

キーワードを入力 ニュース ▼

[トップ](#) [速報](#) [写真](#) [映像](#) [雑誌](#) [個人](#) [Buzz](#) [意識調査](#) [ランキング](#) [ニュースフィード](#)
[国内](#) [国際](#) [経済](#) [エンタメ](#) [スポーツ](#) **IT・科学** [ライフ](#) [地域](#) [アーカイブ](#)

[PR] [今すぐお金が必要な方※必見、◀審査に通る銀行カードローン比較▶](#)

[楽天のViber買収 吉と出るか](#) [コンピュータトピックス](#)
[IT・科学](#) [IT総合](#) [科学](#) [製品](#)

結晶の欠陥構造を設計・制御した超構造のセラミックス - 東北大など

マイナビニュース 1月31日(金)18時42分配信

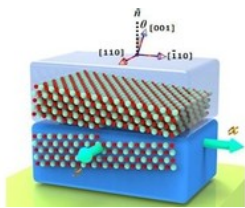


写真: マイナビニュース

[\[もっとほかの写真をみる\]](#)

成果は、WPI-AIMRの幾原雄一教授(東京大学大学院 工学系研究科 総合研究機構教授、財団法人ファインセラミックスセンターナノ構造研究所主管研究員併任、京都大学構造材料元素戦略研究拠点教授を併任)、王中長 准教授、斎藤光浩助教らの研究チームによるもの。研究の詳細な内容は、英国時間1月30日付けで英オンライン科学誌「Nature Communications」に掲載された。

セラミックスは、金属や酸素など複数の種類の原子が結びついた構成で、陶器から耐熱材料や電子部品まで幅広い用途で利用されており、金属材料同様に実用的に用いられている材料だ。しかしセラミックスが金属材料と異なる点は、まずそれに含まれる原子の種類の高さや結合状態(イオン結合性や共有結合性)に起因して、大変複雑で独特な結晶構造を持つことが挙げられる。

また、原子の種類や割合(組成)を変えることによって、例えば、「絶縁体のように電気が流れない状態から金属のようにスムーズに電気が流れる状態への変化」のように、金属材料では不可能な特性(電気や熱、光の伝わり方など)の自在な制御が可能になりつつあり、セラミックスは学術と工学の両面から新たな展開や領域開拓、その体系化が期待されているところだ。

セラミックスにおいて、結晶構造の欠陥は特に重要であり、透明導電性やイオン伝導性、超伝導性などの優れた電気特性(電気の流れやすさ)の観点から活発に研究開発が行われてきた。この電気特性は、セラミックス特有の複雑な結晶構造のわずかな変化(歪みや欠陥など)によって著しく変化する。逆に、歪みや欠陥を意図的に制御すれば、電気特性の向上、さらには新奇な特性の発現が期待できるというわけだ。

研究チームは、セラミックスの結晶の欠陥部である「転位」そのものに着目してきた。転位とは、原子の配列あるいは結晶格子の乱れが1つの線に沿って生じているものであり、結晶固体に外から引っ張りや圧縮などの力を加えると、ある程度以上大きい力に対しては、転位が導入され、変形を起こしたまま元に戻らない塑性変形を引き起こす。また、転位芯近傍では、本来の結晶とは異なる特有の構造や電子状態を形成している。

PR

Yahoo! JAPAN PR企画 内閣府
 まずは話を聞くことから始めよう
 あなたの聞き上手度チェック
 3月は自殺対策強化月間です

IT・科学アクセスランキング(記事)

- Apple社員も被害、「水飲み場型攻撃」の脅威とは TechTargetジャパン 2月25日(火)23時39分
- 「本当はタブレット+ガラケーがいい」「買う機種を自分で選びたくない」——女子大生がスマホに思うこと ITmedia Mobile 2月24日(月)18時41分
- カシオ卓卓の「1」「3」「7」「9」「AC」を同時に押すと…… 噂の隠しコマンドを試してみた ねとらぼ 2月20日(木)20時13分
- 平川大輔さんら所属の声優プロダクションが自己破産申請へ 平川さんはフリーに ねとらぼ 2月25日(火)18時56分
- スペックで比較——「Xperia Z2」と「Xperia Z2 Tablet」はココが進化した ITmedia Mobile 2月25日(火)20時54分

[もっと見る](#)

注目の情報

青汁探しにとうとう結論。
 サントリーが本気でつくった青汁。40代の野菜不足に未体験のおいしさ

妻も褒める、このニオイ!
 97%の人が使い続けたいと絶賛! 新発想の体臭ケアとは? サントリー

YAHOO! 特集
ソチオリンピック 2014
 Sochi 2014 Olympic Winter Games

PR

まず1ヶ月 地肌からハリとボリュームのある髪へ。
 ご満足いただけなければ、**全額返金** いたします。
[詳しくはこちら ▶](#)

