

## 電子線照射したグラフェンのラマンスペクトル

## Raman spectra of e-beam irradiated graphene

筑波大数理物質, 学際物質セ °田中 宏和, 平出 璃音可, 大塚 洋一, 友利 ひかり, 神田 晶申  
Univ. Tsukuba, °Hirokazu Tanaka, Rineka Hiraide, Youiti Ootuka, Hikari Tomori, Akinobu Kanda

E-mail: tanakahiro@lt.px.tsukuba.ac.jp

【背景】グラフェンを用いた電子デバイスを形成する際には一般的に電子線リソグラフィが用いられるが、電子線照射がグラフェンに与える影響については、ラマン D バンドが形成されること以外はあまりわかっていない。特に、炭素原子の弾き跳ばし（ノックオン）に必要なエネルギー（100keV 程度）よりも小さな加速電圧の電子線で D バンドが生じており、その起源に興味もたれる。本研究では D バンドの起源を明らかにすることを最終目的として電子線照射したグラフェンのラマン分光測定を行った。

【実験】キッシュグラファイトの劈開によって、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板上に単層グラフェンを形成し、50keV, 30keV, 10keV の電子線を照射した後のラマンスペクトルを測定した。また、対照実験として、基板に接しない架橋グラフェンを銅グリッド上に形成し、同様に電子線照射によるラマンスペクトルの変化を調べた。

【結果と議論】電子線照射後のグラフェン（ $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板上）の一定領域について、顕微ラマン分光（マッピング）を行った結果、すべての加速電圧で D バンドの形成が確認された。50kV, 60mC の電子線を照射したグラフェンについての結果を図 1 に示す。同一領域についてラマンマッピングを繰り返したところ、D バンド高さの減少が見られた。 $I_D/I_G$  比のマッピング回数依存性を図 1 内挿図に示す。 $I_D/I_G$  比の減少は、電子線照射したグラフェンを数日間保存した時や、アニールしたときにも見られた。一方、銅グリッド上に形成したグラフェンに対して電子線を照射した場合には、顕著な D バンドは見られなかった。以上のことから、電子線照射による D バンドの形成には基板の存在が影響していること、D バンドは単なる炭素原子の弾き跳ばしでは理解できないことが推察される。

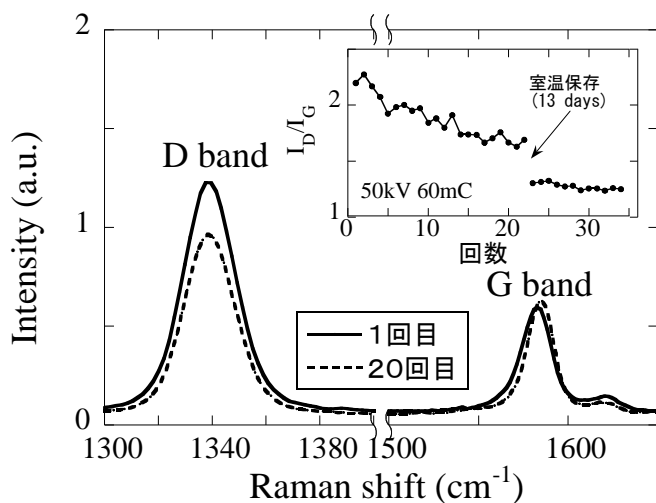


図 1 :  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板上に形成したグラフェンに電子線 (50 keV, 60mC) を照射したときのラマン D バンドと G バンド。ラマンマッピングを連続して繰り返したときの 20 回目のスペクトルもプロットしている。内挿図は、 $I_D/I_G$  比のマッピング回数依存性。