

ダイヤモンド表面のアルカリ金属加熱処理による変化

Change of diamond surface by annealing with alkali metal

北大院総化¹, 北大院工²

○竹鼻 大貴¹, 山根 伊知郎¹, 柳瀬 隆², 長浜 太郎², 島田 敏宏²

Hokkaido Univ^{1,2}

○Hiroki Takehana¹, Ichiro Yamane¹, Takashi Yanase², Taro Nagahama², Toshihiro Shimada²

takehana3456@eis.hokudai.ac.jp

【緒言】ダイヤモンドは優れた電氣的・物理的性質により様々な応用が期待されており、さまざまな加工技術が用いられているが、強い還元性雰囲気の研究は少ない。本研究では、強い還元力を持つ物質の例としてアルカリ金属との相互作用を調べた。ダイヤモンドの表面を Li で修飾すると負の電子親和力が発現するという計算予測があり[1]、電子状態の制御にも興味もたれる。実験としては、Li, Na, K それぞれとダイヤモンドを密閉空間に封じ切り加熱した。化学的反応性を調べるために、加熱前後でのダイヤモンドの表面像を観察した。また電子授受を調べるため、加熱前後で NV 中心の蛍光スペクトルを測定した。

【実験】市販の高温高压法で作成された直径 200 μ m のダイヤモンド粒を用いた。ダイヤモンドとアルカリ金属をアルゴン雰囲気中でニオブ管に封じ込め、さらに石英ガラス管に真空封入した試料を 800 $^{\circ}$ C で 24h 加熱した。加熱前後で蛍光スペクトルを測定し、NV⁰ と NV⁻ のピークの面積を比較した。またレーザー顕微鏡を用いてダイヤモンド表面像を観察した。

【結果】Li と加熱した際のダイヤモンド表面像を Fig.1a,b に示す。Li と加熱したときのみダイヤモンド表面に幾何学的なエッチングが見られた。これは Li₂C₂ の生成と Li への溶解によるものだと考えている。また K と加熱した際には NV⁻ の蛍光ピークが消滅した(Fig.2)。Na との加熱では変化はほとんどなかった。これはダイヤモンド表面と K が電気二重層を作ったことによりバンドベンディングが起こり、NV⁻ から電子が失われたと考えている。これらの実験結果を確かめるために第一原理計算を行った結果も報告する。

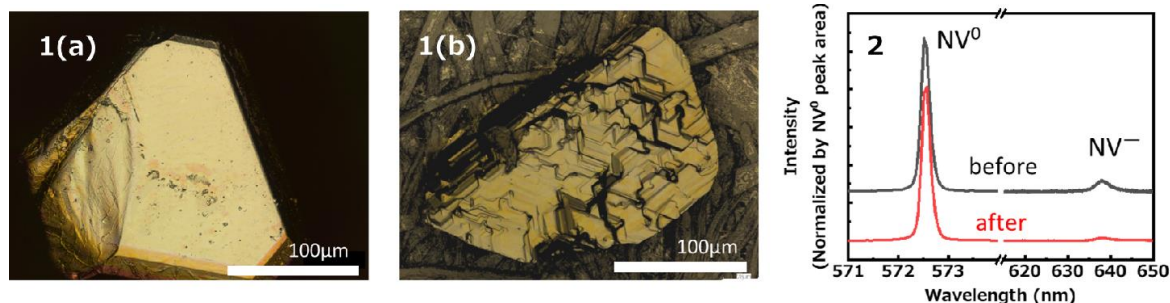


Fig. 1 Laser microscope images of diamond annealed with Li. (a) before and (b) after the heating.

Fig. 2 PL spectra of N-containing diamond after annealing with potassium.

[1] K.M.O'Donnell et al., Phys. Status Solid A 211, 2209(2014)