。太陽電池用としては、大面積化の容易な低コストプロセスで、不純物を含まず結晶欠陥が少ない大粒径の(単結晶が理想である)薄膜を、低コスト基板の上に形成できることが望ましい。そのため、材料およびプロセスの両面から多様な取り組みが行われてきた。セラミストが興味を持つと思われるCuInSe<sub>2</sub>薄膜の微構造の制御の問題を中心にCuInSe<sub>2</sub>の薄膜太陽電池への応用について解説されている。

CERAMICS JAPAN 28[3] 217-220 (1993)

## センサー

### 地球にやさしい自動車用機能セラミックス

高見 昭雄 (日本特殊陶業 (株))



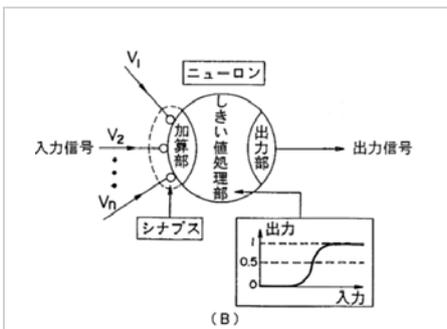
自動車は現代の経済を支えるとともに、これなくして近代的生活を維持できない。一方排ガスによる地球環境の悪化も無視できない。この対策として、最も威力を発揮したのはセラミックスを利用した触媒担体と酸素センサーを使った三元システムであった。地球にやさしい自動車を開発するために役立てられるセラミックス部品とその将来について概説されている。

CERAMICS JAPAN 28[4] 385-391 (1993)

## 光デバイス・部品

### ニューロコンピューターと非線形光学デバイス

久間 和生 (三菱電機 (株))



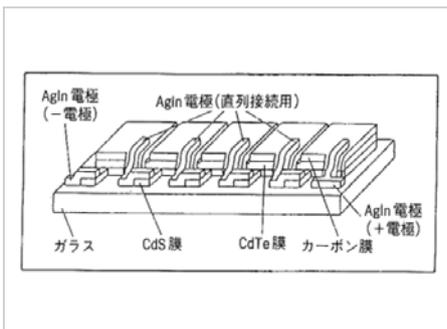
現代のノイマン型コンピューターは、入力データを定量化でき計算手順を示すプログラムを与えることが可能な数値演算や記号処理には万能性を発揮するが、それらが困難なパターン処理には能力に限界がある。そこで、人間の知性や感性に学ぶニューロコンピューターが注目された。一方、1980年代になって光エレクトロニクス技術が進歩し、光情報処理が注目されるようになった。ニューロコンピューターの基本的事項について述べたのち、代表的な非線形光学材料とデバイス、それらを用いた光ニューラルネットワークについて解説されている。

CERAMICS JAPAN 28[6] 576-580 (1993)

## エネルギーデバイス・部品

### 化合物半導体太陽電池

室園 幹夫 (松下電池工業 (株))



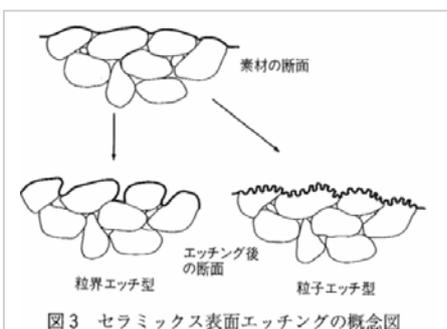
高効率で、かつ低コストな太陽電池材料として、化合物半導体太陽電池が見直されている。これは薄膜化が容易で、高い光吸収係数を持ち、かつ、光学的バンドギャップの選択性があるということに起因している。独自の技術である、全印刷式 CdS/CdTe 太陽電池として執筆者らが開発した薄膜化合物半導体太陽電池 "サンセラム II" は、全成膜プロセスがスクリーン印刷法およびベルト炉焼結法であるため、量産性に優れ、大面積化が容易であり、また、耐候性に優れ、幅広い波長二領域で高い分光感度特性を持つ。その概要と応用例の一部について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 28[10] 1038-1042 (1993)

## エレクトロニクス実装

### 無電解めっきのセラミックスへの応用

齋藤 誠 (デビナ電化工業 (株))

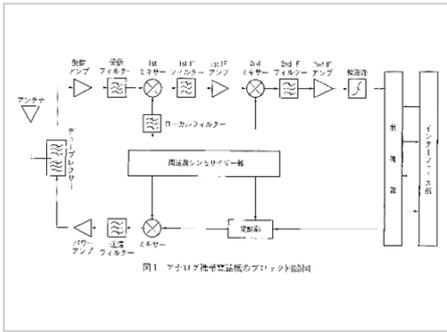


電子産業用材料としてエンジニアリングプラスチックや高性能ガラス、エレクトロニクスセラミックスといった不導体新素材が多く用いられるに当たり、それらへのメタライジングに無電解めっき法が有望視された。セラミックスを金属化する方法として、ダイレクトボンド法 (Cu)、高融点金属メタライズ法 (Mo, Mn, W)、厚膜導体ペースト法 (Ag, Pd, Au, Cu)、乾式めっき法 (Ti, Pt, W, Cr, Au 等のスパッタリング法、蒸着法)、湿式めっき法 (Cu, Ni の無電解めっき法) があり、各々の目的に応じて用いられている。特にエレクトロニクスセラミックスへの無電解めっきの応用について解説されている。

CERAMICS JAPAN 28[12] 1262-1267 (1993)

電子デバイス・部品

マイクロ波誘電体セラミックスは携帯電話機のどこに使われているか  
高師 健二 (日本電気 (株))

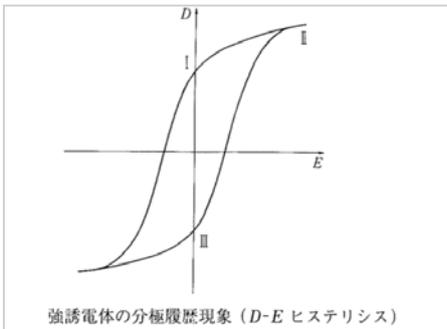


携帯電話機市場は、国内では1994年4月からの携帯電話機端末自由化、800MHz帯と1.5GHz帯の二つの周波数帯のデジタル化を行い、市場は拡大した。携帯電話機の構成は、アンテナ部、高周波部、周波数シンセサイザ部、送信波変調部、検波部、制御部、インターフェース部(マイク、スピーカー、キーボードスイッチ、表示器等)およびバッテリー部からなっている。高周波部に使用されるマイクロ波誘電体セラミックスについて、特に高周波フィルターを中心に実装形態、役割、要求性能等と課題について述べられている。

CERAMICS JAPAN 30[4] 301-304 (1995)

電子デバイス・部品

強誘電体メモリー  
奥山 雅則 (大阪大学)

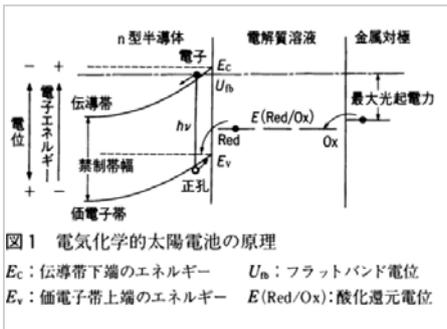


半導体メモリーを概観してみると、最もよく用いられているものにDRAMがあるが、これは揮発性メモリーである。電源を切っても記憶が消えない不揮発性メモリーには複数個のFET回路のラッチを利用したものやMOSFETのゲート部の電荷蓄積層に電子を注入してチャンネル部のSi表面ポテンシャルを制御するもの等があるが、集積度や書き込み時間等に問題があった。強誘電体薄膜キャパシターにパルスを印加して分極反転電流の有無を調べるもの(反転電流形、FRAM)とFETのゲート部の強誘電体薄膜によりチャンネル部の表面ポテンシャルを制御するもの(MFSFET形)等の強誘電体膜を用いた半導体メモリーの基礎から話題の点について述べられている。

CERAMICS JAPAN 30[6] 504-507 (1995)

エネルギーデバイス・部品

光半導体による電気化学的太陽電池  
村澤 貞夫\*<sup>1</sup>・高岡 陽一\*<sup>2</sup> (\*<sup>1</sup> 石原テクノ (株)・\*<sup>2</sup> 石原産業 (株))

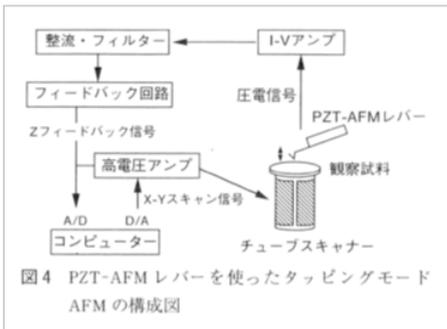


電気化学的太陽電池は電解液中に半導体電極と金属対極を配置し、光半導体電極と電解液の界面に光を照射して電荷分離を行うものである。一般的な電気化学的太陽電池は、光電極として半導体を使用するものの極度の高純度を必要とせず、しかも安価な金属酸化物半導体を使用可能であるのでコスト面での不安要素は少なく、今後の展開に期待される要素を持っていた。

CERAMICS JAPAN 31[10] 833-836 (1996)

電子デバイス・部品

PZT 薄膜を利用した AFM カンチレバー  
渡辺 俊二 ((株) ニコン)



高い圧電定数を持ったチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) は、薄膜化され超小型超音波モーター等への応用がなされてきた。原子間力顕微鏡 (AFM) は、0.01nm オーダーの縦分解能を持ち、表面形状の測定、検査装置として広く使用されつつあった。執筆者らは、バルクと同等の圧電定数を持った PZT 薄膜をスパッター法で作製し、シリコン微細加工で作製した AFM カンチレバーに PZT 薄膜変位センサー/アクチュエーターを組み込み (PZT-AFM レバー)、光でこの方式と同等の縦分解能を得ることができた。

CERAMICS JAPAN 31[11] 924-926 (1996)

## センサー

### BaCe<sub>0.8</sub>Gd<sub>0.2</sub>O<sub>3-α</sub> 酸化物を固体電解質に用いた高感度酸素センサーの開発

谷口 昇・蒲生 孝治 (松下電器産業 (株))

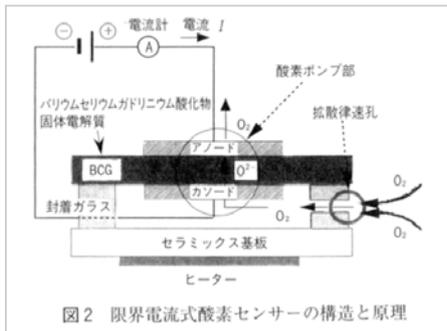


図2 限界電流式酸素センサーの構造と原理

ジルコニア型酸素センサーは、固体電解質に用いた限界電流式は、全固体型でメンテナンスが容易・長寿命、小型化が可能、広範囲な酸素濃度（0～99%）に対しリニアな出力が得られる等の点で優れ、エンジン制御用等最もはん用されていた。しかし、信頼性向上、小型化、低コスト化には、より低温で作動する固体電解質が望まれていた。執筆者らは、燃料電池用の固体電解質として、ジルコニアよりイオン電導度が高い BaCe<sub>0.8</sub>Gd<sub>0.2</sub>O<sub>3-α</sub> (BCG と略す) なる組成のペロブスカイト型酸化物を見いだした。この新しい酸化物 BCG を用いた限界電流式酸素センサーの開発とその特性について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 32[3]205-207 (1997)

