

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

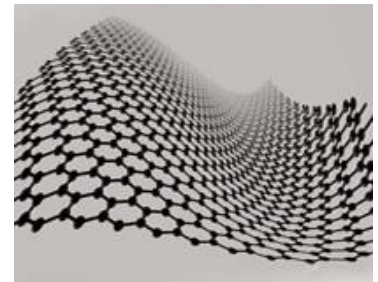
[2D材料 (2D Material)]

近年、よく聞く用語は3Dです。時代は2Dから3Dに移りつつあります。3Dプロセス、3D実装、3Dプリンタなど、いずれも2次元(2D)の世界で行ってきたことを3次元に拡張するものです。

ところが、最近、2Dとありながら、注目を集めている用語があります。「2D材料(2D Material)」です。これは、発想の大転換です。原子1~3層とごく薄い材料を組み合わせるものです。

始めに、2D材料の先駆けである「グラフェン(graphene)」について確認しましょう。

グラフェンとは、グラフェンとは、炭素原子が六角形の網目状に結合したシートでその厚さは炭素原子1個分のものです。2004年に、Andre Geim博士とKonstantin Novoselov博士が、初めて精製に成功したものです。これにより、両博士は2010年度のノーベル物理学賞を受賞しています。



このグラフェンは金属と半導体の両方の性質を持っています。(ちなみに、グラフェンが積層されたものはグラファイトです。)

グラフェンは、あらゆる物質より、薄い、強度が高い(鋼鉄の200倍、ダイヤモンド相当)、電子の移動度が高い(シリコンの100倍)とされています。しかも、一般に、ナノスケールでは、不確実性が増すと言われていますが、グラフェンの量子力学的振舞いは、無秩序ではないとされています。

このため、世界中で、グラフェンの詳細な性質の分析、及び、超高強度複合材料、超高速トランジスタ、高性能ディスプレイへの応用などについての活発な研究が行われています。

そのような中、ここに来て、他の2D材料が次々と現れました。しかも、原子1~3層の厚みしかない事実上の「2D材料」を組み合わせることで、桁違いの性能を持つデバイスが続々と登場する可能性が出てきました。(文献2)

その材料とは、

- (1) ヘキサゴナル窒化ホウ素(h-BN)
- (2) TMD(Transition Metal Dichalcogenide): MX₂の組成で、Mは、モリブデン(Mo)やタングステン(W)などの遷移金属。Xは、硫黄(S)、セレン(Se)、テルル(Te)などのカルコゲンです。
- (3) フォスフォレン(Phosphorene): Pのみ。

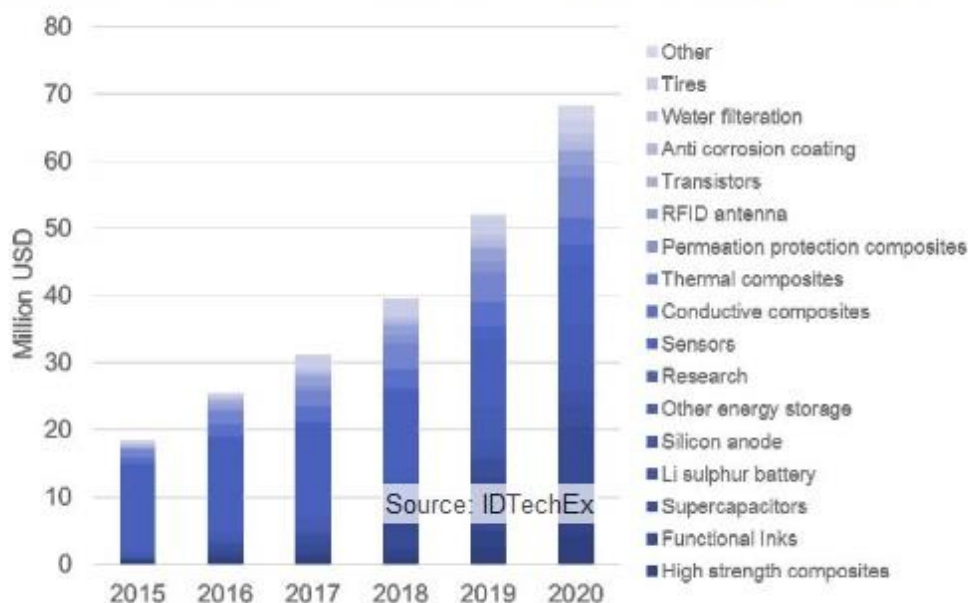
などです。

この背景には、グラフェンは、バンドギャップがほぼ0であることです。現状のCMOS大規模論理回路を置き換えていくためには、これでは困難だからです。

このように、2D材料が増えてきたことは、単にグラフェンの弱点をカバーするだけではなく、その組み合わせによって、実現可能なデバイスの幅が広がることにもなります。すさまじい技術の進歩です。

IDtechExは、2020年に市場は、約7000万ドルと予測しています。もし、実用化に火が付けば、爆発的に応用、市場が広がる可能性があります。(文献3)

Graphene and 2D Materials: Markets, Technologies and Opportunities 2015-2025



(参考文献)

- 1) A. K. ガイム (英マンチェスター大学) P. キム (コロンビア大学) : グラフェン 鉛筆から生まれたナノ材料、日経サイエンス 2008年7月号
- 2) 日経エレクトロニクス : グラフェンを超える 2D 材料群、“ポスト Si” に名乗り — 超高速論理回路や大面積受発光素子が実現可能に
<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/mag/15/320925/020400051/?rt=nocnt>
- 3) 株式会社データリソース : グラフェンと 2D 材料市場調査レポートが発刊、2015年06月17日
<http://www.dreamnews.jp/press/0000114257/>

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意をお願いします。

Copyright (C) Satoru Haga 2016, All right reserved.

技術・経営の戦略研究・トータルサポーター	
ティー・エム研究所	
E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com	URL: http://tm-lab@a.la9.jp/

工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定) 代表 芳賀 知
--