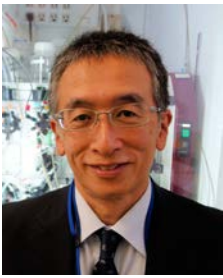


【基盤研究(S)】
大区分D

研究課題名 完全構造カーボンナノチューブの創製と応用



産業技術総合研究所・材料・化学領域・招聘研究員
かたうら ひろみち
片浦 弘道

研究課題番号： 20H05668 研究者番号：30194757

キーワード： カーボンナノチューブ、構造分離、欠陥修復

【研究の背景・目的】

カーボンナノチューブ (CNT) は、1991 年に多層 CNT が、1993 年には単層 CNT がいずれも日本で発見された。特に単層 CNT は、炭素のみの一原子層からできた直径 1 ナノメートル程度の筒状物質であり、優れた物理的・電気的特性が理論的に予測され、電子デバイスをはじめ様々な分野での応用が期待されている。これを実現するため、多様な構造の混合物として合成される CNT を、精密に構造分離する研究が進められ、現在我々は、20 種類以上の半導体型 CNT を自動で精密分離する事が可能になっている。大量 CNT 合成法と組み合わせることで、構造が制御された単層 CNT を容易に得ることが可能となったが、まだ実用化に至る十分な性能が得られていない。その原因の一つが「欠陥」であることが近年明らかになった。単層 CNT は、炭素原子が共有結合で結びついたネットワーク (網目) で構成されており、すべての原子が表面に位置する構造を持つ。このネットワークを完璧に構築するのは容易でなく、現在得られる単層 CNT には多数の欠陥が含まれている。本研究課題では、「欠陥」を含まない CNT を創出し、CNT 本来の優れた物性を引き出す事を目的とする。

【研究の方法】

本研究では、カラムに注ぐだけで低欠陥の CNT を分離できる新技術を活用する (図 1 参照)。



図 1 低欠陥 CNT 分離と構造分離

この技術により、低欠陥の CNT を分取する事が可能になるとともに、原料 CNT の欠陥密度分布を定量的に調べる事が可能である。原料 CNT に対して熱的・化学的な処理を行う事で、欠陥修復がどの程度進化したか精密に調べる事が可能になる。この高感度欠陥検出手法を利用し、これまでは困難であった CNT の欠陥修復に挑戦する。さらにその中から低欠陥のものを選別することにより、完全な構造を持った CNT の実現を目指す。

【期待される成果と意義】

これまで得られた CNT の研究成果は実は欠陥を多く含む CNT に対してのものであった。欠陥を解消する事により、CNT 本来の驚くべき物性を引き出す事が可能になると考えられ、電子デバイスをはじめとした急速な応用展開が期待される。特に、生体透過性が高い近赤外域の高発光効率蛍光材料として、生体造影による病理研究などの応用も期待できる。

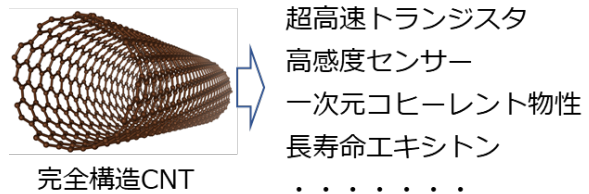


図 2 完全構造 CNT による研究・応用展開

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Y. Yomogida *et al.* “Industrial-scale separation of high-purity single-chirality single-wall carbon nanotubes for biological imaging”, *Nat. Commun.* **7**, 12056 (2016).
- ・ X. Wei *et al.* “Experimental determination of excitonic band structures of single-walled carbon nanotubes using circular dichroism spectra”, *Nat. Commun.* **7**, 12899 (2016).
- ・ H. Liu *et al.* “Large-scale single-chirality separation of single-wall carbon nanotubes by simple gel chromatography”, *Nat. Commun.* **2**, 309 (2011).

【研究期間と研究経費】

令和 2 年度～6 年度 151,300 千円

【ホームページ等】

<https://staff.aist.go.jp/h-kataura/Kiban-S-2020.html>
h-kataura@aist.go.jp