## エレクトロニクス実装

### 冷却・加熱への応用

木林 靖忠 (小松エレクトロニクス (株))

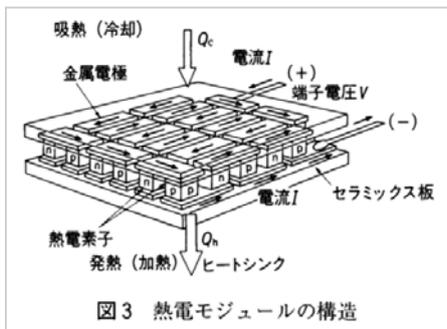


図3 熱電モジュールの構造

熱電素子の冷却・加熱への応用の歴史はそれほど古いものではなく、実用化が始まったのは、たかだか 1960 年代からと考えられる。実用されている冷却・加熱用としては BiTe 系化合物（非常に柔らかく、しかもへき開性の強い半導体材料）が唯一の材料であった。しかし、BiTe 系の熱電性能の向上はコンプレッサー式冷凍機よりはるかに劣ったレベルで頭打ちとなった。一方、熱電モジュール本体の長所である小型の固体素子である電流反転による精密温調ができる等の特徴を生かした用途への適用は地道に進められた。これら熱電素子の代表的な応用分野について述べられている。

CERAMICS JAPAN 33[3] 181-185 (1998)

## 電子デバイス・部品

### マイクロ波用誘電体材料と誘電体フィルターの開発と現状

田村 博 ((株) 村田製作所)

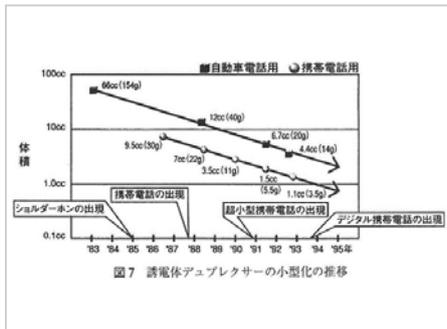


図7 誘電体デュプレクサーの小型化の推移

誘電体がマイクロ波帯における共振素子として使用されるようになった最大の理由は、それが共振系の寸法を大幅に小さくできるためである。マイクロ波用誘電体材料の誘電体フィルターには高周波対応や高電力対応、設計の自由度といった面で、SAW フィルターや LC フィルターに比べて優位性がある。高誘電率・低損失をもつ新しい誘電体材料の開発と、更なる小型・高性能化をめざす誘電体フィルターの開発が活発に行われており、今後ますます発展する移動体通信システムに用いられることを期待した内容となっている。

CERAMICS JAPAN 34[8] 604-608 (1999)

## 磁気デバイス・部品

### 高周波用磁性体の開発と現状

長谷川 真\*<sup>1</sup>・三浦 太郎\*<sup>2</sup> (\*<sup>1</sup>TDK (株)・\*<sup>2</sup>TDK テクノ (株))

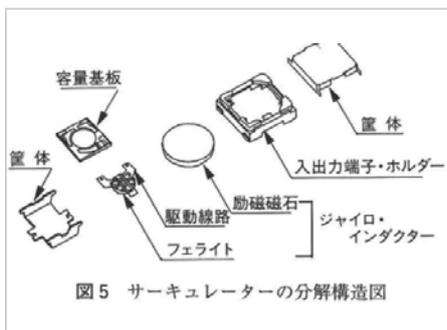


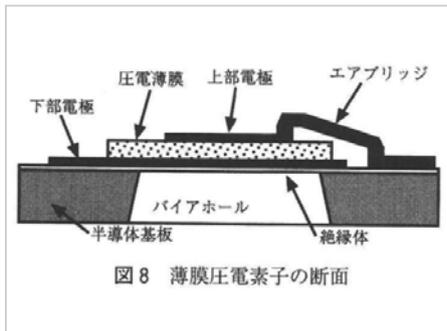
図5 サーキュレーターの分解構造図

携帯電話に代表される民生用無線通信機器の応用分野拡大に伴って、高周波技術は従来の産業設備型技術から家電型技術への新たな発展段階を迎えた。このような状況の中で、無線通信機器および部品に対する要請は高性能・高信頼性から限らない小型・低価格化に転換していった。まず高周波（30MHz～3GHz）における磁性体の性質と高周波部品への応用が概説されている。

CERAMICS JAPAN 34[8] 609-614 (1999)

## マイクロ波帯弾性波フィルターの開発と現状

三須 幸一郎 (三菱電機 (株))

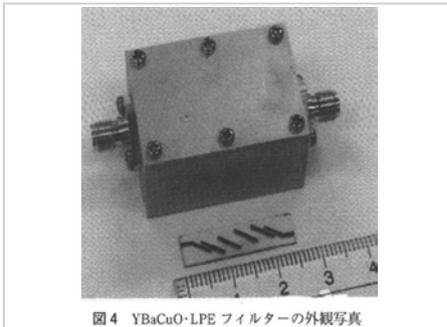


移動体通信機器の発展に伴い、マイクロ波帯で動作する弾性表面波 (SAW: Surface Acoustic Wave) フィルターが広く使われるようになってきた。これは、弾性表面波の伝搬速度が電磁波に比べ  $10^5$  倍程度遅いことから、素子を小形にでき、通信機器の小形化に大きく寄与するためであった。また、パターン描画技術を用いて製造されるので量産性にも優れ、微細パターン描画技術の発展に伴い、2GHzを超える SAW フィルターも量産されるようになった。マイクロ波帯で動作する SAW フィルターの最近の動向について、さらに、将来技術として期待されるいくつかの新材料やバルク波を使った薄膜圧電素子について述べられている。

CERAMICS JAPAN 34[8] 621-625 (1999)

## 超伝導フィルターの開発の現状

鈴木 克己 (国際超伝導産業技術研究センター)



高温超伝導体デバイス応用は、1GHz ないし数 GHz の周波数にて地上の移動体通信の基地局用フィルターとして、実用化のためのフィールドテストをしている段階になった。高温超伝導体の特徴は表面電気抵抗が、極めて小さいことにある。次の段階として宇宙衛星を用いた移動体通信への応用が現実的な課題となってきた。まず最初になにゆえに超伝導フィルターを用いるかについてふれ、最後に超伝導フィルターの今後の展望についても述べられている。

CERAMICS JAPAN 34[8] 626-630 (1999)

## 人に優しいセラミック球形スピーカーの実用化を目指して

中村 武・田中 謙次 ((株) 村田製作所)

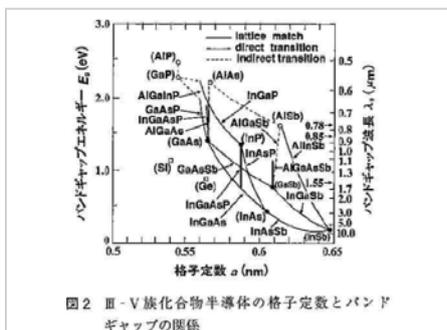


オーディオは聞く者にとって迫力、重低音、効果音等満足度の高い音作りがなされている。しかし一方では電子騒音として聞かされる音に対する不快感も取り沙汰されるようになってきた。不快な音の逆、すなわち人に優しい音として自然音の再生を目指したセラミック球形スピーカーを試作、試聴したところストレスに対する癒しの効果が見られた件が報告されている。音楽によるストレス解消法にもいろいろあり、音楽や自然音に情緒や安らぎを求める向きもあり、セラミック球形スピーカーが少しでも役立てれば幸いという思いが表現されている。

CERAMICS JAPAN 34[8] 647-649 (1999)

## 高輝度半導体レーザーアレー

菅 博文・宮島 博文・神崎 武司・宮本 昌浩・書馬 輝夫 (浜松ホトニクス (株))

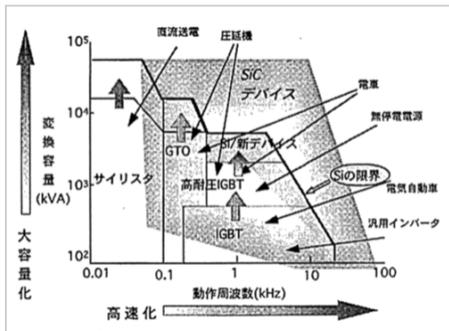


固体レーザー励起用の高出力半導体レーザーについて説明されている。高出力半導体レーザーの電気-光変換効率は約 50% 程度であり、残りは熱となる。新しく噴流冷却方式を提案し、試作を行ったところ、マイクロチャンネル方式の冷却効果と同程度以上の効果が得られ、半導体レーザー励起固体レーザーは、比較的低いレーザー出力で微細加工用として応用されるようになった。高出力半導体レーザーの開発により、高出力を必要とする産業分野へも応用が拡大していくものと考え、さらに高出力半導体レーザーを直接産業に応用しようとする技術が進展するものとの考えが述べられている。

CERAMICS JAPAN 35[4] 273-278 (2000)

## シリコンカーバイド (SiC) 半導体によるパワー素子研究開発の現状

荒井 和雄 (電子技術総合研究所)



エネルギー需要が増加の一途をたどる中で、電力を有効に使うためには、電力変換・電力制御に格段の進歩が求められていた。そうした技術分野をパワーエレクトロニクス(パワエレ)といい、その中核を担うものがパワー半導体素子である。シリコンカーバイド(SiC)、GaNそしてダイヤモンドといった、Siに比べ、はるかにバンドギャップの大きなワイドバンドギャップ半導体が次世代のパワー半導体素子材料として注目を集めている。その中でSiCを中心としたパワー素子の素子化のための基盤研究開発について述べられている。

CERAMICS JAPAN 35[10] 831-835 (2000)

## 不揮発性強誘電体メモリー (FeRAM)

有本 由弘<sup>\*1</sup>・大谷 成元<sup>\*2</sup>・塚田 峰春<sup>\*1</sup> (\*<sup>1</sup> (株) 富士通研究所・<sup>\*2</sup> 富士通 (株))

表1 各種メモリーの特性比較

	FeRAM	EEPROM	フラッシュ
書き込み時間比	1/5000	1	1/50
書き込み電圧	3 V	12 V	12 V
書き換え回数	10 <sup>12</sup> 回	15 <sup>5</sup> 回	15 <sup>5</sup> 回

