

ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	5. 固体表面・界面
中項目	5-5. マイクロファブリケーション
小項目	5-5-3. カーボンナノチューブ電着膜

概要（200字以内）

カーボンナノチューブ（CNT）の分散液に電場を作用させ、電極表面上に得られる CNT 薄膜を言う。印加する電場により交流電着法と直流電着法に大別されるが、特に、無水有機溶媒を分散液に用いた直流電着法は、（1）真っ直ぐで細い束状の CNT から成る、（2）全ての CNT は基板に平行に付着する、（3）基板を削らないと剥がれないほど強固に付着する、（4）半導体 CNT のみが電着している可能性が高い、などの選択性がみられ、応用が期待される。



現状と最前線

カーボンナノチューブ（CNT）を固体表面上に製膜する手法としては、化学気相成長法や塗布法があるが、CNT を分散液から電着する手法もある。電着法は印加する電場により、交流電着と直流電着に大別される。

（1）交流電着法

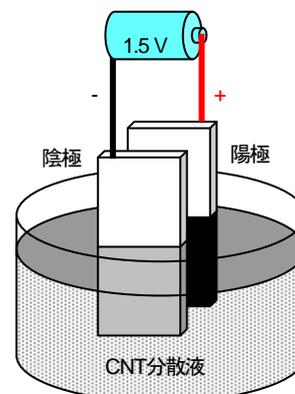
高周波数の電場を電極間に印加することで、CNT が電場に沿った方向に配向して電着する。金属 CNT が大きな誘起双極子モーメントを発生することを利用して、金属と半導体 CNT の分別も試みられている。

（2）直流電着法

水に分散した状態では、高電場を印加することで CNT が静電的に電着する。CNT の構造や特性による選択性は見られず、塊状に付着する。付着力は弱い。

（3）無水直流電着法

無水有機溶媒を分散液として用いると、CNT の選択的電着が起こる。真っ直ぐで、細い束状の CNT のみが電着され、全ての CNT は基板表面に並行に横たわる。膜は、基板を削らないと剥がれないほど強固に付着している。さらに、半導体 CNT のみが電着する可能性が高い。他にも解明されていない選択条件が存在すると予想され、現在合成されている CNT サンプルは、電着できるものとできないものに分かれる。



いずれも手法も、電着条件や電着した CNT の特性は、CNT の分散手法や分散状態に大きく依存する。よって、分散と電着条件を注意深く制御しないと、再現性のない結果を生じる。また、一般に、大量の CNT を分散するには大きな労力を必要とするので、大量の膜が望まれる分野での実用化は難しい。

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

- 分散や電着条件と電着膜の関係を明確にすることで、再現性のある手法にする。
- 金属と半導体 CNT が分離する条件を確定する
- 電着 CNT 膜の物性を評価する。

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

- キラリティの制御された CNT で電着膜を得る。
- 半導体デバイスを電着法で作製する。
- CNT 分散液の大量調整法の確立。

キーワード

カーボンナノチューブ、電着、薄膜、分散

(執筆者：佐野正人)