

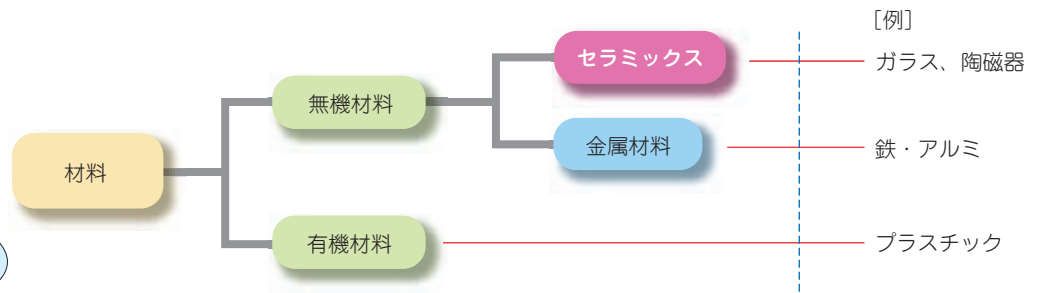
セラミックスってなんだろう？ 2



(社) 日本セラミックス協会

セラミックスとは？

セラミックスは、人によって造られた「非金属・無機・固体・材料」といえます。材料には、無機材料と有機材料（プラスチックなど）がありますが、無機材料の中で金属（鉄や銅など）以外の材料（ガラス、陶磁器など）がセラミックスです。



