

モーターを用いた SiO₂/Si 基板への低層グラファイトの転写 Graphite for lower torque transfer to the substrate SiO₂/Si

日本大学理工学部 電子情報工学科
学生番号 萩原 雄一

Department of Electronics & Computer Science,
College of Science & Technology, Nihon University,
B4.Yuichi Hagiwara

Abstract: The possibility that superconductivity can be achieved at room temperature by inserting metal between two layers of graphene. I thought the purpose of the experiment can not produce a large area graphite for low-rise motor when the power is transferred to the graphite tape stripping method. 15000rpm could produce a large flat area of graphite is lower in those who transfer. The revolution will find the best increase the speed. This vinyl tape is wrapped around a rotating part to use the object to be adding more torque.

1. はじめに

我々は室温超電導の実現を目指している。過去に Little や Ginzburg はエキシトニックによる室温超伝導の可能性を論じている。^[1]彼らの提唱する超伝導モデルは、主鎖に薄く平坦な金属層を、側鎖に分極性の分子あるいは誘電体層を用いることで構成される。主鎖中の自由電子によって、側鎖が分極を起しその分極を媒介として電子間に引力が働き、クーパー対が形成されると考えられている。それを受けて我々は、高い T_c (臨界温度) 得るために2層グラフェンを用いる新しいモデルを提案する。このモデルはグラフェン層間に金属的伝導層を挿入することで、グラファイトインターカレート物質で生じている歪みや格子の乱れが抑制されると考えた。さらに、図1に示すようにグラフェン中に電子正孔対が形成され、金属層の自由電子と相互作用すれば、Ginzburg エキシトニックモデルが一部実現できると考えた。

我々はこれまでテープ剥離法、酸化還元法、CVD法によりグラフェン作製を行ってきたがテープ剥離法では、結晶性の良いグラフェンの作製は行えるが、面積が非常に小さい。また酸化還元法、CVD法では、面積が大きいグラフェンができる可能性はあるが結晶性が悪いという欠点がある。

そこでテープ剥離法の方法を変えることで面積が大きく結晶性の良いグラフェンが作製できるのではないかと考えた。

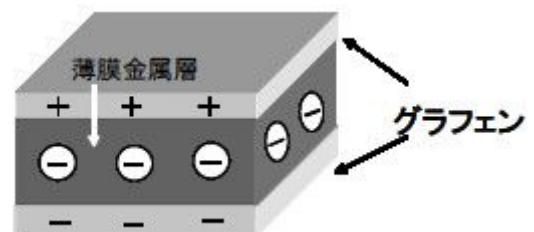


図1 2層グラフェン超電導体モデル

2. 目的

バルク状のグラファイトからテープ剥離法を用いて低層グラファイトを作製し、剥離したグラファイトを SiO₂/Si 基板へ転写する際にモーターの回転力を用いることで大面積の低層グラファイトを作製し、ラマン分光装置 (HoloLa, b5000R, モジュラーリサーチラマン顕微システム;ラマン) と原子間力顕微鏡 (SII, Nanon, avi-station, SPI3800M, SPA400; AFM) によってそれを評価する。

3. 実験方法

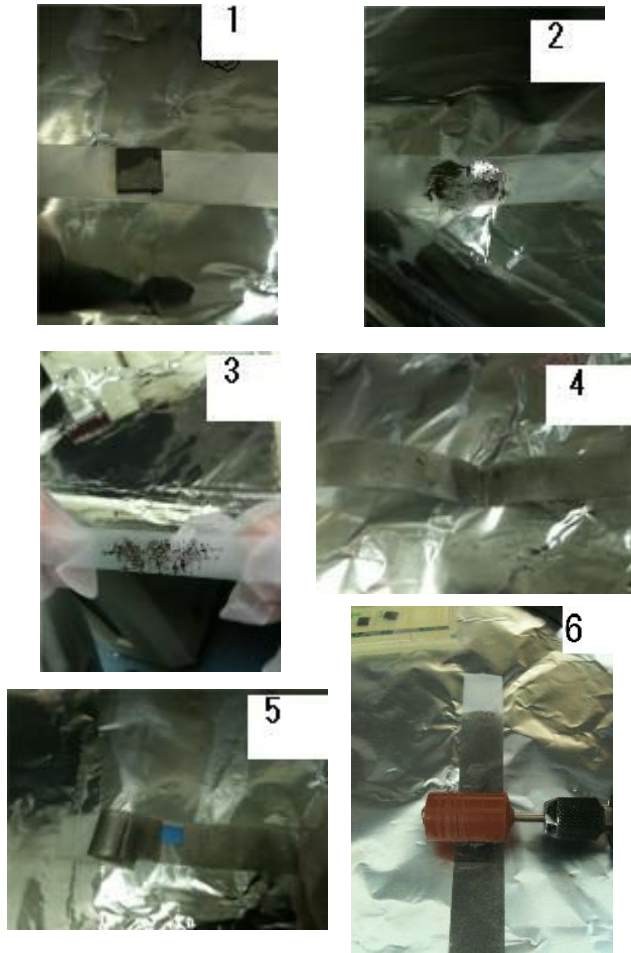
基板は SiO₂/Si 基板を用いた。基板をアセトン 3min アセトン 15min エタノール 3min の順で超音波洗浄した。その後ブローアで基板表面に付着したエタノールの乾燥を行った。次に①~⑥の順で剥離、転写を行った

