

Langmuir-Brodgett(LB)法による酸化グラファイト

ナノシート薄膜の作製とその評価

大学院自然科学研究科 前期課程 中嶋崇人

// 助教 伊田進太郎

// 教授 松本泰道

1. 目的

ナノシートは層状物質を剥離させることにより得られる。厚さはおよそ1nm、横サイズ50～5000nm程のシート状の物質である。剥離したナノシートは、他の分子との交互積層などによる機能材料創製が注目されている。その中で酸化グラファイト(GO)のナノシートは、耐熱性、耐腐性、良電気伝導性などの特有の性質を有している。特に、このような特性をもつGOナノシートを電子デバイスへ応用することは現在のナノマテリアル分野では非常に高い注目を浴びている。その応用にあたり、GOナノシートを用いて、広域でフラットなGOナノシート薄膜を作製することが重要となる。Langmuir-Blodgett(LB)法は、これを達成する理想的な手法である。本研究では、LB法により高密度のGO単層膜を作製すると共に、その他のナノシートと複合させ、その特性を評価することを目的とした。

2. 実験方法

天然グラファイト(NG)5 gとNaClO₃ 50gを混練し、発煙硝酸80mLを加えた。6hの攪拌後、沈殿物を純水で洗浄・乾燥させGOを得た。得られたGOに対してテトラブチルアンモニウムヒドロキシド(TBAOH)溶液を加え、96h攪拌を行った。攪拌終了後、2段階の遠心分離操作を行い、上澄液をGOナノシート溶液として用いた。このGOナノシート溶液を用いてLB法によりGO薄膜を形成した。LB法では、基板はSi基板を使用し、これをH₂SO₄で洗浄した後にポリエチレンイミド(PEI)溶液に浸透・乾燥させたものを用いた。その他のナノシートとの複合膜を作製する際には、GOナノシート溶液と混合させた混合溶液を用いてLB法により作製した。

3. 結果および検討

今回作製したGOサンプルは、XRD、IR、ラマンスペクトル、SEM測定により酸化度と構造を想定した。XRD、IR測定の結果より、GOは酸素官能基が表面構造へ化学修飾されており、酸化が進行していたと考えた。また、ラマンスペクトル、SEM測定により、酸化前後ではあまり粒子形に変化は見られなかったが、GOは出発物質であるNGと比較すると結晶性が低くなっていることが分かった。これは激しい酸化処理を施したことが起因すると考えた。LB法により作製したGO薄膜はAFM測定により観察した。AFMの結果より、厚さおよそ1.3 nmと単層へと剥離したGOナノシートが基板の上に広範囲・高密度に形成されていた。GO膜の密度は、LB装置内の気液海面上に加圧される表面圧力によって制御することができ、最も優良な薄膜作製条件は表面圧力15 mN/mであった。