セラミックスって
一体何だろう？

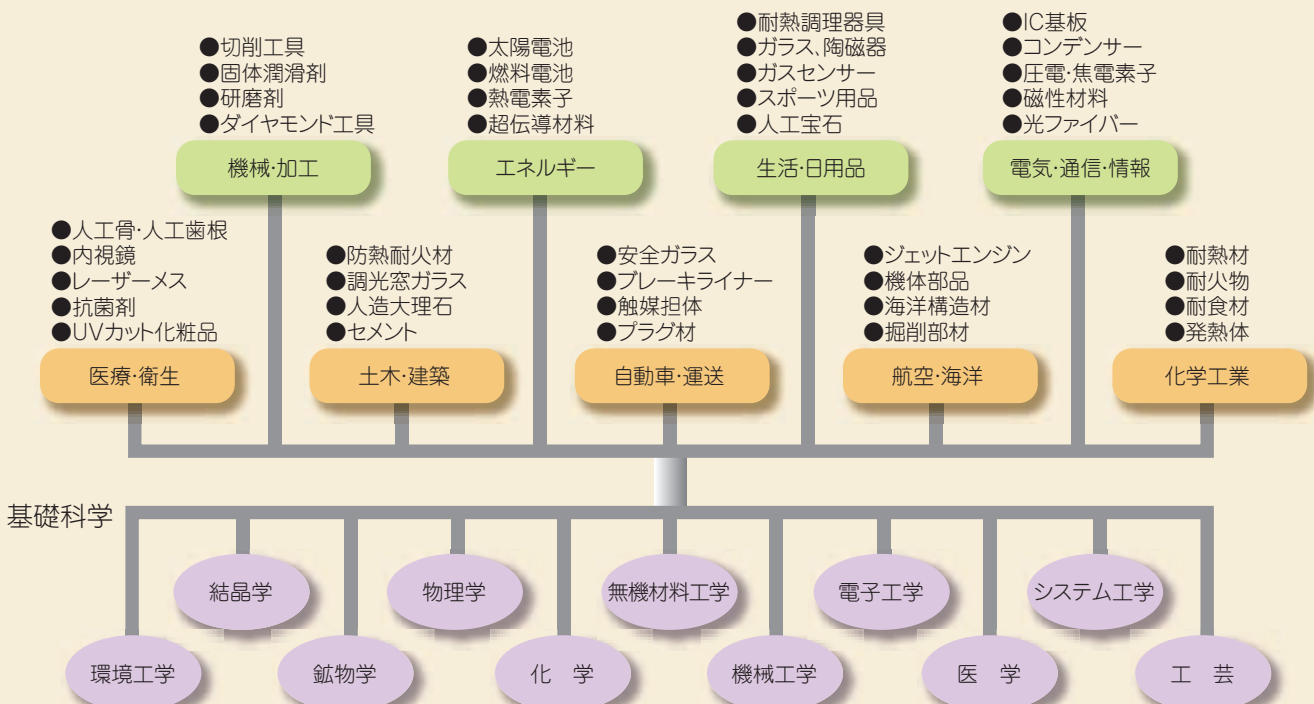
物質は、大きく有機物と無機物に分けられます。

有機物でできた材料を有機材料、無機物でできた材料を無機材料といいます。

- 有機物は、元素としては主に炭素、水素、酸素からできていて、窒素、硫黄、リンなども含まれます。有機物を構成する原子は、共有結合によって強く結びついています。
- 無機物は、金属と非金属に分けられます。金属元素だけでできているものが金属で、金属結合が特徴です。金属以外の無機物でできた材料がセラミックスです。

2種類以上のセラミックス、金属材料、有機材料が組み合わさってできている材料は、「複合材料」と呼ばれています。

セラミックスの世界



セラミックスの状態

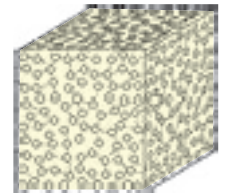
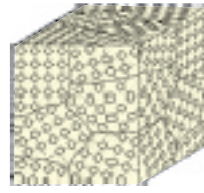
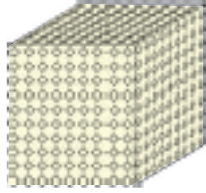
セラミックスは、その内部の状態、構造（構成原子の並び方）によって次のように分類できます。

単結晶体

結晶質固体

多結晶体

ガラス・非晶質



- 「ガラス・非晶質」：原子の並びが、周期性や広い範囲での規則性をもたない固体。
- 「結晶質固体」：原子が、広い範囲を規則正しく一定の周期で配列している固体。
単結晶体と多結晶体があります。
 - 「単結晶体」：はしからはしまで構成原子が規則正しく並んでいる固体。
 - 「多結晶耐」：細かい単結晶の粒が集まってできている固体。
粉体を焼き固めることによってできる多結晶体は、特に「焼結体」と呼ばれています。

一口にセラミックス
と言っても
その構造はいろいろ！

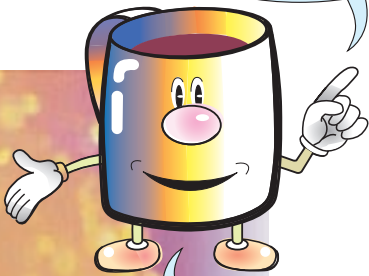


セラミックスの性質

(金属材料や有機材料との比較)

	有機材料	金属材料	セラミックス
熱的性質	<p>熱に弱い</p>	<p>高温に耐える 熱をよく伝える</p>	<p>超高温に耐える 熱伝導の良いもの悪いものがある</p>
機械的性質	<p>柔らかく軽い 加工しやすい</p>	<p>延ばしやすく曲げやすい 加工しやすい</p>	<p>硬いがもろい 加工しにくい</p>
電気的性質	<p>電気を通しにくい (絶縁体)</p>	<p>電気を通しやすい (良導体)</p>	<p>主に絶縁体だが 多様な電気的性質をもつ</p>