- ①テープ(3M スコッチテープ)の粘着面にバルク状のグラファイトを貼り付けピンセットを用い剥がすことでテープ上にグラファイト片を貼り付けた。
- ②グラファイト片の付いたテープの粘着面同士を重ね合わせ、テープをはがすことで剥離させた。
- ③剥離させたグラファイトと、何もついていない粘着面を張り合わせ剥がすことで再度剥離を行った。
- ④テープ上での剥離を数 300 回~400 回繰り返す、グラファイト片が細くなるまで剥離を行った。
- ⑤剥離したグラファイトの付いたテープに SiO₂/Si 基板を貼り付けた。
- ⑥モーター (浦和工業製 HB1/UC100) 回転部の部分にビニールテープを何重にも巻き付けて作製した物を

8000rpm で回転させ、⑤のテープの上から擦りつけてグラファイトを転写した。

⑦SiO₂/Si基板をテープからピンセットを使って剥がした。

⑧①～⑤モーターの回転数を 15000rpm、20000rpm にしてグラファイトを転写した



4. 評価方法・条件

ラマン分光装置を用い、作製した基板の多数の箇所を測定し、ピークを測定する。ラマン分光装置で測定した場所を AFM で測定し、グラファイトの厚さを測定する。

文献^[2]ではグラフェンはグラファイトのピークと比べ、2D ピークが低エネルギー側に 40 cm⁻¹ シフトし、G ピークと 2D ピークの強度比が逆転するとされている。このピークの変化が確認できるものがグラフェンである。

AFM で測定した際のグラフェンの厚さは約 1nm、2 層グラフェンの厚さは約 1.8~2nm であるとされている。^[3]

5. 結果ならびに考察

図 2 に 8000rpm で転写した基板上的グラファイトの光学顕微鏡像を示す。図 3 にラマンスペクトル、図 4 に AFM の測定結果を示す。図 5 に 15000rpm で転写した基板上的グラファイトの光学顕微鏡像を示す。図 6 にラマンスペクトル、図 7 に AFM の測定結果を示す。図 3、図 6 の結果から今回の測定対象はエネルギーのシ

フトも強度比の逆転も見られなかった

図 4、図 7 の AFM の測定結果から 8000rpm で転写したグラファイトの厚さは 13nm~19nm であり同程度の厚さで広範囲に作製できている。15000rpm で転写したグラファイトの厚さは、10nm~11nm で 8000rpm の場合よりも薄く、厚さの差も少なく広範囲に作製できている。20000rpm で転写した場合は厚さ 4.17nm~6.61nm となった。20000rpm で転写したグラファイトが一番薄くなっている。これによって回転数が高い方がより薄いグラファイトを作製できることが解る。つまり回転している物の真下に加わる力は横方向であるので、横方向の力が強い方が低層のグラファイトを作製できると考える。

