

世界初スーパーグロス・カーボンナノチューブ の量産工場稼働

SATテクノロジー・ショーケース2017

■ はじめに

産業技術総合研究所(産総研)では、単層カーボンナノチューブ(CNT)の工業的大量生産に向けて、スーパーグロス法をコア技術とした、経済的なCNT大量合成技術開発を行いました。またスーパーグロス単層CNTの優れた特性(導電性・高比表面積・機械的柔軟性・配向性など)を活かし、単層CNTの実用化を目指した用途開発を行っています。本展示では、スーパーグロス法の基礎、量産技術開発、用途開発といった産総研のこれまでの活動内容と共に、日本ゼオン(株)による量産工場の稼働やカーボンナノチューブ・アライアンスといった最近の我々の取り組みについても説明します。

■ 活動内容

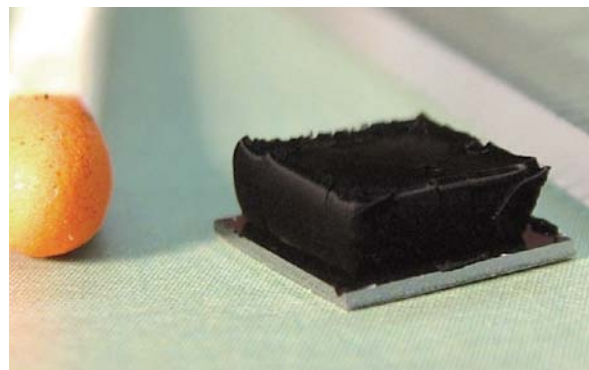
0. 単層カーボンナノチューブとは

単層カーボンナノチューブ(CNT)という物質をご存知でしょうか？炭素(カーボン)だけからできた細いチューブ状の物質で、グラファイトのシートを丸めたチューブが1層(単層)の構造をしています。1991年に飯島澄男博士(元産総研ナノチューブ応用研究センター長)によって発見され、その優れた特性から、世界中の関心を集めるようになりました。ただし、生産効率が悪く、現状では1gで数万円と、あまりにも高価であることが産業化を妨げてきました。

1. スーパーグロスCVD法

我々は従来のCVD法(化学気相成長法)を改良して、CNTを大量に合成できるスーパーグロスCVD法という手法を開発しました。この方法は、極微量の水分を添加することで触媒の活性を大幅に増大させ、従来に比べて千倍の効率で単層CNTを合成することができます。より具体的には、合成されたCNT(スーパーグロスCNT)は基板から垂直に配向した構造体(フォレスト)であり、2.5 mmの高さを有するフォレストが10分間で成長しました。またこのCNTは非常に高純度(0.1%以下)、長尺(ミリメートル級)、比表面積が大きい(約1000 m²/g)といった優れた特徴を有します。

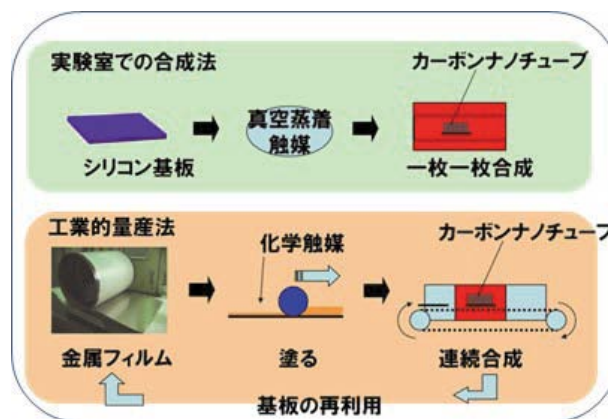
●参考文献 K. Hata, D. N. Futaba, K. Mizuno, T. Namai, M. Yumura, S. Iijima *Science* **306**, 1362 (2004). など



スーパーグロス CNT フォレスト

2. スーパーグロスCNTの量産技術開発

2006年から NEDOの「カーボンナノチューブキャパシタプロジェクト」で、日本ゼオンとともにスーパーグロス法の量産技術開発を行いました。目指したのは、「かつてない規模・価格での単層カーボンナノチューブの工業的量产」です。研究は非常に順調に推移し、連続合成、大面積合成、湿潤触媒の開発、金属基板の開発、基板再利用技術の開発に次々と成功しました。

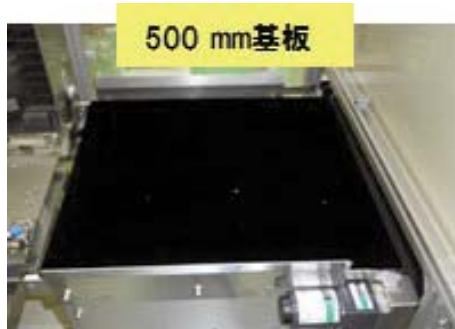


開発した工業的量产手法の概要

代表発表者 **Futaba Don (フタバ ドン)**
 所属 **国立研究開発法人産業技術総合研究所
 ナノチューブ実用化研究センター
 CNT 合成チーム長**
 問合せ先 〒305-8565 茨城県つくば市東 1-1-1
 TEL: 029-861-4551 FAX: 029-851-5425

■キーワード: (1)カーボンナノチューブ
 (2)ナノ材料
 (3)炭素材料

2011年には、それらの技術を結集させた実証プラントの運営が始まり、量産工場に向けた技術開発が進められました。同時に、実証プラントで試作されたスーパーグロースCNT試料は200カ所以上もの企業・大学へ配布され、CNTの様々な用途開発研究の進展に貢献しました。



実証プラントで連続合成された500mm角CNT フォレスト

3. スーパーグロースCNTの用途開発

産総研ではスーパーグロースCNTを用いた様々な新材料を開発すると共に、これらの用途開発が多くの企業の協力のもと進められています。代表的な新材料としては、従来の300倍の伝導率を有し耐久性にも優れた導電性ゴム、チタン並みの熱伝導率を持つゴム、微量CNT添加により力学特性が保たれた導電性樹脂、銅より100倍大きい電流容量を有するCNT/銅複合材料などが挙げられます。加えて、多くの企業・大学とも協力し、スーパーグロースCNTの特長(高比表面積や長尺など)を活かした新しい用途が次々と開発されています。

●参考文献

S. Ata, M. Yumura, K. Kobashi, K. Hata *Nano Letters* **12**, 2710 (2012).

C. Subramaniam, T. Yamada, K. Kobashi, A. Sekiguchi, D. N. Futaba, M. Yumura, K. Hata *Nature Communications* **4**, 2202 (2013).

4. スーパーグロースCNT量産工場が稼働

実証プラントで得られた技術を活用し、日本ゼオン(株)によりスーパーグロース(SG)法を用いたカーボンナノチューブ(CNT)の世界初の量産工場が山口県徳山工場内に建築され、2015年11月に稼働を開始しました。

●単層CNT提供に関する情報(ゼオンナノテクノロジー(株)HP) <http://zeonnanotech.jp/index.html>



完成したスーパーグロースCNT量産工場

5. カーボンナノチューブ・アライアンス

産総研のCNT研究者がアライアンスを組み一団として、研究開発、技術営業、広報活動、研究橋渡しを行います。これにより、CNT事業者の皆様の課題を解決し、実用化を支援します。

●詳細情報(産総研CNT実用化研究センターHP内) <http://www.nanocarbon.jp/alliance/index>