研究チームによれば、バルク結晶には存在しない構造を持つ転位そのものに、特異な物性が期待されるという(画像1)。これまで難しいとされてきた原子構造の人工制御は、界面上に規則配列した転位をターゲットとすることで、理論的にも実験的にも取り扱い易くしたことで可能になりつつある。

このような超構造を固体内に閉じ込めることができ、デバイスへの応用の容易さやハンドリングの良さだけでなく、学術的にも固体-量子構造の相互作用効果(電子やスピン制御)も期待できる段階にきているという。さらに、量子構造を高密度に自己配列させることができれば、大容量化によってデバイスとして工業的な実用化も可能だとする。

画像1は、転位の構造。○印が原子、原子の列が切れている箇所を"逆T印"で示されているが、ここが転位であり、線状の格子欠陥だ。応力をかけて結晶を変形させるとすべり面に沿って転位が動き、結晶が変形する。すなわち、転位は変形や加工の源となる欠陥であるが、これまではその原子の構造が不明だったというわけだ。

今回の研究のねらいは、スーパーコンピュータによる大規模な構造モデル計算と最先端の超高分解能走査透過電子顕微鏡を併用することによって、最適なセラミックス材料の組み合わせや機能、安定転位芯構造を予測し、実験的に特別な機能を持ったまったく新しい超構造を原子スケールで作らだすことに挑戦することであった。そして、存在し得る欠陥構造をスーパーコンピュータで予測し、それとまったく同じ原子構造を忠実に結晶界面に集積させる実験に成功したというわけである。

なお超高分解能走査透過電子顕微鏡は、0.1nm程度まで細く絞った電子線を試料上で走査し、試料により透過散乱された電子線の強度で試料中の原子を直接観察できる機能を持つ顕微鏡だ。

今回の研究では、スーパーコンピュータを用いた理論計算(第一原理計算)によって、酸化マグネシウムの接合結晶界面で形成される安定原子構造、電子状態を、さまざまな元素の組み合わせや結晶の接合面方位、接合角、終端原子面の極性、結晶並進対称性など、複数のパラメータを変えてシミュレーションが行われた。

画像2~6に示されているように、同じ結晶の等価な低指数面を1~2度ほど傾けて接合した「対称傾角バイクリスタル結晶界面」では、上下の結晶における格子のミスマッチを補正するために、転位が周期的に配列することが予測されるという。

スーパーコンピュータによるシミュレーションでは、画像7(および画像8)の3種類の転位芯構造が安定であることが見出された。また、それぞれの転位はバルクにはない特徴的な電子状態も所有しており、伝導性が付与できることもわかった。

この計算結果に基づいて、実際に結晶を特定の角度で切り出し、鏡面加工・洗浄後、高温で接合した。画像2~6は実際にバイクリスタル接合法を用いて合成された界面の透過型電子顕微鏡像であり、点状のコントラストの転位が規則的に並んでいることがわかる。これは1次元的に伸びる転位線を、その長手方向から見ている投影像だ。約10nm間隔の並びは、格子ミスマッチを補正するために、導入された転位の配列を表している。

さらに倍率を上げて、転位1つ1つの局所原子構造を最先端の球面収差走査透過型電子顕微鏡で観察した。画像9の高角環状暗視野(HAADF-STEM)像からは、この予測に一致した転位芯構造をとらえることができているのが見て取れ、望みの原子構造を人工的に合成できたことが確認された。計算によると、それぞれの転位芯の持つエネルギーは、ほぼ等価であることがわかった。

画像7の左の画像では転位の中心に大きな空間「バーガースベクトル」を持った転位芯構造を持つものに対して、画像7の中・右の画像では、バーガースベクトルが小さな2つ転位に縦や横に分解している様子がとらえられている。このように計算で予測された転位構造の多形性が、

IT・科学アクセスランキング(雑誌)

- 1 雪の東京「なぜスカート？」と海外 web R25 2月18日(火)7時15分 
- 2 知らぬ間に料金が発生！ iPhoneの不要なオプションを解約しよう 日経トレンディネット 2月20日(木)8時2分
- 3 「単純なミス」？ 小保方さん研究画像に疑惑の目(AERA) dot. 2月25日(火)16時12分
- 4 10万円以内で買える最新電波時計、選ぶならこの8本 @DIME 2月24日(月)8時28分
- 5 <ネット住人のカ>“ねつ造”がバレる理由～疑惑を勝手に検証するSNSユーザー17億3千万人の視線 Japan In-Depth 2月24日(月)21時37分

もっと見る

他のランキングを見る

コメント Facebook話題

注目の商品・サービス	PR
XP期限切れ。PC入れ替えが急務な3つの理由	

PR	
 <p>三井住友銀行カードローン 極度額300万円以内の申込なら、収入証明書不要 最短 30分 審査</p>	
 <p>住宅ローン金利プラン 三井住友銀行 最後までずっと (店頭金利より) 最初の5・10年間 (店頭金利より) 最大 ▲年1.7% ▲年2.2%</p>	

