



## セリウムフリー ガラス研磨材料を事業化

堺化学工業は、希少金属であるセリウムを含まないガラス研磨材料の事業化に取り組んでいる。酸化セリウム系研磨材は、半導体デバイスやハードディスク、光学レンズなどの精密研磨に広く用いられているが、セリウムの供給寡占による価格変動が大きいことから、使用量の低減や代替砥粒の開発が望まれている。

酸化セリウム系研磨材によるガラス研磨は、酸化セリウムがガラス表面と化学反応する、いわゆるCMP（化学機械研磨）により進行することが知られている。ファインセラミックスセンター（JFCC）では、ペロブスカイト構造のジルコニウム酸ストロンチウム（ $\text{SrZrO}_3$ ）と、蛍石構造の酸化ジルコニウム（ $\text{ZrO}_2$ ）をナノレベルで分散させた複合粒子を噴霧熱分解法により合成し、この材料がガラス研磨において、市販の酸化セリウム系研磨材に近い研磨速度と優れた表面平滑性を有することを見いだしている（特開2013-82050）。この材料は、 $\text{SrZrO}_3$ による化学研磨性と、 $\text{ZrO}_2$ による機械研磨性が同時に発現することでCMPを実現すると考えられている。

当社では、これまでに酸化チタン微粒子の表面に酸化セリウムを特殊処理することにより、市販の酸化セリウム系研磨材と比較して、90%以上の研磨速度と低コスト化を実現した製品（FPT series）を製造販売している。そこで、さらにセリウムフリーを実現させるべく、独自のノウハウを活かした粉体合成技術により、 $\text{SrZrO}_3/\text{ZrO}_2$ 系研磨材を低コストで量産できる製造プロセスを構築した。得られた $\text{SrZrO}_3$ と $\text{ZrO}_2$ から成る複合粒子に対し、透過型電子顕微鏡による一次粒子の組成分析と、粉末X線回折による結晶構造解析を行ったところ、 $\text{SrZrO}_3$ と $\text{ZrO}_2$ がナノレベルで分散し、かつ結

晶性の高い複合粒子であることを確認した。この $\text{SrZrO}_3/\text{ZrO}_2$ 系研磨材は、市販の酸化セリウム系研磨材と比較して、87%の研磨速度を実現できる。また、研磨後のガラス表面を走査型白色干渉顕微鏡にて観察したところ、市販の酸化セリウム系研磨材では表面粗さが $R_a=0.76\text{nm}$ であるのに対し、 $\text{SrZrO}_3/\text{ZrO}_2$ 系研磨材では $R_a=0.54\text{nm}$ と、より表面平滑性に優れる結果が得られている（図）。

なお、本材料は、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の成果を使用している。

（堺化学工業(株)酸化チタン事業部東京営業課  
連絡先：〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-3-3 友泉岩本町ビル、お問い合わせ：  
<http://www.sakai-chem.co.jp/jp/inquiry/>）

[2014年5月7日]

## 半導体中を超高速で移動する 電子の動画撮影

エレクトロニクス・光エレクトロニクス素子の動作性能は、半導体中の電荷キャリア（電子および正孔）の移動特性に依存する。近年の半導体微細加工技術やナノサイズ半導体成長技術の発展に伴い、極微小半導体、さらには微細化により生じる量子サイズ効果を利用した素子開発が注目されており、ナノサイズ半導体特有の超高速キャリア移動特性の解明が重要なテーマとなっている。顕微鏡技術の発展、および、超短パルスレーザー光源の開発により、ナノメートル、および、フェムト秒スケールでの物性評価が可能となったが、これらの両立には高い壁があった。そこで、繰り返し周波数可変のレーザーパルス光源と光電子顕微鏡を組み合わせた時間分解-光電子顕微鏡の開発により、20ナノ（1億分の2）メートルおよび200フェムト（5兆分の1）秒スケールで半導体中を移動する電子の動的観察が可能となった。

200fsの時間分解能はフェムト秒パルスレーザーを利用したポンプ-プローブ法により、40nmの空間分解能は光電子顕微鏡により達成される。半導体表面にバンドギャップ以上のエネルギーをもつレーザーパルス（ポンプ光）を照射し、伝導帯に光キャリアを励起する。これら励起キャリアは、エネルギー緩和および正孔との再結合により基底状態へと戻る。その過程の時間依存する励起キャリアの密度分布は、ポンプ光に対し時間差（ $\Delta t$ ）で入射するレーザーパルス照射（プローブ光）による光電子放出により画像化される。ここで、プローブ光のエネルギーは仕事関数より大きい必要がある。光電子放出強度は、励起キャリアの密度に依存することから空間的な密度の違い、さらには、空間的な減衰速度の差異が2次元マッピングとして検出できる。

