# CVD ダイヤモンド薄膜における非輻射欠陥評価法の開発

(Analysing deep level defect in CVD Diamond films)

大阪大学大学院工学研究科 <sup>0</sup>堀 敬憲, 毎田 修, 伊藤 利道

Graduate School of Eng, Osaka Univ., <sup>°</sup>Takanori Hori, Osamu Maida, Toshimichi Ito E-mail: t.hori@daiyan.eei.eng.osaka-u.ac.jp

## 1. 背景と目的

その優れた物性値から次(々)世代半導体デバイス 材料として期待されているダイヤモンドについて、 デバイス応用可能なレベルへの結晶品質の向上を目 指した研究が精力的に行われている。その結晶品質 評価に関しては、評価対象の品質に応じて様々な評 価法が用いられている。ラマン分光法は開発初期に おける sp<sup>2</sup>結合成分を含む低品質 CVD 試料の結晶品 質の評価にはしばしば用いられたが、現在では電子 デバイスが作製できるレベルの高品質試料が得られ るようになっており、バンド端発光並びに結晶中の 微量不純物や転位等の発光欠陥を観測する結晶品質 評価法である種々のルミネッセンス法、特に、ワイ ドバンドギャップ半導体であるダイヤモンドの場合 には、電子励起の容易な cathodoluminescence (CL) 法 が主に用いられている。例えば、当研究室で作製さ れた CVD ダイヤモンド自立膜等では、励起子発光 以外のルミネッセンスがほぼ見られない程度に高品 質であるものが得られている<sup>i)</sup>。しかし、その発光効 率は非輻射欠陥の存在を示唆しており、更なるダイ ヤモンド結晶の高品質化のためには、非輻射欠陥評 価が必要不可欠であるが、これまで殆どそのような 評価は行われて来なかった。その主な理由は、5.5eV のバンドギャップを有するダイヤモンドでは、通常 非輻射欠陥評価法として使用される DLTS 法や ICTS 法等では、その深い欠陥準位に対して現実的な測定 時間における評価は容易でないためである。

そこで本研究では、光励起による非輻射欠陥評価 方法及びその評価装置を開発するとともに、CVDダ イヤモンド結晶を用いたショットキーデバイスを作 製し、その非輻射欠陥評価を行うことを目的とした。

#### 2. 実験

まず、上記目的が果たせる程度の光照射による微 小容量変化が検出可能な微小信号増幅回路を作製し、 キセノンランプ(500 W)と分光器を用いた単色光照 射光学系を有する非輻射欠陥評価装置を構築した。 次に、大きさ約4×4×0.5 mm<sup>3</sup>の高圧合成(HPHT)Ibダ イヤモンド結晶基板上に,アンドープバッファ層を ホモエピタキシャル成長させた後,B/C比5ppmで Bドープ層を成膜した。成長させた各層を光学顕微 鏡、CL法等で品質の評価を行った後、得られたダ イヤモンド薄膜上にTi/Pt/Au構造からなるオーミッ ク電極及び半透明 Au ショットキー電極を形成する ことでショットキー素子構造(図1挿入図)を試作 し、その電流-電圧特性及び容量-電圧特性評価を行 った。その後、試作した CVD ダイヤモンドショッ トキーデバイスについて非輻射欠陥を評価した。

### 3. 結果と考察

作製した CVD ダイヤモンドショットキー素子の 典型的電流-電圧特性を図1に示す。同特性より、整 流比 約  $10^6$  ( $V_{\text{bias}} = \pm 3$ V)、理想因子 n = 1.06 と求 まり、良好なショットキー特性を有する素子が得ら れていることが分かる。

試作したショットキー素子に、逆バイアス電圧 2 V、交流信号の振幅及び周波数を、それぞれ、100 mV 及び5 kHz として、測定温度 223.15 K で光照射し、 光照射にともなう信号強度の励起光波長依存性を調 べた。図2に示すような得られた信号強度の照射光 波長依存性から、信号強度の変化には HPHT Ib 基板 による影響がかなり含まれることが判明した。そこ で、高品質 CVD ダイヤモンド薄膜とショットキー 電極界面での空乏層厚の変化を精度良く観測するた めには、相対的に低品質の HPHT Ib 基板の影響を極 力低減することが不可欠であるので、ショットキー 電極間の B ドープ層をアンドープ層まで分離・孤立 化したメサ構造のショットキー素子(図 3)を作製し た。その詳細は評価結果を含め、当日報告する。



図 3. 孤立電極構造のショットキー素子(模式図)

本研究の一部は科学研究費補助金 基盤研究(A) (21216011)の助成により行われた。

#### 参考文献

i) S. Iguchi, O. Maida and T. Ito: Thin Solid Films 518 (2010)S38-S41.