実際に実験で確認されたことは、本分野において画期的な結果だ。なお画像10は、転位の模式図。

今回の研究では、物質の構成元素の識別が可能な超高分解能走査透過電子顕微鏡法とスーパーコンピュータによる大規模な原子構造計算を駆使して、転位芯構造を予測し、これに基づいてバイクリスタルを設計することで、固体内にまったく新しい超構造を創出することに成功した形だ。

特に、結晶界面上の転位に着目することで、理論的にも実験的にも取り扱えることが成功のカギであり、近年の超高分解能走査透過電子顕微鏡とスーパーコンピュータの技術革新との相乗効果によって、今回の成果に至ったとする。セラミックスにこれまで存在していなかったような転位芯構造を人工的に合成した画期的な結果だという。今後、今回の成果から転位制御によるセラミックス材料の高性能化に関する研究のさらなる進展が期待できるとしている。

(デイビー日高)

【関連記事】

- [産総研、鉛フリーの高性能圧電セラミックスを開発 - 鉛系材料を代替に期待](#)
- [JSTなど、スポンジのような弾力を持ちながらメスでも切れる人工骨を開発](#)
- [NIMSなど、骨との結合が従来の3倍早い「矯正歯科用骨膜下デバイス」を開発](#)
- [京大、ありふれたセラミックス材料が大量の水素を取り込めることを発見](#)

最終更新: 1月31日(金)18時42分



1 おすすめ { 0 }

《仙台発着》高速バス予約

travel.willer.co.jp
格安・快適バス予約ならウィラーが便利！快適シートでぐっすり眠って目的地へ♪

8.4倍の毛髪活性力が頭皮に！

www.honne-ch.jp
医学博士が新開発した薬用育毛剤！全額返金保証／提携

本当に薄毛で悩んでいる方に朗報

529270.com
3種類以上の育毛剤を試した人に売れているポリピュア。満足できれば全額返金

旅行の予約なら《楽天トラベル》

travel.rakuten.co.jp
国内約28,000軒のホテルから検索！日本最大級宿予約サイト！

宮城・仙台・塩釜でマイホーム

www.hikichi.tv
地震に強い安心自由設計の家！マイホームを建てるなら《引地製材所》へ

Ads by Yahoo! JAPAN

Yahoo!検索で調べてみよう

セラミックス 特徴 結晶 画像 画像 透過 セラミックス 用途 セラミックス 構造

コメント	Facebook	Twitter
------	----------	---------

非表示
使い方

0 0

コメントを書く

すべてのコメントを読む

この記事にはまだコメントがありません。

- 前の記事: [Google、4月2日に初の株式分割実施へ](#) (ITmedia ニュース) 1月31日(金)18時47分
- 次の記事: [サンワダイレクト、SmartCoverと併用できるスタンド付きのiPad miniケース](#) (マイナビニュース) 1月31日(金)18時25分



お得情報



[花王キキュットシリーズ](#)
[油污れをキュッと実感♪](#)
[ただいまお得なクーポンプレゼント!](#)



[キリンのすべてを結集した新ジャンル。](#)
[2014年、さらに進化した「澄みきり」](#)
[が](#)
[50,000名様に当たる! ※20歳以上](#)



[QUOカード最高2,000円分をゲット!](#)
[カリバーのお店で査定・お見積りで](#)
[貰える! ※限定4,000名様](#)



[「リンガーハット」で野菜たっぷり](#)
[ちゃんぽん。《浜勝》でバラエティかつ](#)
[がおススメ! お得なクーポンプレゼント](#)



[厳選された素材由来の輝くココ](#)
[サッポロ「麦とポップThe Gold」](#)
[が5万名様に当たる! ※20歳以上](#)

[その他のキャンペーン](#)

アプリ

データ先読みで、電車でもサクサク

Facebookページ

編集部による厳選記事を毎日配信

Twitter

リアルタイムでニュースを配信

RSS

購読したいニュースをお好みで

[トップ](#) | [速報](#) | [写真](#) | [映像](#) | [雑誌](#) | [個人](#) | [Buzz](#) | [意識調査](#) | [ランキング](#)

ニュースカテゴリ: [国内](#) [国際](#) [経済](#) [エンタメ](#) [スポーツ](#) [IT・科学](#) [ライフ](#) [地域](#) | その他: [ニュース提供社](#) [新聞記事横断検索](#)

[プライバシーポリシー](#) - [利用規約](#) - [著作権](#) - [特定商取引法の表示](#) - [ご意見・ご要望](#) - [ヘルプ](#) - [お問い合わせ](#)

Copyright (C) 2014 Mynavi Corporation 無断転載を禁じます。
Copyright (C) 2014 Yahoo Japan Corporation. All Rights Reserved.