FeRAMの低消費電力化は、材料、キャパシター構造、回路方式の並行開発による微細化とともに急激に進み、強誘電体キャパシターの低電圧化限界は見えていない。キャパシター材料の改良が活発に進められ、動作電圧は着実に低減し、また、新しい材料の開発も積極的に行われ、大幅な低電圧化も期待された。微細化による大容量化で、混載メモリーだけでなく汎用メモリーとしても使われるようになり、システム全体の低消費電力化も可能になった。安全で快適な高度ネットワーク社会の実現に向けて、FeRAMがキーデバイスとして大いに貢献していくことは確実という内容である。

CERAMICS JAPAN 35[10] 847-851 (2000)

## マイクロ熱電素子を用いた腕時計の駆動

渡辺 滋 (シチズン時計 (株))

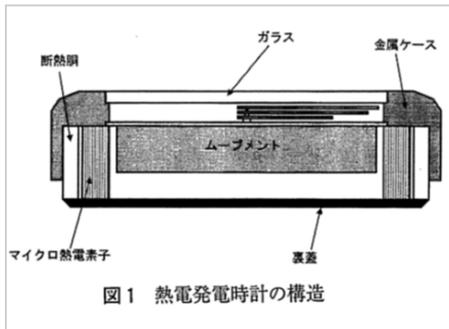


図1 熱電発電時計の構造

腕時計の消費電力は3針の通常のもので約1μWほどである。腕時計用の第三のエネルギー源として腕から得られる体温に注目し、微小な熱電変換素子により体温を電気エネルギーに変換することを試みた。新しい加工組立方法の提案により、BiTe合金という非常に脆い材料を利用して、従来にないマイクロ熱電素子を開発することができた。製造した熱電素子は高集積化を達成しているため、小さいながらも高電圧を得ることが可能であり、腕時計の駆動に適していることがわかった。素子の量産化技術や時計としての完成度の向上が重要なテーマである。

CERAMICS JAPAN 35[10] 852-856 (2000)

## 能動素子の駆動電圧低下に伴う電磁干渉防止シールド材

橋本 康雄 (TDK (株))

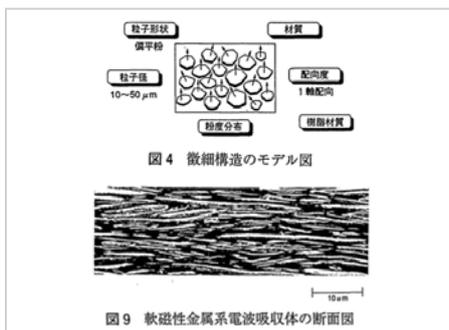


図4 微細構造のモデル図

図9 軟磁性金属系電波吸収体の断面図

高周波化は、今後ますます加速され、より高い周波数まで、より広帯域への対応が求められ、複合軟磁性金属材料によるケーブルの輻射抑制効果高周波放射ノイズ対策の必要性に対する電磁波吸収体の役割はノイズ対策設計の効率化の意味からも重要であった。電波吸収特性の優れた磁性材料および加工方法の検討とともに、環境・安全性を考慮したマトリックスの選択が課題となり、また、各電子機器および回路基板を用いた実装試験による使用方法・効果例の積み重ねとシミュレーション化技術の確立が期待された。

CERAMICS JAPAN 35[10] 857-862 (2000)

## 圧電トランスを用いた冷陰極管インバーター

布田 良明 (トーキンセラミクス (株))

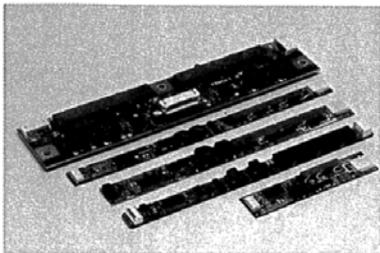


図6 圧電インバーター “出力1.5~20 W (10 W×2台並列)”

液晶ディスプレイを搭載したノート型 PC や携帯情報端末機器等の急激な普及に伴い、圧電トランスを用いた液晶バックライトインバーターが開発され、液晶画面の大型化や、薄型化、バッテリーの長寿命化に貢献した。圧電トランスの特長は、変換効率が高いこと、電磁式のような巻線がないこと、薄型にできること、等が挙げられる。また、液晶バックライト用インバーターでは、負荷となる冷陰極管のインピーダンスが、点灯開始時と安定点灯時で大きく変化し、この冷陰極管の点灯時の負荷変化が圧電トランスの昇圧比の負荷特性と整合していることも、圧電トランス普及の一因である。

CERAMICS JAPAN 35[10] 869-873 (2000)

## 大容量積層セラミックコンデンサーの概論と課題

野村 武史 (TDK (株))

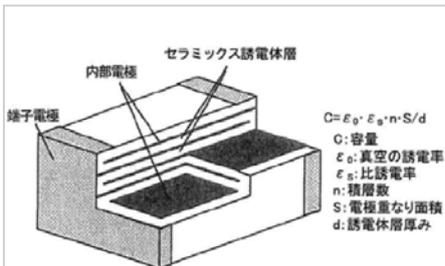


図2 積層セラミックコンデンサーの構造模式図

積層セラミックコンデンサーは、市場および技術動向を背景に、これまで産業的にも技術的にも大きく発展してきた。しかしながら、技術的に見るとそろそろ大きなブレークスルーが必要な時期にさしかかっていると考えられた。積層セラミックコンデンサーがさらに飛躍的に発展するために必要と思われる大容量化、すなわち誘電体層の薄層化、多層化における課題について材料技術およびプロセス技術的な側面から概説されている。市場は積層セラミックコンデンサーの更なる技術的發展を待望し、企業、大学、研究機関を問わず多くの研究者、技術者の英知を結集してこれに取り組むべきであると思われていた。

CERAMICS JAPAN 36[6] 394-396 (2001)

## 大容量積層セラミックコンデンサーの製造プロセス

茶園 広一 (太陽誘電 (株))

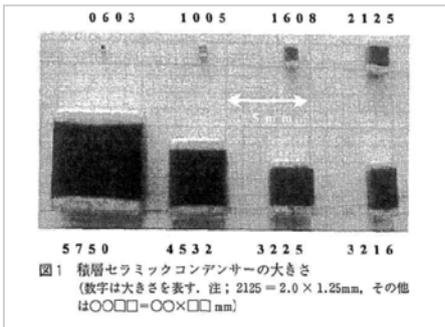


図1 積層セラミックコンデンサーの大きさ  
(数字は大きさを表す。注：2125 = 2.0 × 1.25mm, その他は○○□□ = ○○ × □□ mm)

積層セラミックコンデンサー (MLCC) の歴史は古く、1960年頃アメリカで産声をあげた。しかし、現在大容量 MLCC で市場を席巻しているのは Ni を内部電極とする Ni-MLCC である。Ni-MLCC が大容量 MLCC の代名詞となったのは比較的新しい。Ni-MLCC が現在の地位を築けた理由に、誘電体材料の高寿命化と高度粉体ハンドリング技術および同時焼成技術の進歩、そして Pd 電極材料の高騰が挙げられる。積層セラミックコンデンサー (MLCC) のうち、Ni を内部電極とする大容量 MLCC の製造プロセスについて述べられている。

CERAMICS JAPAN 36[6] 399-402 (2001)

## 半導体実装基板の薄膜メタライズ

今中 佳彦 ((株) 富士通研究所)

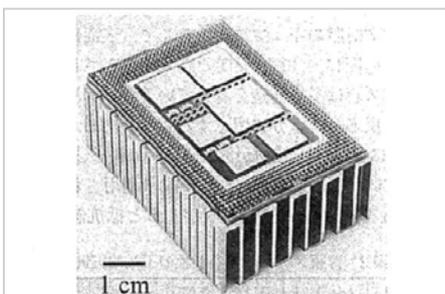
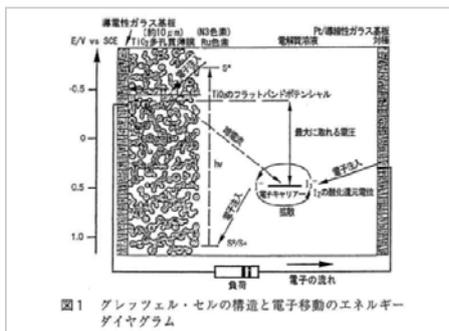


図1 半導体実装基板の外観(富士通 K シリーズ)

高速 LSI 素子を高密度に搭載し、素子の性能を引き出す半導体実装基板において、その表面に形成する回路配線の微細化が進んだ。LSI 素子の高集積化に伴うもう一つの大きな課題は高熱を発生する素子の放熱である。セラミクスは、熱に対して安定であるため、高発熱素子を実装する基板として適当である。この中でも窒化アルミニウムは、高い絶縁性をもちながら、金属並みの熱伝導性を有するため、優れた放熱特性をもつ高密度実装基板として有望視された。ハイエンドコンピュータ用半導体実装基板には、薄膜メタライズを施したセラミック基板が最適である。この基板に用いられている薄膜メタライズについて、用途別にその適用例を記し、教科書的議論を一部交えながら、工業的見地から解説されている。

CERAMICS JAPAN 36[6] 417-420 (2001)

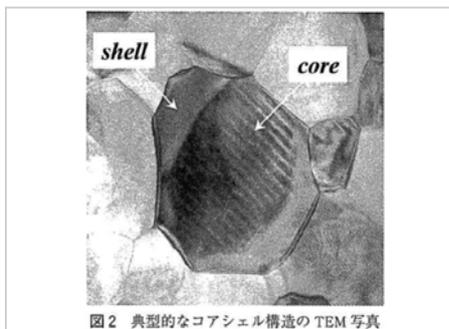
### 酸化物半導体を用いた太陽電池 —色素増感太陽電池— 荒川 裕則 (産業技術総合研究所)



高性能で安価な製造コストが予想される新しい色素増感太陽電池であるグレツェル・セルの酸化物半導体光電極について最近の研究動向を紹介した。1991年にグレツェル・セルの開発が報告されて以来、約10年グレツェル・セルといえばTiO<sub>2</sub>光電極を使用するものと考えられていたものが、ここ数年の研究で新しい展開を見せ、また、色素から酸化物半導体電極への効率的な電子注入、注入された電子の酸化物半導体バルク内あるいは界面での電子移動、酸化物半導体電極から溶液への電子の漏れ等、明らかにしなければならない課題が山積していた。

CERAMICS JAPAN 36[8]578-581 (2001)

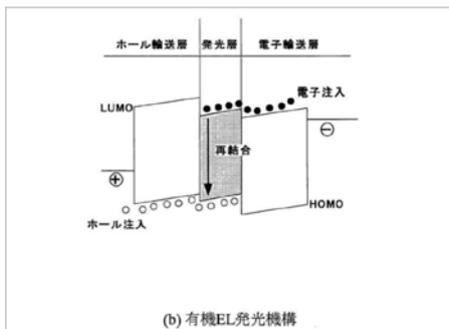
### Ni-MLCCにおける小型化と大容量化 茶園 広一 (太陽誘電 (株))