この装置を利用して半導体表面を伝播する励起キャリアの動画撮影に成功した。半導体表面の2つの電極間に光キャリアを励起し、電場勾配によりキャリアが移動する。電極間の電場勾配が1から2kV/cmの領域で、2.4から $7.4 \times 10^6\text{cm/s}$ の電子ドリフト速度を観測した。これらが線形関係にあることから、移動度（ $3000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ）を導出した。超高時空間分解能でキャリア移動特性が直接観察できる本装置は、半導体のみならず電荷キャリア移動を利用したさまざまな素子・材料の開発・評価への応

用が期待される。

文 献

Fukumoto *et al.*, *Applied Physics Letters*, **104**, 053117,

(東京工業大学大学院理工学研究科 福本恵紀・腰原伸也 連絡先：〒152-8551 東京都目黒区大岡山2-12-1 H-61) 研究室 URL：[http://www.cms.titech.ac.jp/~koshihara/summary\\_4.html](http://www.cms.titech.ac.jp/~koshihara/summary_4.html)

[2014年5月8日]

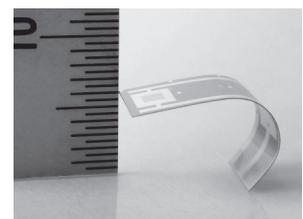
## サーミスタセンサ、世界最薄 および屈曲性を実現

三菱マテリアル(株)中央研究所は、世界最薄である100 $\mu\text{m}$ 以下の厚さで、曲げて動作するフレキシブルなサーミスタセンサを開発した。

従来のスピネル系酸化物からなるサーミスタ素子は、特性を安定させるためには600 $^{\circ}\text{C}$ 以上の高温焼成が必要であり、また薄くすると壊れやすいという課題があった。そのためサーミスタを薄くするためにはアルミナなどの硬いセラミック基板上に形成していた。しかし、基板厚さ100 $\mu\text{m}$ 以下ではバルク同様、壊れやすいという課題があった。また、サーミスタ素子にリード線や保護フィルムを取り付けた従来のサーミスタセンサは薄くても500 $\mu\text{m}$ 程度が限界であった。

今回開発したのは、厚さ50 $\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム上に、反応性スパッタ法により厚さ0.1~0.2 $\mu\text{m}$ のアルミチタンナイトライド膜を直接形成したものである。チタンが多い組成ではNaCl型結晶構造を、アルミが多い組成ではウルツ鉱型結晶構造を有し、ウルツ鉱型の単一相にてサーミスタ特性を実現した。サーミスタ膜上にはスパッタ法にて厚さ0.2 $\mu\text{m}$ の電極を、さらに印刷法にて厚さ15 $\mu\text{m}$ のポリイミド保護膜を形成し、電極や保護膜を含めたセンサの厚さ70 $\mu\text{m}$ で、世界で最も薄いサーミスタセンサを実現した。

また、従来のサーミスタセンサでは曲げることが困難であったが、アルミチタンナイトライドの膜強度および膜応力設計により、曲率半径6mmまで曲げて動作することを確認した。さらに薄型化の実現により、従来のサーミスタセンサに比べ約6倍以上の高速な熱応答性を実現し、動作する温度範囲も従来の-40~125 $^{\circ}\text{C}$ よりさらに幅広く-40~200 $^{\circ}\text{C}$ を実現した。サーミスタセンサの小型化や薄型化、熱応答性の高速化のニーズに対応し、さらに屈曲性を備えたことで、これまで困難だった携帯機器の狭い隙間や曲面部などに設置できるので、機器のデザインやサーミスタセンサの利用分野について多様な設計が実現できると期待される。



(三菱マテリアル(株) URL：<http://www.mmc.co.jp/corporate/ja/01/01/14-0310a.html>)

[2014年5月8日]

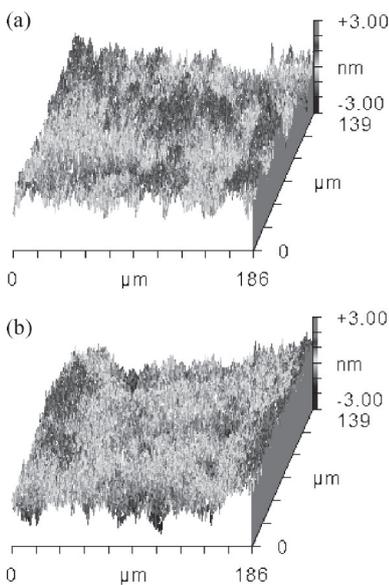


図 (a) 市販酸化セリウム系研磨材および (b)  $\text{SrZrO}_3/\text{ZrO}_2$ 系研磨材を用いて研磨したガラスの走査型白色干渉顕微鏡による表面観察結果