セラミックスは
こんなところが
他の素材とちがうんだ！

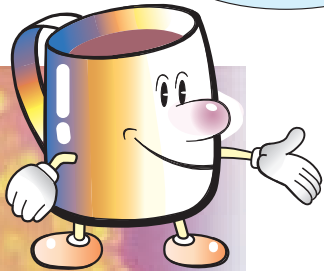


このほかにも
薬品による腐食にも
強いんだよ！

生活の中のセラミックス

家庭でもセラミックスは、ガラス食器・陶磁器・窓ガラス・タイルなどのほか、現代生活に欠かせない家電製品であるテレビ・ビデオ・ラジオ、エアコン、また、安全や防犯のための各種センサー（ガス、温度など）の部品として、目に見えないところでも広く使われています。

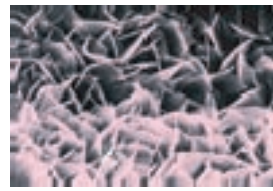
生活の中の
いろんな場所で
活躍しているよ!



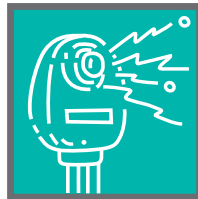
住宅（セラミックス積層パネル）

耐火性が要求される住宅の壁には、ニューセラミックス、グラスウール、せっこうボードなどのセラミックス系の建材を組み合わせた積層パネルが使われています。

ニューセラミックス積層パネルの固体部分の主成分は、トバモライトで、ケイ酸カルシウムの水和物です。



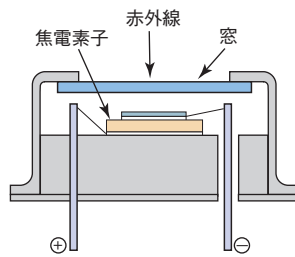
トバモライトの結晶 $2\mu\text{m}$ $1\mu\text{m} \dots 1\text{mm}$ の1000分の1



セラミック・センサー

夜間照明の中には、人体の発する赤外線を検知して光量調整するタイプのものがあり、焦電体（温度変化によって表面電荷の変化が生じる）が使われています（チタン酸ジルコン酸鉛など）。

また、ガス漏れ警報機などのガスセンサーには、酸化スズ系のセラミックス半導体センサーが用いられています。これは、吸着するガスによって電子伝導が敏感に変わる現象を利用しているのです。



焦電型赤外線センサー



珐瑯器具（珐瑯バス、珐瑯なべ）

珐瑯とは、鉄・ステンレス・銅などの金属表面にガラス質のうわぐすりを高温で焼き付けコーティングをおこなったもので、金属の堅牢さとセラミックスの耐久性・耐食性・美観といった特徴が組み合わされた複合材料です。



珐瑯物珐瑯素地境界部の断面写真



レジャー（スポーツ用品、釣り具）

カーボンやガラス、炭化ケイ素繊維などのセラミックス繊維の軽量・堅固の特長を生かし、プラスチックとの複合材料の形で、ラケット、スキー板、釣り竿、ヨット船体、ゴルフクラブのシャフトなどに使われています。

セラミックス焼結体であるジルコニアは、その耐摩耗性・耐熱性によって、釣り具のリール、ゴルフクラブのヘッドなどに利用されています。

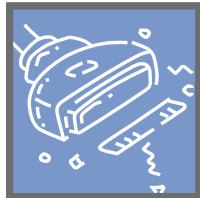


リール



医療・衛生とセラミックス

セラミックスは、超音波診断装置、内視鏡、レーザーメス、電子体温計など診断・治療・測定のためのいろいろな機器の部品や、人工歯根・人工骨などその生体親和性を生かした先端医療材料として使われています。また、衛生分野では、安全性・持続性の高い抗菌剤や紫外線防護のためのメーキャップ化粧品などに広く用いられています。



