日刊工業新聞
年月日 19 11 14 ページ 26 NO.

技術で未来拓く
―産総研の挑戦― (103)

グラフェン―最も薄い炭素膜

特性解明、工業利用に期待

大面積化

グラフェンは炭素原子が蜂の巣状に並んだ原子1個分の厚さの2次元結晶である。黒鉛はグラフェンが層状に積み重なった構造であるが、2004年に黒鉛の1層を粘着テープで剥離することで1原子層のグラフェンが単離された。これを契機に物質最大のキャリア移動度、機械強度などグラフェンのず抜けた特性が次々に報告され、学術的な注目が集まると同時に、広範な分野での工業利用が期待されている。

粘着テープによる剥離で得られるグラフェンは数㍉㍍（マイクロは100万分の1）と小さく利用が困難なので、特性の解明と並行して大面積のグラフェンを化学気相合成（CVD）する技術開発が進行した。その結果、メタンを原料として銅箔上に1000度C程度でグラフェンを合成する熱CVD法が開発され、1原子層グラフェンの大面積合成が可能となった。

高速で合成

一方、工業利用のためにはサイズとともにコストダウンの可能性も示す必要がある。通常の熱CVD法は合成速度が遅く、工業利用実現の課題の一つであった。

産業技術総合研究所（産総研）ではCVDにプラズマを援用することでグラフェンの合成速度の大幅アップを目指して開発を進め、通常の熱CVD法に比べて100倍程度高速の合成技術を確立した。プラズマによりメタンが非常に効率的に分解することが高速合成の理由である。開発当初、合成速度は大きいが、結晶品質の高いグラフェンができなくて苦労したが、粘り強い技術改良により高品質グラフェンの高速合成法を確立できた。

A4サイズのフレキシブルなグラフェン透明導電フィルム（銅箔上に合成したグラフェンをPETフィルムに積層して作製）

用途を開拓

グラフェンは導電性とともに97・7％の光透過率を示す。さらに屈曲性が優れているため、フレキシブルな透明電極として有機EL、透明ヒーター、タッチセンサーなどへの応用が期待されている。

またグラフェンの大きなキャリア移動度は、異物の付着による電気抵抗の大きな変化をもたらすため、グラフェンを利用した超高感度センサーの開発が進められている。例えばガス分子1個の付着を検出するという究極の感度が実証されている。

また光に対しては波長に依存しない吸収を示すため、これまで未開拓であったテラヘルツ領域（テラは1兆）での利用も期待される。グラフェンは1原子層という究極の薄さが最大の特徴で、従来のバルク材料とは本質的に異なる。斬新なアイデアにより想像もしない用途が切り開かれていくものと楽しみにしている。

（木曜日に掲載）

産総研 ナノ材料研究部門
炭素系薄膜材料グループ
研究グループ長
長谷川 雅考

プロフィル

産総研グラフェンコンソーシアム会長。ダイヤモンドの電気伝導性制御、単結晶ダイヤモンドのCVD合成、ナノ結晶ダイヤモンド薄膜のCVD合成、グラフェンのCVD合成に従事。株式会社エアメンブレンの取締役としてグラフェンの商用化を推進中。

無断転載・複写禁止 ㈱日刊工業新聞社