MLCCは1μF以下の低い容量ゾーンを得意としてきた。しかし、薄層化・多積層化技術の大幅な進歩によりNi-MLCCはまさに電解コンデンサのマーケットに食い入ろうとしていた。誘電体の一層厚みは2μm以下となり、積層数も800層を超えるものが量産段階となり、大容量化と小型化が同時に進行し、電解コンデンサの領域に達するに至った。太陽誘電のNi-MLCCの小型化と大容量化への取り組みについて開発状況を取り入れながら紹介されている。

CERAMICS JAPAN 37[11]899-901 (2002)

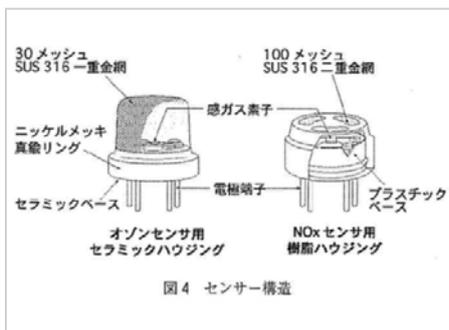
### ELディスプレイ 南 内嗣 (金沢工業大学)



エレクトロルミネッセンス(EL)は、励起過程に電界の作用を利用する固体の発光現象として発見された。しかし今日、ELという言葉は電気を光に変換する現象の総称として広義に使用されるようになった。ELデバイスを使用してエレクトロルミネッセントディスプレイ(ELD)が作製されるが、フルカラーELDは実用化されるには至らず、動作原理の異なる2種類のフルカラーELDの開発が大きな話題となっている。それらは交流駆動無機薄膜ELと直流駆動有機薄膜ELである。後者の動作原理は、励起過程としてキャリア注入を利用することから有機発光ダイオード(OLED)とも呼ばれる。セラミックス分野に関わりの深い無機ELに重点を置き有機ELと比較しながらフルカラーELD開発について解説されている。

CERAMICS JAPAN 38[3] 167-172 (2003)

### 高選択性NOxセンサー、オゾンセンサーの開発 花田 真理子 (エフアイエス (株))



NO<sub>2</sub>、オゾンは人の健康や地球環境に悪影響を及ぼす代表的な大気汚染物質であり、ともに酸化性ガスであるという共通点を持つ。オゾンについては主として酸化インジウム系材料を用いた半導体式センサーの開発が行われているが、感度、再現性、安定性等課題は多い。執筆からは高感度、高選択性で、信頼性の高い薄膜NOxセンサー、オゾンセンサーの実用化を目指し、酸化性ガスに高い感度を持つインジウム系酸化物を感ガス材料とする薄膜半導体式センサーについての研究を行ってきた。そのセンサー特性を中心に紹介されている。

CERAMICS JAPAN 38[6] 421-425 (2003)

## センサー

### 多層構造化による高選択性 CO ガスセンサーの開発

庄山 昌志・橋本 典嗣 (三重県科学技術振興センター)

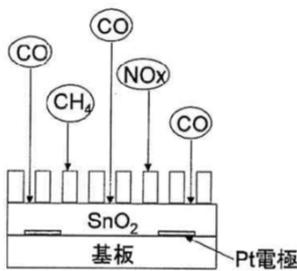


図3 多層化センサーによるCOガス検知概念図

地球規模で環境問題がクローズアップされる中、とりわけ二酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NOx)等の有毒性ガスのセンシングに対する要求が高くなった。これらの有毒性ガスは一般的にその濃度が低く、さまざまな種類のガスと共存状態にあるため、特定ガスに対する高感度化および高選択化がセンサー技術開発の大きな課題となった。その中でも、COガスは、わずかの量で人体に害を及ぼし(環境基準:1日平均値10ppm以下)、最悪の場合死に至るため、1ppm以下の低濃度から正確なセンシングが必要となる。また、急速な普及が見込まれる定置型燃料電池においても、ガス改質時に発生するCOガス検知用として各家庭や水素ステーションへのCOセンサーの設置が予想され、大きな市場として期待された。

CERAMICS JAPAN 38[6]426-429 (2003)

## センサー

### 熱電素子を用いた新しい水素センサーの開発

申 ウソク・村山 宣光 (産業技術総合研究所)

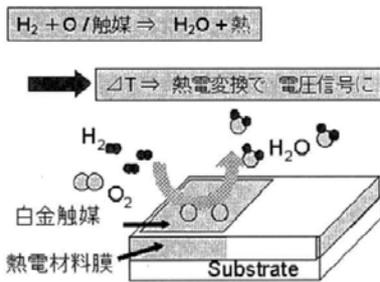


図1 熱電式水素センサーの作動原理

次世代エネルギーとして水素が注目される中、燃料電池自動車や家庭用燃料電池発電装置の研究開発が精力的に行われた。燃料として用いる水素ガスは潜在的には豊富な燃料であり、環境負荷が少ないといった利点がある反面、爆発しやすいという欠点がある。大気圧・空気中での爆発下限界濃度4%で、着火エネルギーも小さく、メタンの1/15であり、燃焼速度も速い。燃料電池の普及には、水素ガス漏れに対する安全装置が不可欠となる。開発される水素センサーは、可燃性ガス等の他ガスに影響されないことを始め、高感度で、電源不要または省エネルギー設計、耐環境性能が優秀であること、温湿度依存が小さい、低コストである等、厳しい課題が要求された。

CERAMICS JAPAN 38[6]430-433 (2003)

## センサー

### 半導体式ニオイセンサーの応用

北口 久雄 (新コスモス電機(株))

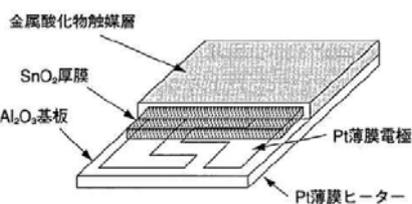


図3 基板型半導体式ニオイセンサー

ガスセンサーは使用されている主たる感応物質によって固体式(セラミック式)と液体式(電気化学式)に大別される。金属酸化物半導体式ガスセンサーは電気化学式ガスセンサーに比べ小型、高感度、長寿命等の特徴を有する。その特徴を生かしppm(10<sup>-6</sup>)の低濃度領域のガスを検出するセンサーとして、ガス検知警報器の分野で使用されてきた。視覚、聴覚、触覚等が物理感覚といわれるのに対し、嗅覚は味覚とともに化学感覚といわれ、そのセンシング技術は物理感覚のそれに比べて遅れている。ニオイ(嗅覚)とは何か、半導体式ニオイセンサーとはどんなものか、さらにこれらのニオイセンサーを使用した機器について解説されている。

CERAMICS JAPAN 38[6] 434-438 (2003)

## センサー

### シックハウス症対策等へのVOCセンサーの開発

角崎 雅博 (富山県工業技術センター)

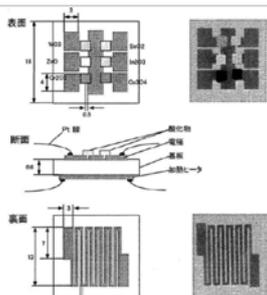


図1 試作した金属酸化物ガスセンサーの構造

「シックハウス症候群」あるいは「化学物質過敏症」ともいわれ、大きな社会問題となっている。これらの原因は、ホルムアルデヒドや、VOCと呼ばれる揮発性有機化合物であることが多い。執筆者はVOC検出用ガスセンサーに酸化物半導体を用いてきたが、この酸化物半導体をセンサーとする場合、ガス選択性に乏しい等幾つかの問題が考えられた。反面、ガスセンサーとしての実績や多くの研究もあり、また安価で応答が速く、集積化も容易という大きな利点もあった。酸化物半導体を用いた集積化ガスセンサーを用い、室内にあるVOCの濃度やガス種が推定できるかどうかを中心にその研究概要が示されている。

CERAMICS JAPAN 38[6] 439-443 (2003)

センサー

圧電セラミックトランス—AC-DC コンバーターへの応用—

井上 武志・越智 篤・山本 満・佐々木 康弘 (日本電気 (株))

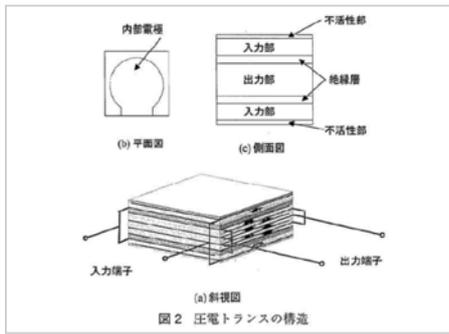


図2 圧電トランスの構造

圧電トランスは、1956年にRosenlによって発明された。AC-DCコンバーター用降圧型圧電トランスには、20～80W程度の電力容量が要求される。このようなニーズで、低背で小型の圧電トランスを実現するためには、出力側が低インピーダンスでしかも電気機械結合係数の大きな振動モードを選定すること、および圧電セラミックスには高振動レベルでも機械的品質係数 $Q_m$ のあまり低下しない材料を用いることが望ましい。このため執筆者は、降圧型圧電トランスとして、圧電横効果で高い電気機械結合係数をもつ基本輪郭広がりモードで動作する新しいハイパワー圧電トランスを提案した。

CERAMICS JAPAN 38[7] 515-519 (2003)

電子デバイス・部品

ユビキタス社会に向けての高周波セラミックスとデバイス

大里 齊 (名古屋工業大学)

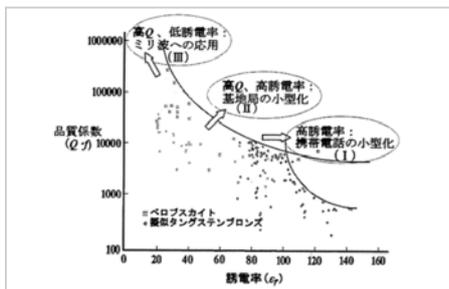


図3 マイクロ波誘電体の3つの開発方向、誘電率の関数としての品質係数

携帯電話はデジタル通信の第2世代(2G)から画像を扱う3Gに移行しつつあった。さらに2010年には映像を自由に操れる4Gへ突入するといわれ、更なる成長が望まれる分野で、さまざまな情報機器を通じて、情報のやり取りが瞬時に可能となり、いつでも、どこでもコンピュータのユビキタス社会の到来が間近に迫っていた。ワイヤレス通信のキーマテリアルである高周波セラミックスの役割はますます広範におよび、新しいニーズに応じたデバイスの出現が期待され、マイクロ波・ミリ波材料の新規の開発が求められた。その高周波セラミックス材料とデバイスについて概括されている。

CERAMICS JAPAN 39[8] 578-583 (2004)

