

ホウ素濃度の異なる p 型(111)基板上に作製した ダイヤモンド pin ダイオードの発光特性の比較

Comparison of electroluminescence of diamond pin diodes

fabricated on p-type (111) substrates with different boron concentrations levels

中央大¹, 産総研²

○横田 貴恒^{1,2}, 本部達也^{1,2}, 竹内大輔^{1,2}, 牧野俊晴², 加藤宙光², 小倉政彦², 庄司一郎¹

Chuo Univ.¹, AIST²

○T. Yokota^{1,2}, T Honbu^{1,2}, D. Takeuchi^{1,2}, T. Makino², H. Kato², M. Ogura², and I. Shoji¹

E-mail: yokota.chuo-u-diamond@aist.go.jp

ダイヤモンドが持つユニークな特性の一つである、負性電子親和力を利用したダイヤモンド pin ダイオードを用いた実験によって、室温で真空中への電子放出を観測している。過去の実験において、ホウ素濃度 $[B]>10^{20}\text{cm}^{-3}$ の高濃度 p 型 111 基板上に作製した pin ダイオードより、低濃度基板上的 pin ダイオードの方が、電子放出効率が 2 桁以上高い傾向が見られている[1]。そこでキャリアの挙動を調査するため、室温でのエレクトロルミネッセンス (EL) 測定を行った。

高濃度 p⁺⁺型 111 基板 ($[B]\sim 10^{20}\text{cm}^{-3}$) (ダイオード H) または低濃度 p 型基板 ($[B]\sim 4\times 10^{18}\text{cm}^{-3}$) (ダイオード L) 上に、i 層と n⁺層 ($[P]\sim 10^{20}\text{cm}^{-3}$) をマイクロ波プラズマ CVD 法で成長させた。全ての試料において、i 層はホウ素、リン、窒素とも SIMS の測定限界以下で厚さが 5~6.5 μm であった。各試料において同じ条件で ICP エッチングにより直径 220 μm で深さ約 8 μm のメサ構造を形成し、基板の裏面全面とメサ上の n⁺層にオーミック用電極 (Ti/Pt/Au) を形成した後、ホットフィラメントを用いた水素ラジカル照射によって表面を水素終端した。これらの電子放出効率を測定した結果、前述の傾向と同様の傾向を示した。そこで室温で EL 測定を行った。

ダイオード H とダイオード L の室温での EL スペクトルを比較すると、ダイオード L の波長 235nm の自由励起子由来 (FE) の発光強度がダイオード H よりも 1 桁大きい結果が得られた。ここで、ダイオード H は FE 発光と、高濃度 p⁺⁺型基板からの波長 245nm のブロードな発光 (X) を示した。順方向電流を大きくすると FE 発光強度よりも X 発光強度が強くなる注入電流依存性が観測された。

また、ダイオード H、ダイオード L とともに FE 発光の他に、欠陥による可視域の発光が見られた。ダイオード L では、波長 500nm 付近に発光ピークが見られ、室温での CL 測定の結果から低濃度 p 型基板からの発光と考えられた。一方、ダイオード H は 420nm にピークが見られ、室温での CL 測定の結果から i 層からの発光と考えられた。これらの結果について、測定原理を踏まえたキャリアの基板での拡散状況の考えを述べる。詳細は当日発表する。

[1] T.Honbu, *et al.*, DRM 117 (2021) 108463.

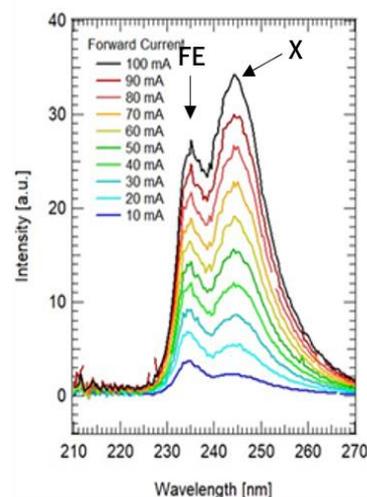


Fig.1室温における注入電流によるダイオードHのスペクトル変化