

最新科学情報ポッドキャスト番組
ヴォイニッチの科学書



2013年1月12日
Chapter-427
世界初のシリセン

<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

配信資料

北陸先端科学技術大学院大学の研究者らが世界で初めて「シリセン (Silicene)」をシリコンウェハー上に作製し、その構造と電子状態との関係を解明することに成功したと発表しました¹。

2010年のノーベル物理学賞を受賞したグラフェンは炭素原子が六角形に結合して、厚さは原子1個分しかないシート状の物質ですが、シリセンはグラフェン同様にほぼ原子一個分の厚みしかない、ケイ素 (Si) の二次元的なシートです。

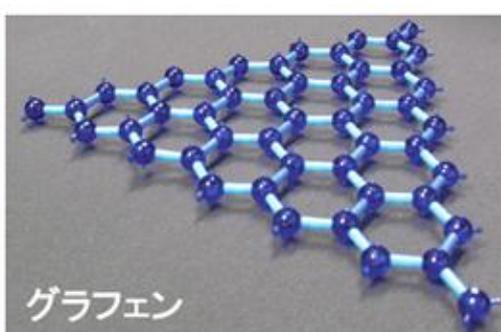
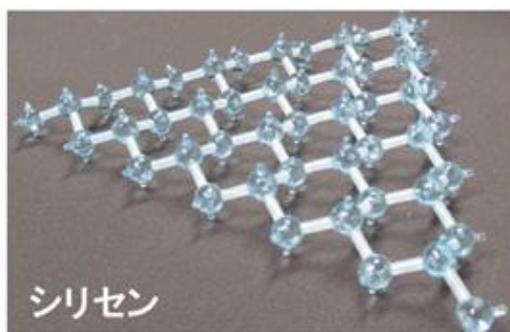
周期表を見るとケイ素は元素の真下に位置しています。このことは炭素とケイ素が性質が似ていることを示しています。したがって、理屈ではケイ素でもグラフェンのようなものが作れると思われるのですが、実際にケイ素でできた黒鉛のような物質はこれまで見つかっていませんでした。

1 H							2 He
3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar

というのも、炭素はダイヤモンドのような立体的な構造も黒鉛 (鉛筆の芯) のような平面的な構造もどちらの構造も自然にとることができます。ところが、ケイ素は立体的に結合することが普通で自然状態では平面的には結合しません。ところが今回、シリコンウェハー上でシリセンを作るという作成方法の工夫をすることによって実際にケイ素を平面状に結合させることに成功しました。