エレクトロニクス実装

エアロゾルデポジションによる高周波受動素子集積化技術

今中 佳彦<sup>\*1</sup>・明渡 純<sup>\*2</sup>(<sup>\*1</sup>株)富士通研究所・<sup>\*2</sup>産業技術総合研究所)

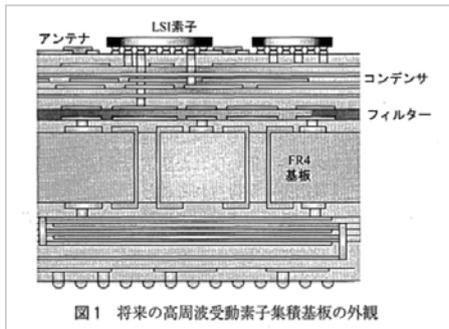


図1 将来の高周波受動素子集積基板の外観

将来のユビキタス社会へ向けに開発が望まれる高周波受動素子集積基板を実現する上でのキーテクノロジーであるエアロゾルデポジションの開発現状が解説されている。エアロゾルデポジションによる高周波誘電体膜の開発はスタートばかりで、粉体・材料技術、成膜プロセス技術を、より一層、制御し、高度化していくことにより、バルクの誘電特性に近いセラミック膜を室温で成膜することが可能になると考えられ、また、種々の高周波機能に対応した誘電体膜、磁性体膜、半導体膜の開発を進め、材料バリエーションを広げることで、さらに高密度にインテグレートされた受動素子集積化基板が実現され、次世代の高周波基板開発の上で、このエアロゾルデポジションは中心的最重要技術になっていくものと思われた。

CERAMICS JAPAN 39[8] 584-589 (2004)

磁気デバイス・部品

EMI 材料およびチップインダクター

松尾 良夫 (FDK (株))

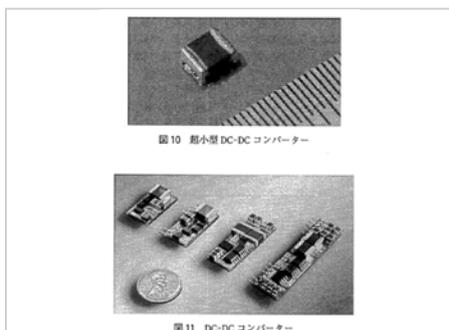


図10 超小型 DC-DC コンバーター

図11 DC-DC コンバーター

各種デジタルメディア(携帯電話、カーナビ、PDA、デジタルテレビ、DVD)の急速な発達によって、どのような場所においても瞬時に映像や音楽を編集し送受信することが可能である。まさにユビキタス・ネットワーク時代の到来である。しかしこのような環境をさらに快適にするためには、通信インフラの広帯域(ブロードバンド)化および電子機器の技術開発だけでなく、各種機器から発生する電磁波抑制等電磁環境対策も必要である。またこのような飛躍的な進歩の一端を支えているのは電子材料であり、その代表例がトランス、チップインダクターおよび EMI 材料として利用されている各種磁性材料である。酸化物系磁性材料であるソフトフェライト(MnZn系およびNiCuZn系)を中心に EMI 材料およびチップインダクターについて最近の応用例と今後の展望について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 39[8] 590-594 (2004)

FBAR 技術とその応用例

新保 利幸 (アジレント・テクノロジー (株))

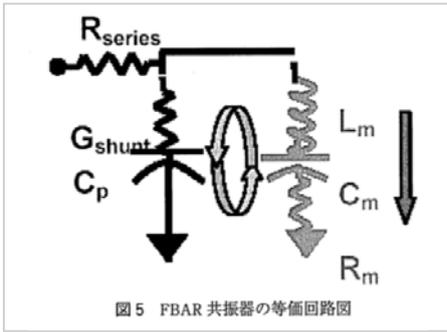


図5 FBAR 共振器の等価回路図

北米 CDMA 携帯市場では、セルラー帯 (800MHz) のアンテナ周辺部は、SAW 技術を用いたデュプレクサーが使われ、小型化が進んでいるが、PCS 帯 (1.9GHz) では、長年、誘電体デュプレクサーが使われており、小型化、低背化の妨げとなっていた。アジレント・テクノロジーの FBAR 技術を用いた PCS 帯 CDMA 用デュプレクサーにより、大幅な小型化、低背化が図られている。ここでは、その FBAR 技術の優位性についてと、更なる小型化に向けたパッケージ技術が紹介されている。

CERAMICS JAPAN 39[8] 602-605 (2004)

AlN 基板の高熱伝導化と応用製品

白井 隆雄・宮下 公哉 (東芝マテリアル (株))

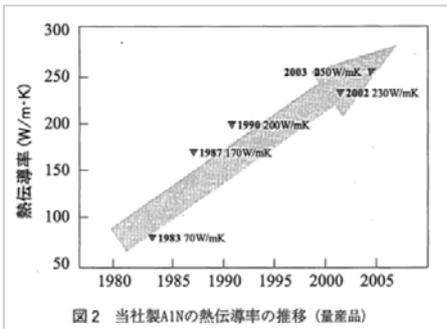


図2 当社製AlNの熱伝導率の推移 (量産品)

窒化アルミニウム (AlN) は、その高熱伝導性、高い電気絶縁性、半導体チップとして一般的な Si や GaAs と近似した熱膨張係数、低い誘電率等、半導体回路基板として求められる数々の特性を具備した材料として注目され、また、実用化のための高熱伝導化技術、低価格化技術、回路基板としての応用技術等の進歩により、さまざまな用途の半導体絶縁放熱基板としての用途は確実に広がりを見せた。半導体絶縁放熱基板としての実用化に至る各種技術 (高熱伝導化、応用技術と製品) について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 39[9] 684-687 (2004)

セラミックスを複合化したプリント配線基板

林 桂 (京セラ SLC テクノロジー (株))

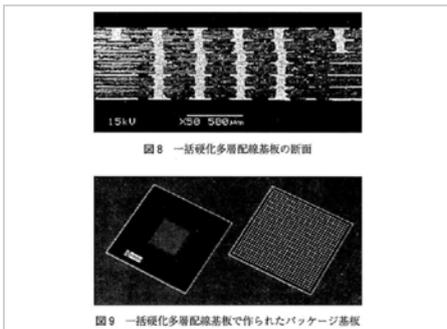


図8 一括硬化多層配線基板の断面

図9 一括硬化多層配線基板で作られたパッケージ基板

プリント配線基板は樹脂を含む絶縁材料と銅配線で形成された基板であり、さまざまな電子機器に使用されている。このプリント配線基板において、セラミックスは主要な原材料の一つであり、しかも、その重要性はますます増加する傾向にあり、高誘電率のセラミック粉末と樹脂を混合し高誘電率の絶縁樹脂を形成することでプリント配線基板にコンデンサを内蔵する等、セラミックスの電気的特性を積極的に活用してプリント配線基板に電気的な機能を付与する研究開発が進められた。このように、プリント配線基板におけるセラミックスの役割は重要であり、さらに多様な複合化が行われると思われるプリント配線基板に用いられるセラミックスについて概説されている。

CERAMICS JAPAN 41[2] 84-88 (2006)

携帯型電子機器の発展に寄与した機能性セラミックス

坂部 行雄・田村 博 ((株) 村田製作所)

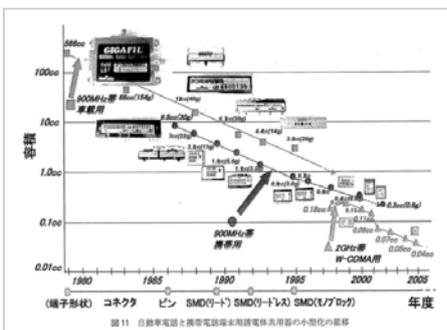


図11 自動車電話と携帯電話端末用誘電体共振器の小型化の推移

電子機器の小型化やデジタル化を支えた部品の一つに機能性電子セラミックスがあるが、誘電体、圧電体、磁性体のセラミック材料に焦点を当て、各材料とその応用部品がいかに小型、高性能化に対応してきたか、その技術的な発展の経緯が紹介されている。電子機器の小型・携帯化は、コンデンサ (C)、インダクタ (L)、抵抗 (R) の受動部品のチップ化と、これらチップ部品をプリント基板上にマウントする表面実装技術によって可能となった。これらの受動素子や機能素子の小型化を支えた技術の流れを紹介するとともに、各セラミック材料の歴史的な開発経緯にも触れられている。

CERAMICS JAPAN 41[7] 502-515 (2006)

電子デバイスにおける電極ペースト技術の開発  
長井 淳 (ノリタケ機材 (株))

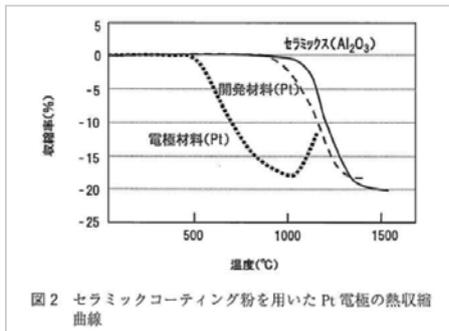


図2 セラミックコーティング粉を用いたPt電極の熱収縮曲線

セラミックグリーンシートと電極の多積層同時焼成化技術が種々の電子部品の特性向上におけるキーテクノロジーとして注目されてきた。その中で重要な問題点としてセラミックグリーンシートと電極の焼成収縮のミスマッチングによる構造欠陥がある。執筆者は電極材料の耐熱性向上に着目し、鋭意研究を行った。その結果、主要材料となる貴金属粉体の表面に均一なナノサイズのセラミックコーティングを行うことに成功し、焼結過程での特性制御を可能とするセラミックコーティング電極ペーストを開発した。これによって多積層同時焼成化における電極とセラミックの焼結の一体化を実現し、それぞれで均一な膜形成させることを可能にした。

CERAMICS JAPAN 43[3] 185-187 (2008)

エアロゾルデポジションを用いた内蔵キャパシタ技術  
今中 佳彦 ((株) 富士通研究所)

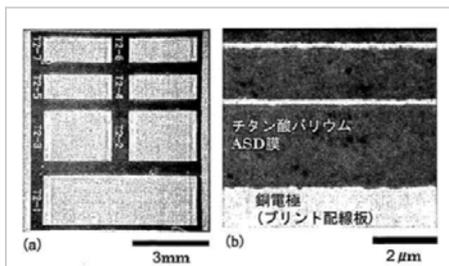


図4 FR-4上に形成した多層セラミックキャパシタの(a)表面(b)断面構造

携帯端末の最重要機能である送受信高周波モジュールは10mm角程度の基板に形成されており、その基板には、50個以上のチップコンデンサが搭載されている。このモジュールの小型化のために、米モトローラは、各種受動素子をフィルム状に形成し、受動素子(コンデンサ、フィルタ、インダクタ、抵抗等)を内蔵化した樹脂基板を先行開発し、1999年頃から同社の携帯電話用基板に採用を始めている。各内蔵受動素子の要求スペック値は年々上昇し、キャパシタについては、内蔵容量密度  $300\text{nF}/\text{cm}^2$  がベンチマークとされている。しかしながら、この要求値を従来材料・プロセス(セラミックス/樹脂複合体シート)で満たすことは技術的に困難である。執筆者は全く新しい方法であるエアロゾルデポジション(Aero-SolDeposition: ASD)を用いた内蔵キャパシタ技術の開発に着手している。