超音波診断装置（セラミックス振動子）



人間ドックでもおなじみの医療用超音波診断装置は、セラミックス振動子を用いて超音波を発生させ、それを人体に放射し、診断を行う装置です。

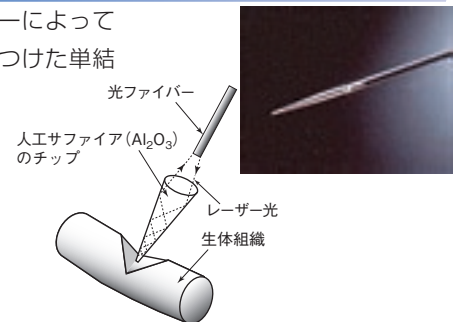
セラミックス振動子として、チタン酸ジルコン酸鉛系の圧電セラミックス（PZT）が主に用いられています。



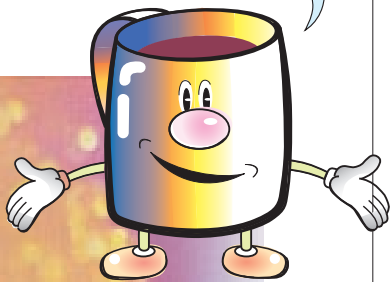
レーザーメス（光ファイバーと単結晶サファイア）

最新のレーザーメスでは、光ファイバーによって効率よく伝達したレーザー光を、先端につけた単結晶サファイアのチップで集光して、照射し、チップに接触した部分の生体組織の切開や除去、止血、凝固を行うことができます。

これまでの非接触のレーザー照射に比べより安定で、効果的な手術が可能です。



人に優しい
いろんな製品が
開発されているんだ！



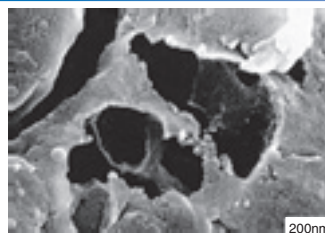
抗菌製品（抗菌セラミックス）

院内感染などの問題から抗菌セラミックスが注目され、医療用繊維、家庭雑貨、食品器具などに応用されています。

これは、ゼオライトなどに銀を保持させたもので、有機製剤に比べ、安全性・耐熱性・持続性に優れています。

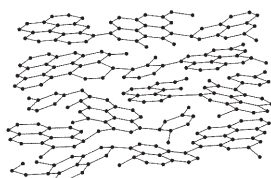


浄水施設（活性炭）



活性炭の電子顕微鏡写真

*1nm(ナノメートル)・・・1mmの100万分の1



活性炭の構造（推定）

汚染やトリハロメタンの問題から、新しい高度浄水処理方法として、オゾン酸化分解法と粒状活性炭による浄水処理法を組み合わせた方法が注目されています。

活性炭は多孔質の炭素材料で、無数の細孔によって広大な表面積を持ち、汚染物質を吸着します。

家庭用の簡易浄水器にも、活性炭がよく使われています。

情報・通信とセラミックス

高度情報化社会をむかえ、情報の伝達と蓄積がますます高度化され、産業界のみならず、家庭生活の中にも各種の情報・通信機器が行き渡るようになってきました。これらテレビ、ビデオ、カメラ、携帯電話、パソコンなど情報・通信関連の機器にも多くのセラミックスが使われています。

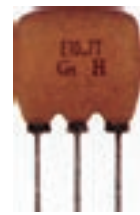
情報産業にもセラミックスはいろいろな形で使われている！



テレビ (表面波フィルター)

テレビの内部には、コンデンサー、バリスター、偏向ヨークコアなど多くのセラミック部品が使われています。

電気信号の中から必要な信号を通過させる弾性表面波フィルターとして、ニオブ酸リチウムの単結晶などが用いられています。



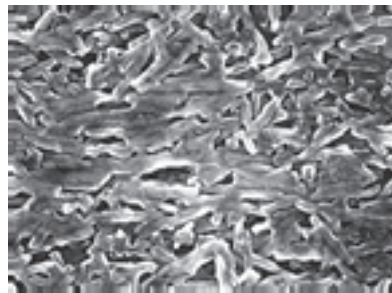
テレビ/VTR用
セラミックフィルター



テレビ/VTR用
表面波フィルター



磁気テープ



VHSビデオテープの磁性層表面 (拡大写真)

