

ホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜成長における欠陥低減

Reduction of Defect Formation in Homoepitaxial Diamond Film Growth

物材機構 寺地 徳之

NIMS 寺地 Tokuyuki TERAJI

E-mail: TERAJI.Tokuyuki@nims.go.jp

【緒言】マイクロ波プラズマ CVD 法を用いた (100) 結晶面上へのホモエピタキシャルダイヤモンド成長において、異常成長粒子を始めとする結晶欠陥の低減には、高マイクロ波出力条件が有効である事が知られている[1]。また、合成前処理として酸素濃度 (酸素ガス流量/全流量) が 1% 以上のマイクロ波プラズマにダイヤモンド基板を暴露する事により、基板表面に局在する欠陥を除去する事が可能である[2]。本研究では、合成前の基板表面エッチングは行わず、ホモエピタキシャル成長時に酸素濃度 1% 以上で酸素を同時供給する事で、結晶欠陥の低減を行った。

【実験】Ib(100)単結晶基板上に、マイクロ波プラズマ CVD 法によりダイヤモンド薄膜をホモエピタキシャル成長させた[1, 2]。基板には、[110]方向に約 3 度のオフ角を付けた。本研究では、酸素同時供給の有無の 2 条件で試料を作製した。酸素供給を行わなかった試料 S1 は、メタン濃度 (メタンガス流量/全流量) 4% で合成を行った。一方、酸素同時供給を行った試料 S2 はメタン濃度 10%、酸素濃度 (酸素ガス流量/全流量) 2% で合成した。反応圧力 120Torr、マイクロ波出力 1.4kW、基板温度は S1 が 960°C、S2 が 1000°C であった。この条件でのマイクロ波出力密度は 50 W cm^{-3} であった。成長時間は共に 10 時間であり、膜厚は S1 が 25 μm 、S2 が 30 μm であった。

【結果・考察】図 1 に、ダイヤモンド薄膜の光学顕微鏡像を示す。試料 S1 では、矢印で示すように複数個の異常成長粒子が見られた。また、成長前には見られなかった研磨傷が顕になった。これら欠陥領域では、カソードルミネッセンス像において、強いバンド A 発光が観測された。一方で、試料 S2 ではこれらの欠陥が見られず、マクロに平滑な薄膜が得られた。このことから、合成時の酸素濃度及びメタン濃度を高く設定することで、成長速度を減ずることなく、欠陥形成を抑制しながらダイヤモンド薄膜を合成できることが明らかになった。

【謝辞】本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金 (23360143) の助成を受けたものである。

[1] T. Teraji and T. Ito, J. Cryst. Growth 271, 409 (2004). [2] A. Tallaire, et al., Phys. Stat. Sol. (a) 201, 2419 (2004).

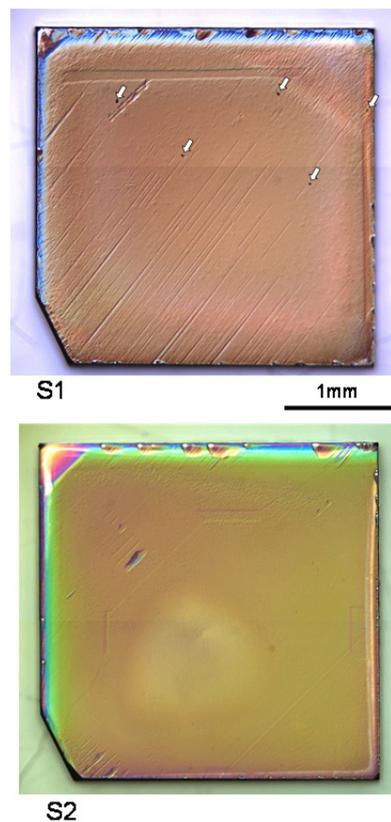


図 1 : ホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜のノマルスキー光学顕微鏡像。S1 : 酸素供給無、S2 : 酸素供給有