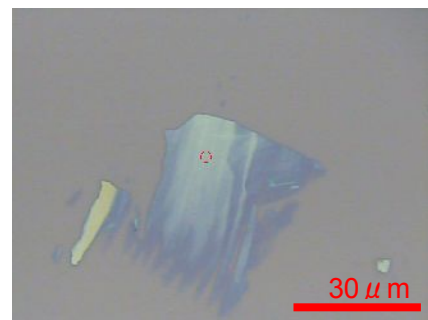


図 2 8000rpm 光学顕微鏡像

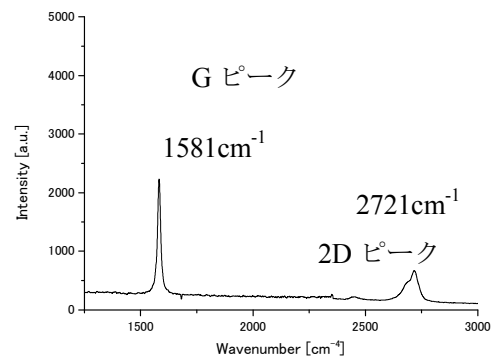


図 3 8000rpm ラマンスペクトル

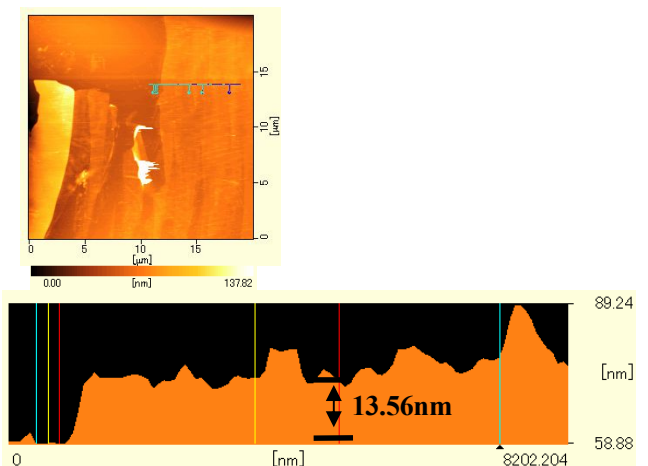


図 4 8000rpm AFM 像

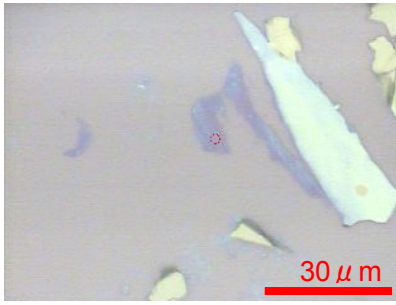


図 5 15000rpm 光学顕微鏡像

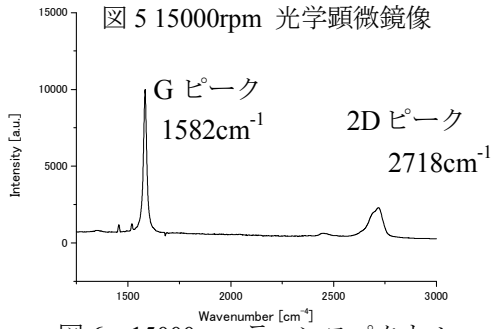


図 6 15000rpm ラマンスペクトル

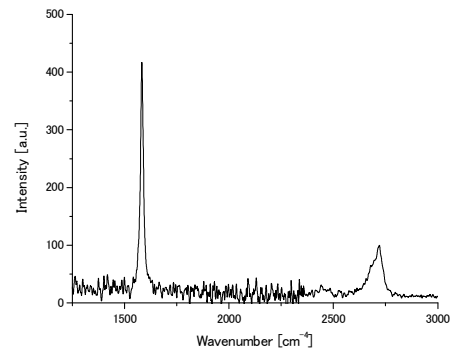


図 9 20000rpm ラマンスペクトル

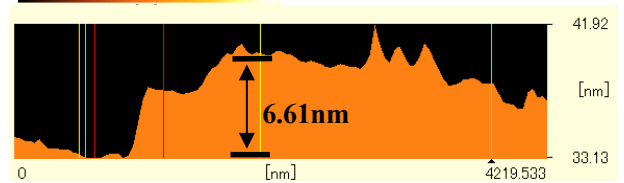
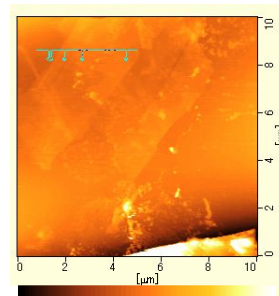


図 10 20000rpm AFM 像

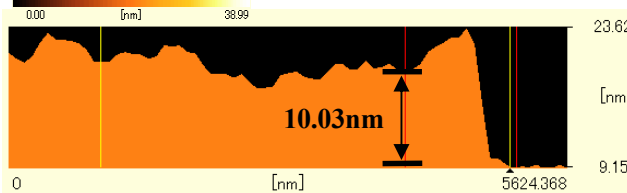
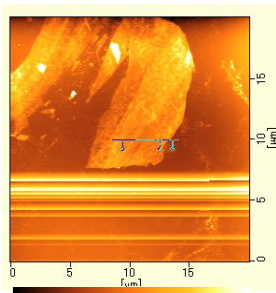


図 7 15000rpm AFM 像

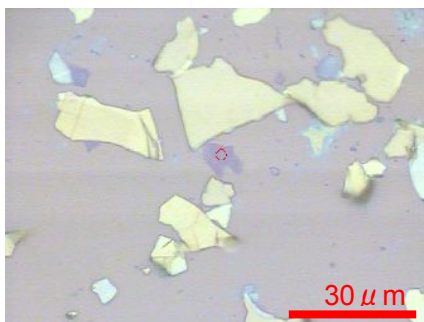


図 8 20000rpm 光学顕微鏡像

5. まとめ

モーターの回転力を基板への転写時用以て低層かつ大面積のグラファイトの作製を試みた結果、作製したグラファイトは 8000rpm で転写した場合は厚さ 13nm~19nm、15000rpm で転写した場合は厚さ 10nm~11nm となった。20000rpm で転写した場合は厚さ 4.17nm~6.61nm となった。回転数が高いほうが低層で凹凸の少ないグラファイトを作製できることが解った。

参考文献

- [1] 辻川, 青木, 永野, 津田, ”超伝導の科学”, 共立出版, (1973)
- [2] A.C.Ferrari, *Solid State Communications*, **143**(2007)47-57
- [3] D.Graf, *Solid State Communications*, **143**(2007) 44-46.