磁気テープの表面の磁性層には、磁気微粒子が高密度に充填されています。磁気微粒子として、コバルトを添加した針状の酸化鉄粉末などが使われています。

フロッピーディスク、テレフォンカードなどの磁性媒体にも同じように磁性体が塗布されているのです。



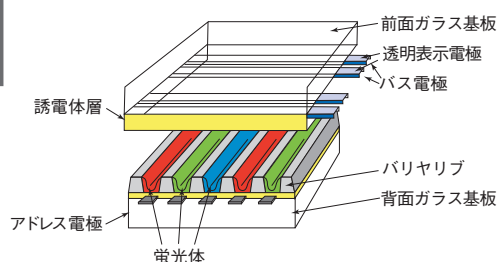
レーザープリンター

高速で高品質の印刷が可能なレーザープリンターでは、感光ドラム上に画像情報を露光するため、レーザービームを多面体の回転ミラーによって走査します。

このレーザー光学系に用いられる12面体のポリゴンミラーの母体は、アルミナセラミックスで、表面はニッケル金属です。



カラープラズマディスプレイ



カラープラズマディスプレイは、平板型・薄型のディスプレイで、大型化が可能なため、従来のブラウン管にかわる表示装置として期待されています。希ガス中の放電により赤、青、緑の要素の蛍光体が光り、カラー表示されます。蛍光材料、表面ガラス基板など多くのセラミックス材料が部品として使用されています。

未来のセラミックス

極限環境に耐える材料、高度な情報化社会に適応できる最先端材料、生体に優しい材料、地球環境に配慮した材料、クリーンエネルギーを生み出す新材料など、未来を見つめたセラミックス新材料の研究・開発が着実に進んでいます。近年、話題となった超伝導体もそのひとつで実用化に向けて研究が続けられています。

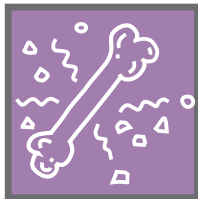


耐熱材料（スペースシャトル、エンジン部品）



宇宙から地球に帰還するとき、スペースシャトルは大気との摩擦熱で機体表面が高温にさらされます。耐熱と内部保護のため、機体の各所に耐熱セラミックス（カーボン材やシリカ繊維など）が使用されています。

また、自動車用などのエンジン部品を耐熱セラミックス（窒化ケイ素）で作ることによって、冷却が不要となり高効率なエンジンが期待できます。



生体材料（人工骨、人工歯根）

アパタイトはもともと骨の成分で、生体組織とのなじみが極めて良く、材料と骨組織が結合し、骨形成が促されます。

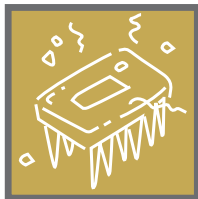
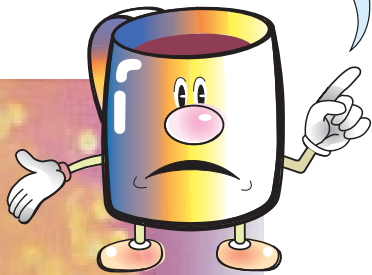
人体に悪影響を与えることなく長期間使えるため、チタンなど金属との複合化によって強度を向上させることにより、人工骨として臨床的に利用されています。

また、人工歯根材料としても実用化されつつあります。



人工歯根

こんなにすごいセラミックスだけど、今も研究が続けられているんだ



先端電子材料分野（多層基板、光デバイス）



スーパーコンピューターの中央演算素子と多層セラミックス基板

超高速 LSI が高密度に搭載されているスーパーコンピューターの中央演算素子に、超高密度配線が可能な多層ガラスセラミックス回路基板が使われています。

また、高密度磁気記録装置をはじめ、光通信などのオプトエレクトロニクス素子として、ガラスファイバーや非線形光学結晶、半導体レーザーなど各種セラミックスが用いられています。



