

sp^3 分率とレーザー密度をパラメータとした Q-カーボンの作製

Preparation of Q-carbon by adjusting sp^3 content and laser energy density

岡山大基礎研¹, 岡山大院自然科学² ◯村岡 祐治¹, 芳中 大樹², 犬伏 聖子¹,
脇田 高德¹, 横谷 尚睦¹

Okayama Univ. RIIS¹, Okayama Univ.², ◯Yuji Muraoka¹, Hiroki Yoshinaka², Seiko Inubushi¹,
Takanori Wakita¹, Takayoshi Yokoya¹

E-mail: ymuraoka@cc.okayama-u.ac.jp

Q-カーボンは最近発見された非晶質の炭素同素体である[1]。室温で強磁性を示したり、ホウ素ドーピングにより超伝導を発現したりすることから、基礎・応用両面から興味をもたれている。しかし作製の困難さから、Q-カーボンの研究は発見グループのみに限られる。研究進展には、Q-カーボンの作製を再現し、作製法を示すことが望まれている。

Q-カーボンは非平衡プロセスの中で生成する。ダイヤモンドライクカーボン(DLC)と呼ばれる非晶質炭素膜に、ナノ秒パルスレーザー照射(PLA)をすると、基板と膜の界面にフィラメント状に見える Q-カーボンが形成される。Q-カーボンの作製には、熔融炭素の超過冷却と急冷を実現することが不可欠とされる。そのため、過冷却度と急冷度が操作できる実験パラメータの調整が重要になる。

過冷却度と急冷度は、DLC 膜に含まれる sp^3 分率と PLA 時のレーザー密度に強く依存する[1]。これらの実験パラメータを調整すれば、Q-カーボンの最適作製条件を見出すことができると期待される。そこで本研究では、DLC 膜の sp^3 分率とレーザー密度をパラメータとして系統的に変化させることにより Q-カーボンの作製を目指した。

実験では DLC 膜の sp^3 分率として 20, 35, 42% の 3 種類、PLA 時のレーザー密度として 0.5, 1.0, 1.2 J/cm² の 3 種類をえらび、合計 9 つの試料を作製した。得られた試料は走査電子顕微鏡(SEM)、ラマン分光測定、光電子分光測定および磁化測定によって評価した。

sp^3 分率 20%、PLA のエネルギー密度 1.0 J/cm² の組み合わせで作製した試料の SEM 像を図 1 に示す。Q-カーボンに特有のフィラメント形状が観察されている。この試料のラマン分光測定を行うと、Q-カーボンに特徴的な G バンドの高波数シフトが観測された。発表では、この試料の磁化($M-H$)測定、および、ほかの組み合わせで作製した試料の結果について紹介する。

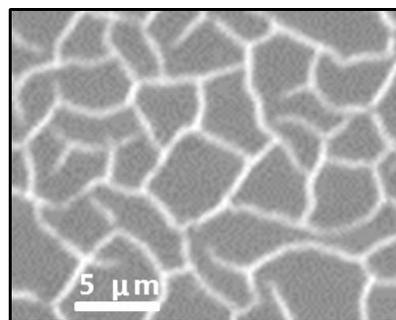


Fig. 1 SEM image of a prepared sample.

[1] J. Narayan and A. Bhaumik, J. App. Phys. **118**, 215303 (2015).