

微小空間における グラフェンナノリボンの高効率合成

～ナノサイズのリボンづくり～

工学部 応用化学工学科

教授 まつおよしあき 松尾吉晃、◎B4 ひろはたなおき 廣畑直樹

キーワード

グラフェンナノリボン, ピラー化層状化合物, 微小空間

研究概要

近年、炭素六員環が原子一層でシート状に繋がった構造のグラフェンが高い導電性や光透過性を示すことから注目を集めています。本研究では、このグラフェンをリボン状に切り出した構造を持ち、集積回路の配線材料などとしての応用が期待されているグラフェンナノリボン(図1、以下 GNR と略)を高効率に合成することを目標としています。GNRの製造法には、グラフェンをリボン状に切り取るリソグラフィ法、筒状の炭素材料であるカーボンナノチューブを開いて平らにする切開法、ポリマー鎖の置換反応をベースとするボトムアップ法などがありますが、端が不揃いになる欠点があるなど、まだ量産には課題が残っています。そこで我々は、ピラー化層状化合物(図2)中の微小空間でこれを合成することを考えました。この化合物は、層状化合物の層間を、シルセスキオキサン類の柱(ピラー)で架橋した構造を有しています。この化合物の層間とピラーの間には微小な空間があり、この微小空間に分子を挿入出来るという特徴があります。もちろんどんな分子でも挿入できるというわけではなく、空間の入口にあたるピラーとピラーのすき間を通過出来る小さな分子だけが入ることが出来ます。この特徴を利用し、微小空間に原料の分子、例えば炭素六員環が5つ繋がった構造のペリレンを挿入し、これらをまっすぐ繋げていくことで、上手くグラフェンナノリボンが合成できるものと考えています。

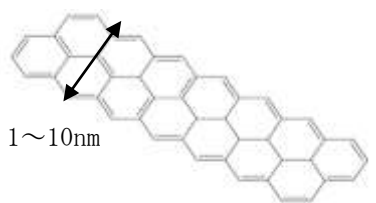


図1：グラフェンナノリボンの構造

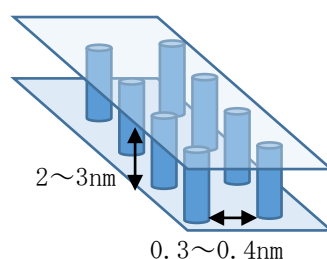


図2：ピラー化合物の模式図(板状のものが層状化合物の各層、円柱がピラー)

アピールポイント

本研究で利用している、小さなサイズの分子のみを選択的に取り込むことのできるピラー化層状化合物は、他にない我々独自のオリジナル材料です。またピラー化層状化合物の微小空間へのGNRの原料となる分子の挿入は、柱の間を通過できない溶媒中にこれを溶解し、そこにピラー化層状化合物を浸すだけでよく、特別な装置や高価な触媒を必要としません。さらに、この微小空間を利用して構造が精密に制御された高分子を合成する手法は、今回のGNRだけではなく、他のものにも応用することが可能です。