CERAMICS JAPAN 43[9] 710-713 (2008)

電極構造のナノ設計による半導体ガスセンサの高感度化  
玉置 純 (龍谷大学)

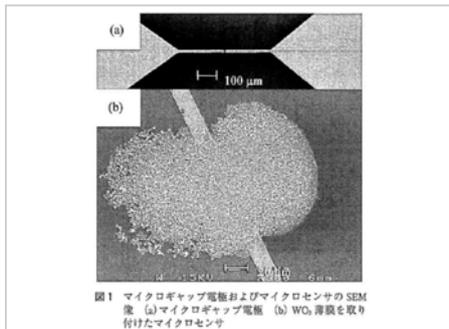


図1 マイクロギャップ電極およびマイクロセンサのSEM像 (a) マイクロギャップ電極 (b) WO<sub>3</sub>薄膜を取り付けたマイクロセンサ

半導体ガスセンサの新しい展開としてNO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>、VOCs、H<sub>2</sub>S、CH<sub>3</sub>SH等を、ppbレベルの極低濃度で検知すべきであり、半導体ガスセンサの高感度化は必須となっている。執筆者は高感度化に関して半導体ガスセンサにおけるマイクロギャップ効果を見いだした。マイクロギャップ効果がどのようなセンシング系(酸化半導体と対象ガス種の組み合わせ)において現れるか、電極のナノ設計によって高感度化が可能なこと、について解説されている。

CERAMICS JAPAN 44[2]88-92 (2009)

酸化セリウムを使った高速応答抵抗型ガスセンサ  
伊豆 典哉・松原 一郎・村山 宣光 (産業技術総合研究所)

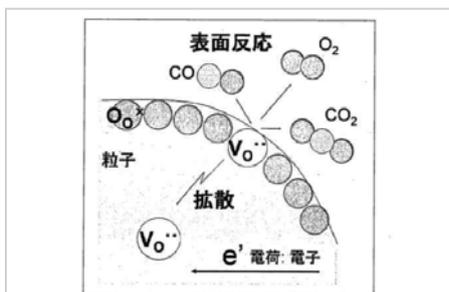


図1 酸化セリウムを使った抵抗型センサの応答機構

酸化セリウムは、バルク応答型に分類されるセンサである。酸化セリウムは、還元雰囲気になると格子内の酸素が容易に放出されるという特徴を有するため、この特徴を活かし、自動車排ガス用触媒の助触媒として実用化されている。執筆者は、この特徴をガスセンサに適用し、高速に応答するガスセンサ開発を行った。まず、酸化セリウムを使った抵抗型の酸素センサについて概説し、酸化セリウムをナノ粒子化することにより高速応答が可能となったこと等について述べ、また、後半では、最近開発を始めた酸化セリウムを用いたCOセンサについても概説されている。

CERAMICS JAPAN 44[2] 93-97 (2009)

センサー

固体酸化物型燃料電池の原理を応用した固体電解質型水素センサ

鈴木 健吾・中里 嘉浩（新コスモス電機（株））

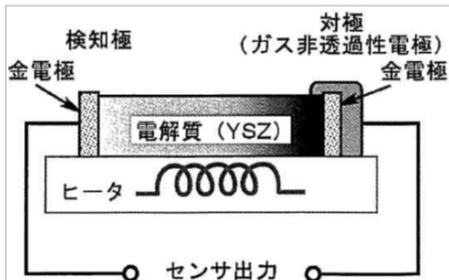


図2 固体電解質型センサの基本構造（断面）

固体酸化物型燃料電池の原理を応用した固体電解質型水素センサは、YSZやPt薄膜ヒーター、金電極等化学的に安定な材料のみでセンサを構成できるので長寿命が期待でき、両極間の水素濃度の差に基づく起電力をセンサ出力とするので、ppmから%オーダーの広い濃度範囲での水素の検知が可能であること、さらにYSZの形成にLPD法を適用して薄膜化することで、より迅速な応答性とセンサの小型化が可能となることを紹介している。固体電解質にYSZを用いた事例を取り上げ、酸化型プロトン伝導体を用いることもでき、執筆者らはこの材料を用いたセンサの開発も行っている。

CERAMICS JAPAN 44[2] 103-106 (2009)

センサー

セラミックスにおけるホットスポット現象を利用した酸素センサ

岡元 智一郎・高田 雅介（長岡技術科学大学）

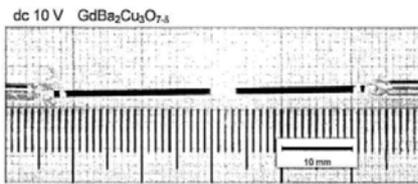


図1 ホットスポットが発生したGdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>セラミックス線材の写真

LnBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>の線材に電圧を加えた場合には電熱線とは異なり、局所的な赤熱領域が発生する。執筆者らは、この現象をホットスポット現象と名付けている。この現象は、室温で電圧を印加するという極めて単純な操作によって、一本の線材が極端に温度の異なる高温部と低温部に自発的に分かれるという興味深い特徴を示すだけでなく、さまざまな機能物性を創出する。ホットスポット現象を利用したさまざまなデバイスが考えられ、GdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub>（以後Gd-123とする）セラミックスにおけるホットスポット現象と、本現象を利用した酸素センサについて解説されている。

CERAMICS JAPAN 44[2]107-112 (2009)

センサー

有機無機ハイブリッド薄膜VOCセンサ

松原 一郎・伊藤 敏雄・村山 宣光（産業技術総合研究所）

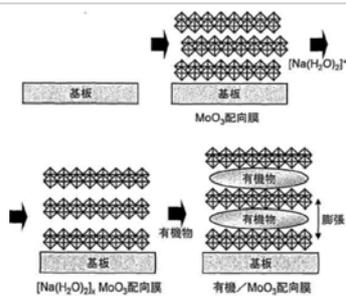


図2 有機/MoO<sub>3</sub>薄膜の作製プロセス

VOC (Volatile Organic Compounds: 揮発性有機化合物) はシックハウス症候群の原因物質として、浮遊粒子状物質、光化学オキシダントの原因物質として認知されており、各種規制等の対象となっている。その場で簡便にVOC濃度とガス種を計測できるVOCセンサが求められている。既存の代表的なセラミックセンサ材料である酸化スズに対して、より選択性が優れた高感度のVOCセンサを開発するために、執筆者らは有機無機ハイブリッド材料のガスセンサ応用に取り組んだ。有機無機ハイブリッド材料の薄膜素子プロセスおよびVOCセンサ特性について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 44[2] 113-117 (2009)

センサー

最大歪記憶センサ

奥原 芳樹・松原 秀彰（ファインセラミックスセンター）

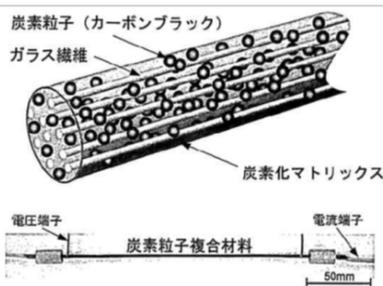


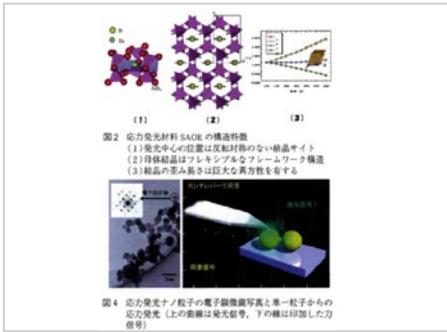
図3 炭素粒子複合材料の構造模式図と外観

歪センサは、歪の最大値を記憶できるがゆえに繰返して使用することはできず、いわば使い捨てである。幸いこの複合材料を構成する素材はいずれも大量に流通している工業材料でありOFRPの連続製造プロセスによる大量生産も可能であって、低コストであることも特徴の一つである。また、このセンサの記憶機能を活用したい診断対象では、センサが限界に近づいた時にはその対象物そのものも交換時期を迎えているケースが多いのではないかと予想された。住宅・ビルや社会基盤構造物等における地震を想定した損傷診断を中心に展開している。

CERAMICS JAPAN 44[3] 139-143 (2009)

センサー

応力発光体を用いたセンシング—「見えない」危険を可視化する技術  
徐 超男（産業技術総合研究所）

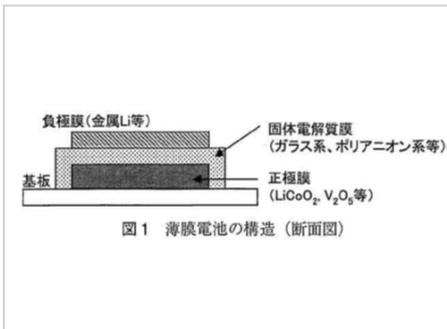


執筆者らが世界で初めて開発した「応力発光体」は、弾性変形領域の微小な変形により強い発光を示す材料である。この材料を用いると、微小な弾性変形から塑性変形、破壊までのさまざまな力学現象を可視化できることが実証されている。執筆者らは外側から直接見ることで見えない構造物の欠陥とその危険レベルを応力発光体の発光強度分布を利用して可視化する技術を開発した。これにより、構造物に潜んでいる欠陥の存在と、その危険レベル（応力集中）を同時に検出可能なだけでなく微細なき裂の発生とその進展を、応力発光によりその場で可視化することができた。パイプラインやタンク、航空機等の安全管理、非破壊検査への応用が期待される。応力発光体とそれを用いたセンサの最新の進展が概説されている。

CERAMICS JAPAN 44[3] 154-160 (2009)

エネルギーデバイス・部品

薄膜リチウム二次電池の開発  
林 政彦（日本電信電話（株））

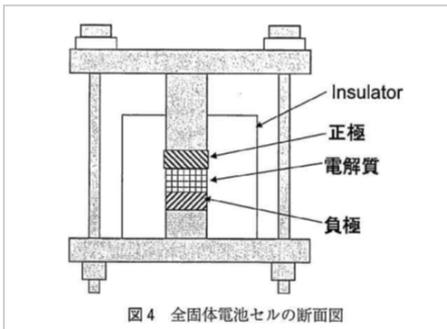


執筆者らは、LiCoO<sub>2</sub> 膜の作製法として検討例がなく、基板へのダメージが小さく、プラズマ密度が大きいという点から低温結晶化が期待できる電子サイクロトロン共鳴 (Electron Cyclotron Resonance, ECR) プラズマスパッタリングを使用し、種々の条件下で作製した LiCoO<sub>2</sub> 膜を薄膜電池の正極膜として用い、薄膜電池の特性評価を行った。基板としてポリマーフィルムを用いる正極膜の作製を中心に、薄膜電池のフレキシブル化を目指した試みについて紹介されている。

