

高温高压合成ナノ多結晶ダイヤモンドの光学特性評価

Optical properties of nano-polycrystalline diamond synthesized by
high pressure and high temperature technique

福田玲¹, 石川晃啓¹, 石川史太郎¹, 松下正史¹, 大藤弘明², 新名亨², 入舩徹男²

(愛大 理工学研究科¹, 愛大 GRC²)

Akihiro Ishikawa¹, Fumitaro Ishikawa¹, Masashi Matsushita¹,

Hiroaki Ohfuji², Toru Shinmei², Tetsuo Irifune² (Ehime Univ.¹, Ehime Univ. GRC²)

E-mail: c845003h@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【はじめに】ダイヤモンドは物質中で最高の熱伝導度に加え、高い硬度、透明性、絶縁破壊電界電圧・移動度などの優れた半導体としての物性を併せ持つ。現在省エネルギー素子として大きく期待される電力変換パワー半導体デバイスは、家電から各種輸送機器に至るまで、その材料が従来の Si からより高性能な SiC や GaN へと置き換えられている。この中であってダイヤモンドは、さらに将来の高性能パワーデバイスを実現する一つの候補として期待されている。愛媛大学では、超高压発生装置によるナノ多結晶ダイヤモンド (NPD) の合成や、その高品質化・大型化に成功している。同 NPD の電子的特性の報告例は少なく、その応用可能性については正確な物性の把握が必要不可欠である。そこで今回は、高温・高压合成 NPD の光学特性についてフォトルミネッセンス (PL) 法およびカソードルミネッセンス (CL) 法で調べた結果について報告する。

【実験方法・結果】NPD の合成は、キュービック型超高压発生装置を用いて行った。出発物質には市販の高純度グラファイトを用い、合成条件は 15GPa、2300℃の圧力、温度を印加した。意図的な不純物導入は行っていない。合成されたダイヤに対して、PL 測定および CL 測定を 5K から 300K の温度範囲で行った。PL 測定における励起光源には、異なる 2 種の波長 532nm および 405nm の半導体レーザーを用いた。

Fig. 1 に、PL 測定結果を示す。どちらの波長においても、幅の広いピークに多くの鋭いピークが重なったスペクトルが観測された。鋭いピークはどれも温度の上昇とともに発光強度が小さくなり、室温付近では大きくその強度が小さくなった。一方、幅の広いピークは室温まで明瞭に観測された。鋭いピークのピーク位置は非常に安定で、室温から 5K の低温までほぼ変化することがなかった。これらのピークの起源としては同結晶中に含まれる窒素などの不純物の存在による欠陥に起因することが考えられる。また、非常にピーク位置が温度に安定な光源としての可能性も示唆された。同試料に対して CL 測定を行ったところ、2.8eV の位置にバンド A と呼ばれる強い支配的な発光が観測された。このピークは 2eV 付近まで大きな裾をひくものであったが、PL 測定では同様の発光は観測されず、CL の高いエネルギーで励起された際の特徴的発光再結合であることが考えられた。

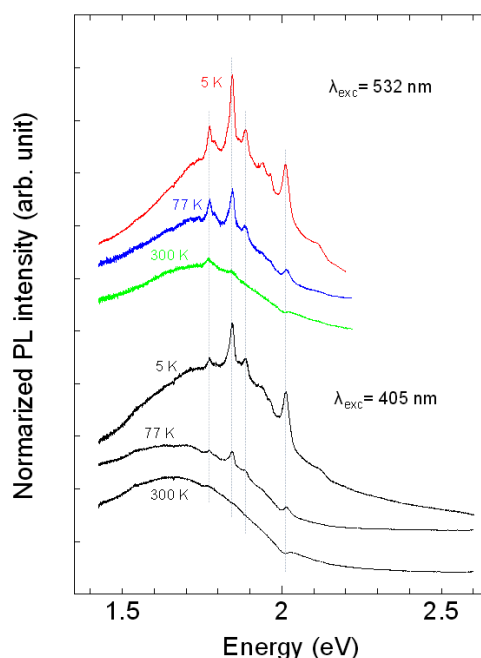


Fig. 1 PL spectra measured at different excitation wavelengths of 532 and 405 nm at temperatures between 5 and 300 K.