エネルギー関連（太陽エネルギー、燃料電池）

地球に優しいエネルギーとして太陽エネルギーが期待され、太陽電池の材料としてアモルファスシリコンが注目されています。

また、燃料ガスと酸素で発電させる固体燃料電池では、電解質として酸化ジルコニウムが有力です。

セラミックスを電極に用いたリチウムイオン二次電池は環境に優しい充電式電池といえます。



ビル用太陽光発電システム

日本の セラミックスの 歴史

陶磁器・ガラス・耐火物の発展が、セラミックスの歴史の根幹を作っています。日本の磁器の発展は、江戸時代初期、李参平が有田で磁器の製造に成功したことに始まります。明治時代には、ドイツ人ワグネルらを通じて、ヨーロッパの進んだ陶磁器製造技術が導入され近代化が進められ、今日、世界有数の陶磁器生産の基盤となりました。

一方、ガラスの製造法は、17世紀にオランダより伝えられ、19世紀末には、官営のガラス製作所が設立されるなどして、近代ガラス工業が確立されました。板ガラス、光学ガラスの工業化は、20世紀初頭にはじまり、今では、世界でも最高水準の品質を誇っています。

耐火物は、製鉄、陶磁器、ガラス、セメント製造の炉の不可欠で、19世紀末から産業用の耐火物の製造が始まり、これらの産業の発展に大きく寄与しました。製造されたセメントも重要なセラミックスで、土木構造物の主要な材料です。

これら伝統的なセラミックスの製造には、加熱のため窯（かま）が使われていたため、窯業（ようぎょう）と呼ばれていました。1940年代から、電子・磁気・光学材料、非酸化物系材料、高純度材料など、原料と製造工程を厳密に制御して生産されたいわゆる「ニューセラミックス」が出現しました。

セラミックスの 将来

セラミックスは、化学的安定性、耐久性が高く、資源的にも問題が少ないため、資源・エネルギー・環境問題に果たす役割は、ますます大きくなっています。今後、原子・分子レベルでの精密な制御による新材料、新機能材料の創製が、機械・電子産業・医療等の技術革新を支え、地球環境に調和した人類の生活向上に寄与していくことが期待されます。



(社) 日本セラミックス協会について

日本セラミックス協会は、セラミックスの産業及び科学・技術の発展を目的として1891年（明治24年）に設立されたセラミックスに関するわが国唯一の総合的な学術・産業共同の団体です。

当協会の会員数は、7500を越え、無機・有機・鉱物・化学・物理・電子・土木・医療・工芸など広範な分野の方々が入会しており、最新情報の取得・交換・発表の場として当協会を利用しています。

主な行事

- セラミックス協会年会
- 秋季シンポジウム
- セラミックス基礎科学討論会

主な出版物

- 「Journal of the Ceramic Society of Japan」(月刊)
- 「セラミックス」(月刊)
- 「セラミックスの化学」、「セラミックスの評価法」など

【問い合わせ先】

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)5231 FAX: 03(3362)5714

〈写真・資料提供会社一覧〉(掲載順)

P3 / 京セラ(株)、(株)ノリタケ、カガミクリスタル(株)

P4 / (株)ミサワホーム総合研究所、(株)住友金属鉱山、無機材質研究所、(株)東陶機器、(株)ダイワ精工

P5 / (株)東芝、オリンパス光学工業(株)、ホウコク(株)、品川燃料(株)、三菱化学(株)

P6 / 村田製作所(株)、TDK(株)、富士通(株) P7 / NASDA、(株)アドバンス、(株)富士通研究所、三洋電機(株)

〈引用文献〉日本セラミックス協会編「これだけは知っておきたいセラミックスのすべて」1996年、日刊工業新聞社