ただ、炭素原子は炭素原子同士6個が結合すると自然と平面になりますので、原子1個分の厚さ

と言えるのですが、ケイ素は立体的に結合したがるという性質が残っていて、完全な平らにはならず、左の図のように規則正しくデコボコした構



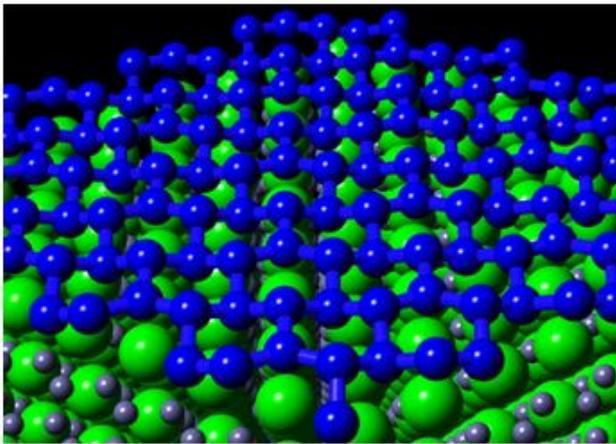
造になっているようです。

この新素材シリセンの研究も1994年に日本人研

¹
<http://www.jaist.ac.jp/news/press/2012/post-322.html>

研究者によって安定な構造を理論的に研究した成果が発表されていましたが、実験で構造や性質について詳細に調べた報告はありませんでした。

下の図はCGで再現したシリセンです。緑と灰色がシリコンウエハー、青がシリセンです。



シリセンにはグラフェンにはない産業上有用な性質があることがわかっています。それがバンドギャップというエレクトロニクス材料として使うには不可欠な性質です。バンドギャップは電子が状態を変化させる際の障壁です。半導体は電子に外からエネルギーを与えて電子の状態をかえることを制御していますが、バンドギャップが無い状態は電子の動きが制御できませんのでエレクトロニクス材料としては使えません。炭素原子でできたグラフェンは電子が滑るように走り抜けることができますので、導体に近い性質を示し、バンドギャップを作ることが困難です。今回はシリセンを作るときにシリコンウエハーに成長した二ホウ化ジルコニウム (ZrB_2) 薄膜上にシリセンを形成させるという工夫をすることで特徴的な構造を作り出し、バンドギャップを導入することに成功したというわけです。

シリセンはデコボコした平面になって、かえってそれがいままで予想もされなかった物性を示しました。グラフェンは結合が強いので構造を変化させにくく、それがバンドギャップを導入するこ

とを難しくしているのですが、シリセンはきつく折り曲げることが簡単で、実際にバンドギャップを導入できることが確認され、この特質をうまく利用すれば、作成方法を工夫することによって半導体から半金属までシリセンの性質を変えることができそうです。しかも、ほとんど原子1個の厚さに近いので究極の薄膜エレクトロニクス材料になりそうです。

現在の問題として、シリセンが金属の上でした作ることができないことや、大気中で酸化されやすいので保護方法を発明する必要があることなど課題もありますが、また日本発の超絶ハイテク素材が生まれそうです。

ちょきりこきりヴォイニッチ
今日使える科学の小ネタ

▼JAXA、宇宙ロボの船外活動を検証 飛行士の代役に

国際宇宙ステーションの外に張られたロープ伝いに外壁を伝いながら保守点検や補修をするテレビカメラやロボットアームを備えた宇宙ロボットをJAXAが実証実験中です。国際輸注ステーションは2020年まで運用する予定ですが、すでに老朽化で故障する設備が出始めてます。今のところ、宇宙飛行士が外に出て修理を行っていますが、船外活動の回数が多くなれば危険が増すため、国際宇宙ステーションの修理を目的としたロボットを開発しているものです。

詳しくはWebで！

http://robotics.jaxa.jp/rexj/rexj_report.html#20121213

▼はやぶさ2開発ちゅくちゅく

JAXAが開発中の小惑星探査機「はやぶさ2」が初公開されました。小惑星イトカワから微粒子を採取し地球に帰還した「はやぶさ」の後継機



で、エンジンや機体などの構造は、はやぶさと同じ設計になっています。本体と側面に取り付ける太陽電池パネルは完成していますが、観測などに使う内部機器はまだ搭載していません。

はやぶさ2は、14年に種子島宇宙センター（鹿児島県）から打ち上げ、18年に水や有機物を含んだ岩石があるとみられる小惑星「1999JU3」に到達。人工のクレーターを作り、地中の岩石のかげらを採取し、20年に地球に帰還予定です。岩石のかげらを分析し、生命の起源などを探る計画です。

http://www.jaxa.jp/projects/sat/hayabusa2/index_j.html

▼大阪大学の研究者らがまばたきのあらたな機能を発見

機能的磁気共鳴画像装置（fMRI）を使った研究で、まばたきをすると脳の活動が切り替わることを発見しました。周囲に注意を向けていた状態から安静にしたときの状態に瞬時に切り替わり、また元に戻ったということです。まばたきは新たな情報を受けとめるために脳をリセットする役割を果たしていると研究者らはみています。

これまで、眼球を潤す作用は確認されていましたが、脳の活動への関わりは知られていませんでした。

た。

http://www.osaka-u.ac.jp/ja/news/ResearchRelease/2012/12/20121225_1