高濃度リンドープn型ダイヤモンド薄膜の作製と評価

Growth and characterization of heavily phosphorus doped diamond thin films

○小泉　聡、嶋岡毅紘（物材機構）

°Satoshi KOIZUMI, Takehiro SHIMAOKA (NIMS)

E-mail: KOIZUMI.Satoshi@nims.go.jp

マイクロ波プラズマCVDによるリンドープn型ダイヤモンド薄膜成長において、低オフ角{111}ダイヤモンド表面で高いリン添加効率（ダイヤモンド中に取り込まれたリン濃度／気相中のリン濃度）が得られることがこれまでの研究から明らかになった。リンの添加効率が高いことにより気相中のリン濃度を低く抑えられるため、反応容器内での過剰なリンの析出、クラスター生成などを抑制できると考えられ、高品質な高濃度リンドープ薄膜の形成が可能と期待される。本研究では2度未満の低オフ角で平坦研磨された{111} Ibダイヤモンド基板表面に高濃度リンドープ薄膜を形成しその電気特性を評価した。

ダイヤモンド薄膜成長は通常の{111}リンドープ n 型ダイヤモンド成長条件である CH_4/H_2: 0.05 %、気体圧力: 100 Torr において PH_3/CH_4: 10,000 ppm、基板温度 900～910 ℃で行った。基板オフ角はほぼ$[\bar{1}2\bar{1}]$方向に0.5度～1.5度の範囲で複数枚を用意し成長に用いた。得られた薄膜の電気特性はVan der Pauw法によるHall効果測定（室温～600℃）により評価し、不純物濃度プロファイル測定はSIMSにより行った。

これまで報告してきたとおり、同一条件で作製した薄膜のリン濃度は低オフ角時に高くなる傾向を示し、成長速度は逆に低下した。0.7度オフ表面でのリン取り込み効率はおよそ5%、薄膜中のリン濃度は 8×10^{19} cm^{-3} であった。この試料のホール測定では高温領域でn型電気伝導を示し、500K 程度以下の温度領域でホッピング伝導が支配的となった。室温における比抵抗は約 50 Ωcm であり、これまでの研究で最も低い抵抗率が得られた。今後 n 型ダイヤモンドのさらなる低抵抗化のために、高濃度化と高品質な結晶成長の両立に向けた研究を進める。

ダイヤモンド基板の洗浄、オフ角と方位計測にご協力いただいた産総研パワエレ研究センターの牧野氏、竹内氏、小倉氏、加藤氏に深く感謝する。

© 2016年 応用物理学会