CERAMICS JAPAN 45[3] 167-171 (2010)

エネルギーデバイス・部品

新規固体電解質とそれを用いた全固体型リチウムイオン電池  
清野 美勝（出光興産（株））

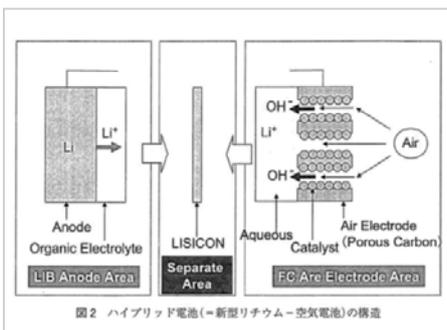


電池を全固体化する、すなわち電解質部を燃えにくい無機固体電解質にすることでリチウムイオン二次電池を全固体化し、高い安全性を得る試みがなされている。このような環境のもと、更なる高性能かつ、安全性の高い全固体リチウム電池の実現を目指し、研究開発がされている。以下では、それら無機固体電解質、特に硫化物系固体電解質とこれを用いた全固体リチウムイオン二次電池の特徴と応用例について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 45[3] 186-188 (2010)

エネルギーデバイス・部品

ハイブリッド電解液を利用したリチウム - 空気電池  
周 豪慎（産業技術総合研究所）

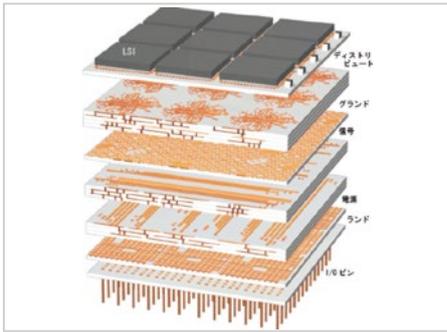


ハイブリッド電解液を利用した新型リチウム-空気電池の開発については、以下に記す二つの方向性があると考えられる。①充電が可能な二次電池として開発する。②生成した LiOH を回収して、リチウム燃料電池として開発する。ハイブリッド電解液を利用した新型リチウム-空気電池の大きな課題は、ハイブリッド電解液中に使用している固体電解質 LISICON の耐久性で、すなわち、ガラス材である LISICON は、強アルカリまたは強酸性の電解液中に長時間浸漬されると、変質することがあるため、耐久性の改善が必要であった。

CERAMICS JAPAN 45[3]189-192 (2010)

## 低温同時焼成セラミックス (LTCC) テクノロジー

今中 佳彦 ((株) 富士通研究所)

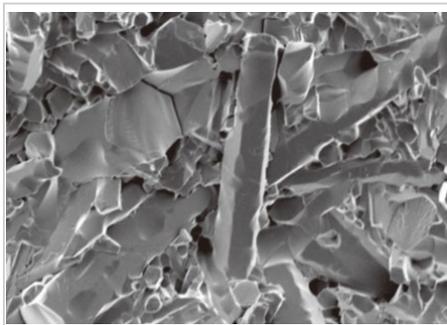


LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) テクノロジーとは、金、銀、銅等の良導電性の金属と低温で焼結可能なセラミックスとを一体で同時に焼成し、内部に金属配線層を形成したセラミックスを得る技術である。1980年代の高速コンピュータ用多層セラミック回路基板の開発に端を発している。製造面で中核となる技術は、同時焼成メタライズと焼成収縮率をコントロールするテクノロジーである。学協会では、LTCCの材料・プロセスの表面的な開発事例のみが語られているが、LTCCテクノロジーの神髄はメタライズ界面の構造制御技術といえる。技術的に最も難しい銅を用いた場合の同時焼成メタライゼーションに関して概説するとともに、LTCCの技術開発動向、ならびに将来技術としてのpost-LTCCについて言及されている。

CERAMICS JAPAN 45[5] 350-362 (2010)

## セラミックス放熱基板の新展開

平尾 喜代司 (産業技術総合研究所)

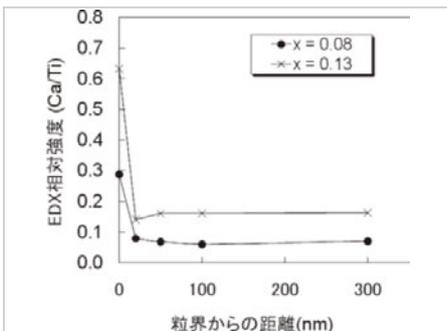


セラミックス放熱基板は、パワーモジュール用途だけでなく、半導体レーザー用、高輝度LED用等次世代のモジュールを支える重要な材料として不可欠なものである。アルミナ、窒化アルミニウム、窒化ケイ素等のセラミックス基板はそれぞれの用途ごとに適した材料が選択され使用されている。窒化ケイ素はこれらの材料の中でも優れた機械特性を持つことから、高熱伝導性に加えて信頼性が高く求められる用途での基板材料として、さらに発展することが期待される。このためには、材料特性の向上に加えて、低コストで製造可能なプロセス技術の開発も極めて重要な課題であった。

CERAMICS JAPAN 45[6] 444-447 (2010)

## 高温保証コンデンサの開発

久保寺 紀之・竹田 敏和 ((株) 村田製作所)



積層セラミックコンデンサにおいて、150℃以上という高温下での動作保証を行うには、従来よりも広い温度範囲において静電容量を確保することが必要であるし、高い信頼性の確保が必要となる。積層セラミックコンデンサの広い温度範囲における静電容量の温度安定化、および高耐熱化のための誘電体素子の信頼性向上に関する研究状況が、誘電体材料設計、プロセス設計の視点で報告されている。BaTiO<sub>3</sub>系誘電体材料は、Ca置換量の増加により、誘電率ピークのブロード化に加え、コアシェル構造を形成することで、広範囲な温度域で安定な誘電率温度特性を達成できることがわかった。

CERAMICS JAPAN 45[6] 453-457 (2010)

## 圧電セラミックスを用いた衝撃・振動発電装置とその応用

梅田 幹雄 (長岡工業高等専門学校)

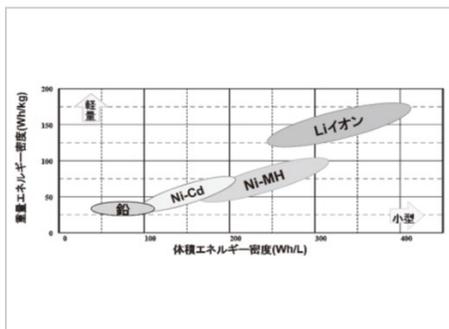


本格的なコネクティッドネットワーク社会の到来を間近にして、必要な情報を、さまざまな場所で、時間を問わず、入手・利用することが可能となってきた。今後はセンサネットワーク技術の構築が重要なポイントの一つとも考えられており、これに伴い、センサのワイヤレス化、バッテリーレス化が要望された。圧電素子を用いて発電を行う場合の留意点について、次いで、衝撃・振動発電装置の原理と解析手法および基礎特性を概説し、さらにその応用例を紹介した後、今後の可能性と展望について述べられている。

CERAMICS JAPAN 45[7] 553-557 (2010)

## 電気自動車用二次電池技術の動向と今後の展開

内海 和明 (早稲田大学)

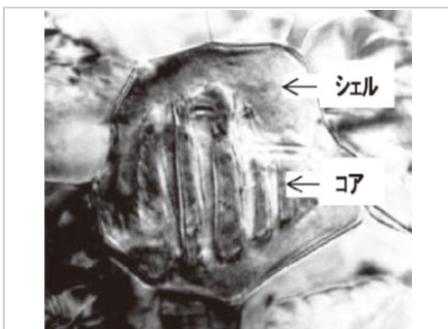


地球環境問題やエネルギー問題解決のため、環境対応自動車の普及が不可欠であるが、これを実現するためにはさらに高性能な自動車用二次電池の開発・実用化が望まれる。しかしながら、開発されているリチウムイオン電池はBEVとして必要な容量を十分に満足できるエネルギー密度、コスト水準には至っていない。更なるエネルギー密度向上のための新電極活物質の開発と原材料を含むコスト低減が求められており、継続的技術開発が必要である。また、電池はコストに占める材料比率が高いため、市場の拡大は確実のコストダウンに繋がると考えられる。したがって、BEVの普及がトリガーとなり、家庭用電源、マイクログリッド用電源、スマートグリッド用電源等二次電池の市場がさらに大きくなることが望まれた。

CERAMICS JAPAN 47[6] 406-411 (2012)

## 車載用セラミックコンデンサの開発動向と材料設計

中村 友幸 ((株)村田製作所)

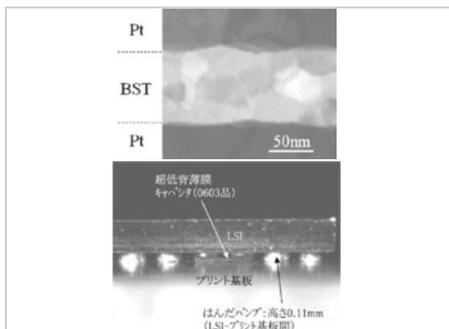


車載用セラミックコンデンサは、民生向け汎用品に比べて信頼性に対する要求が格段に厳しい。具体的には、激しい振動や100℃を越える高温等過酷な使用環境に耐えられる高い信頼性、長期間の使用に耐えられる優れた耐久性、万が一の故障時でも人命を守る安全性が求められる。そのため、信頼性、耐久性、安全性の確保に向けたさまざまな工夫をこらしたコンデンサが提案されている。車載用途のセラミックコンデンサの現状と開発動向について、材料設計とともに紹介されている。

CERAMICS JAPAN 47[6] 417-421 (2012)

## (Ba, Sr) TiO<sub>3</sub> 薄膜キャパシタとその実用化動向

竹島 裕・野村 雅信 ((株)村田製作所)

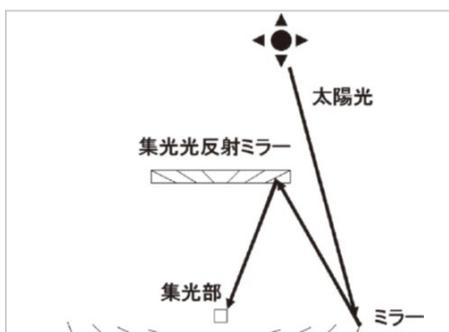


執筆者らは、従来よりBST薄膜の積層コンデンサへの適用を検討してきた。従来は成膜法としてMOCVD法を用いて検討を行ってきたが、量産展開の容易性から原料溶液を基板上に塗布、熱処理するMOD (metal organic decomposition) 法へ変更している。ここでは、BST薄膜のキャパシタ応用として超低背薄膜キャパシタおよび薄膜バリキャップについて紹介されている。これらの技術を用いて商品展開を図っており、可変容量キャパシタについては既に一部、量産を開始している。BSTという材料の特徴、薄膜プロセスの特徴を生かしたデバイスを提案していく予定と記されている。

