

8mm 角 CVD ダイヤモンド基板上にホモエピタキシャル成長した試料の 電荷キャリア輸送特性

Charge carrier transport properties of homoepitaxial diamond film on 8mm square single crystal diamond substrate

北大院工¹, 産総研², [○]金子純一¹, 平野慎太郎¹, 嶋岡毅紘¹, 新名宏章¹, 坪田雅功¹, 水越司¹,
山本航平¹, 茶谷原昭義², 杵野由明², 梅沢仁², 小泉均¹

Hokkaido Univ.¹, AIST², [○]Junichi H. Kaneko¹, Shintaro Hirano¹, Takehiro Shimaoka¹,

Hiroaki Shimmyo¹, Masakatsu Tsubota¹, Tsukasa Mizukoshi¹, Kohhei Yamamoto¹,

Akiyoshi Chayahara², Yoshiaki Mokuno², Hitoshi Umezawa², Hitoshi Koizumi¹

E-mail: hiranoshintaro@eis.hokudai.ac.jp

1. はじめに ダイヤモンドは禁制帯幅5.5eVのワイドバンドギャップ半導体であり、高い耐放射線性や高温環境下での動作といった優れた特性が期待される。現在販売されている放射線計測用単結晶ダイヤモンドは4mm角程度が一般的であり、基板として使用可能なHP/HT IIa型単結晶基板も5mm角程度に制限される。今回、検出器の大面積化の一環としてelement six社が販売しているGeneralグレードの8mm角基板を使用して検出器用単結晶ダイヤモンドの合成と評価を試みた。

2. 実験 CVD法により単結晶CVDダイヤモンドをオフ角制御済み単結晶CVDダイヤモンド基板の(001)面上にホモエピタキシャル成長させた。合成はマイクロ波プラズマCVD装置(ASTeX5250)を使用しメタン濃度0.2%、ガス圧力110Torr、基板温度850℃の条件で行った。成長層厚さは約67 μ mでリフトオフ法により自立膜化した。ダイヤモンドはAs-grown面にTiC/Ptオーミック電極(直径3mm、厚さ50nmずつ)、裏面にAlショットキー電極(直径3mm、厚さ100nm)を作製し、銀ペーストを用いてSMAの心線と結線し検出器化を行った。検出器性能の評価として²⁴¹Amからの5.486MeV α 線照射による誘導電荷量分布測定、 $\mu\tau$ 値測定等を行った。

3. 実験結果 8mm角単結晶CVDダイヤモンド基板上にCVD合成した試料(図1)の電荷収集効率(正孔99.9%、電子99.6%)であり、エネルギー分解能は正孔0.43%、電子0.71%であった(図2)。HP/HT IIa型基板には及ばないものの放射線検出器として使用可能な8mm角のダイヤモンド単結晶合成に成功した。5mm角高温高圧IIa型基板上に同条件でCVD合成した試料の分解能(正孔0.38%、電子0.38%)と比較して低下が見られたことから基板の結晶性が影響している可能性が高い。

今後、電荷収集効率の分布測定や合成枚数を増やし性能のばらつきを評価することを予定している。

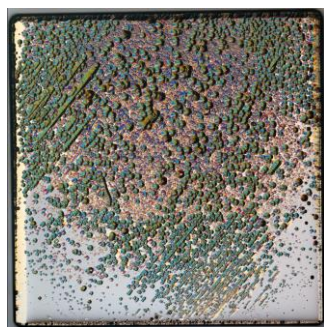


図1 8mm角単結晶CVDダイヤモンド基板上にCVD合成した試料の表面微分干渉写真

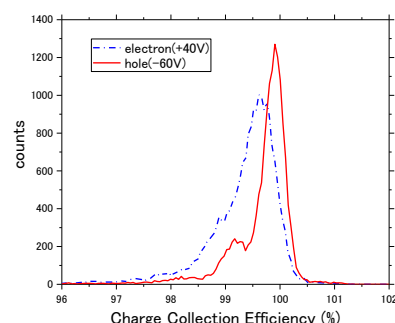


図2 8mm角単結晶CVDダイヤモンド基板上にCVD合成した試料の電荷キャリア輸送特性

本研究の一部は原子力システム研究開発事業の一環として行ったものである。