CERAMICS JAPAN 47[10] 773-776 (2012)

## 集光光用誘電体ミラー

櫻井 武 (日本電気硝子 (株))

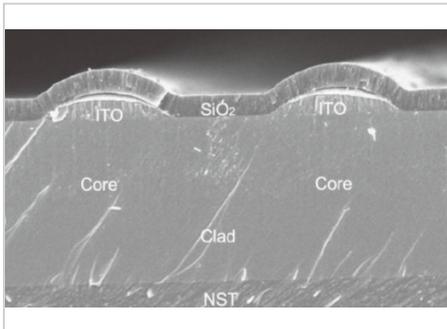


サンベルトと呼ばれる赤道周辺の日射量が高い国と地域では太陽光の熱を利用した太陽熱発電施設が設立され続けている。この設備は火力発電等と同じで、集められた熱エネルギーで水蒸気を発生させ、タービンを回し発電を行うものである。光を集める場合、太陽熱発電は規模が大きいかもミラーを使用して光を集める。太陽光の追尾収集や蓄熱、特に地上に設置されたミラーの耐久性やメンテナンス等が技術的課題である。太陽の持つ幅広い波長の光に対して高い反射率と耐熱性を持つ集光光用の誘電体ミラーを作成した報告である。

CERAMICS JAPAN 47[10] 782-785 (2012)

## エピタキシャル PLZT 導波路による超高速光スイッチの実用化

梨本 恵一 (エピフォトニクス (株))

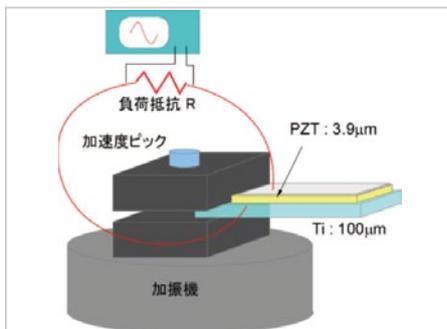


PLZT 光導波路の構造とスイッチ方式の更なる改良を進め、数ナノ秒の応答を駆動電圧 10V で実現し、低偏波依存、低損失のマツハツエンダー型 (MZ 型) PLZT 光スイッチおよびそのサブシステムを実用化した。PLZT 超高速光スイッチングサブシステムとしては、 $1 \times 2$ ,  $1 \times 4$ ,  $1 \times 8$ ,  $1 \times 16$ ,  $2 \times 2$ ,  $4 \times 4$  の構成の光スイッチを実用化し、制御電圧 3.3 V、応答速度 10ns 以下、低偏波依存のサブシステム化を実現した。これらの PLZT スイッチは、パーストおよびパケットレベルの光ネットワークの大容量化、超高速化、そして低消費電力化へ向けたキーデバイスとして貢献していくことが期待できる。

CERAMICS JAPAN 47[10] 792-796 (2012)

## 圧電薄膜を用いた振動発電素子技術

神野 伊策 (神戸大学)

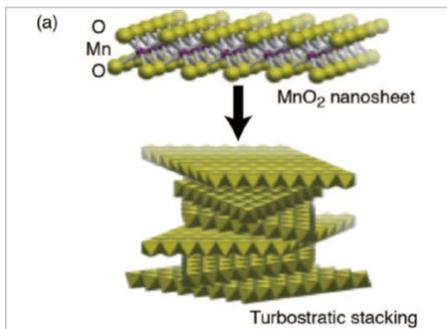


圧電薄膜を用いたマイクロセンサ・アクチュエータ応用技術である圧電 MEMS に関する研究が注目されており、インクジェットヘッドやジャイロセンサ等への実用化が進められている。圧電 MEMS の特徴は、圧電材料の持つ機能性をマイクロデバイスに導入することにより、単純な構造で高い機能性を実現することが挙げられる。現在、センサ・アクチュエータ以外の応用として、振動を電気に変換する振動発電の分野が注目されており、特にセンサノードの電源として圧電 MEMS 技術を用いた振動発電素子への応用が期待されている。圧電 MEMS 振動発電素子開発に必要な要素技術について、特に PZT 圧電薄膜による振動発電素子の作製とその評価について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 48[7] 542-545 (2013)

## セラミックス系ナノシートとエネルギー材料応用への期待

長田 実・佐々木 高義 (物質・材料研究機構)

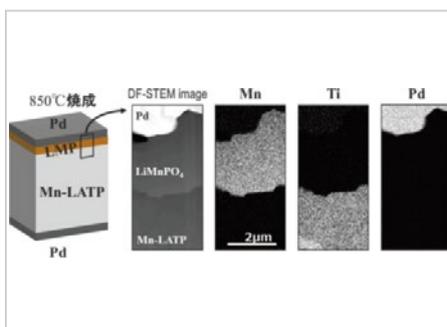


近年、層状化合物の単層剥離が物質創製に新たな流れを持ち込み、グラフェン、無機ナノシート等の 2 次元ナノ物質 (ナノシート) が材料研究の表舞台に登場した。ナノシートは、層状化合物の基本ユニットである層 1 枚に相当し、1nm 程度の分子レベルの厚みと  $\mu\text{m}$  オーダーの横サイズを持った 2 次元単結晶である。このような構造的特徴から、ナノシートは究極の 2 次元状態を実現する分子膜材料として注目され、材料科学の一大研究分野に成長している。セラミックス系ナノシートの材料技術について概説するとともに、NIMS グループの研究を取り上げ、キャパシタ、電池材料等のエネルギー材料応用について紹介されている。

CERAMICS JAPAN 50[8]628-632 (2015)

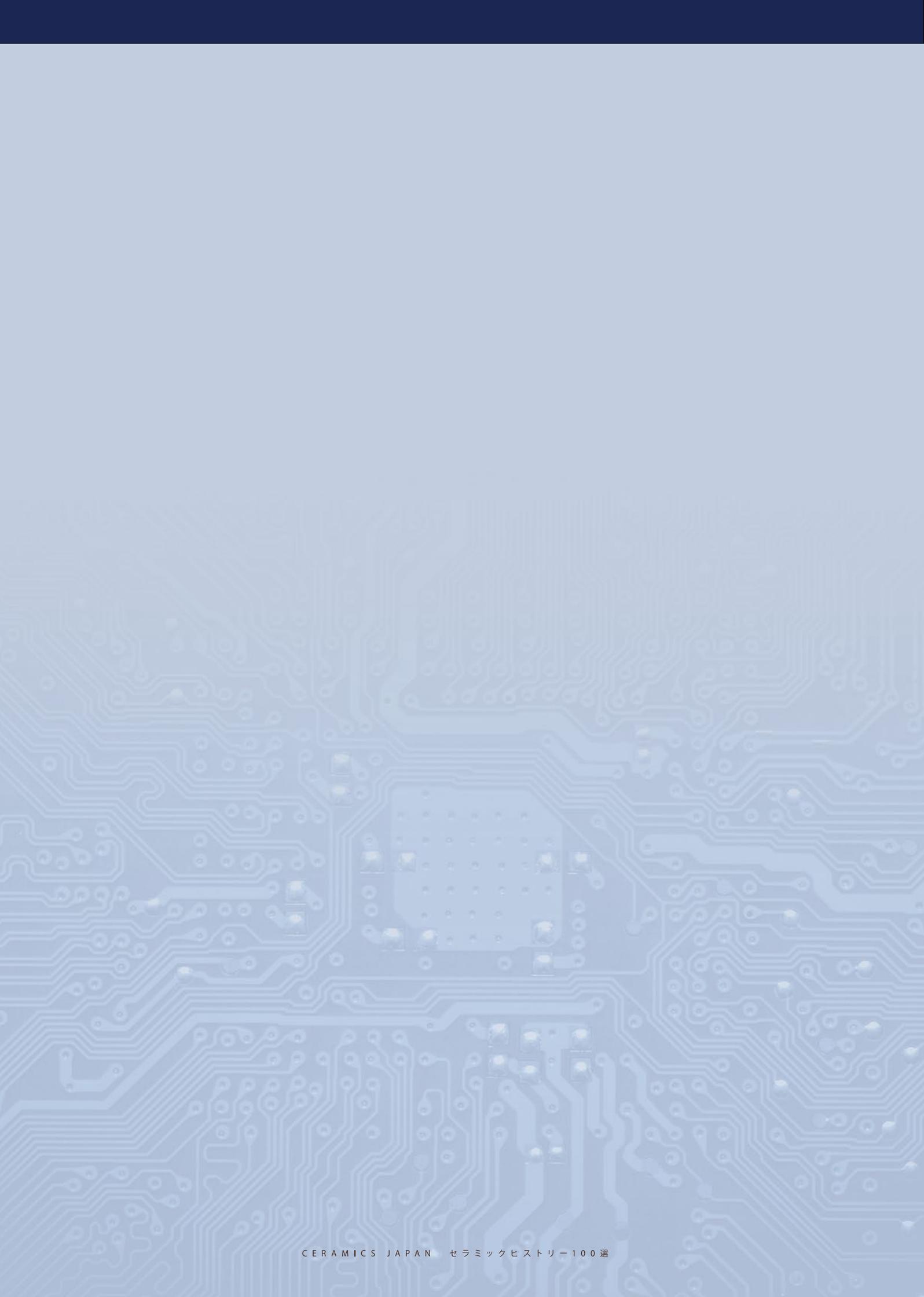
## 電気化学キャパシタにおける電極材料とセラミックス技術の展開

鈴木 利昌・伊藤 大悟・石田 克英 (太陽誘電 (株))



リチウムイオンキャパシタを代表とするハイブリッドキャパシタは、セラミックス材料まで含めると正負極電極材料の組み合わせは無限にあり、電気二重層キャパシタでは限界のある高作動電圧、高エネルギー密度化を図るデバイスとして今後も期待される。酸化物系固体電解質セラミックスを用いた全固体エネルギーデバイスは、実用化には未だ時間がかかると思われるが、今まで培ってきたセラミックプロセッシング技術の粋を集める必要があり、正にセラミック屋の出番である。今後の技術進展に期待したい。

CERAMICS JAPAN 50[8] 647-651 (2015)





▶ 各内容の詳細は 各記事の囲みをクリックしてご覧ください.



# CERAMICS JAPAN

**BULLETIN OF THE CERAMIC SOCIETY OF JAPAN**

公益社団法人 日本セラミックス協会

〒169-0073 東京都新宿区百人町2-22-17

TEL:03-3362-5233 FAX:03-3362-5714 E-mail:shoseki@cersj.org

2018年3月発行