CVD ホモエピ薄膜中に形成されるドーム状成長丘の微細構造

Microstructure of a dome-like hillock formed in a CVD homoepitaxial diamond film

産総研先進パワエレ RC, 〇坪内信輝、小倉政彦、杢野由明、牧野俊晴

AIST ADPERC, ON. Tsubouchi, M. Ogura, Y. Mokuno, T. Makino E-mail: nobu-tsubouchi@aist.go.jp

1. はじめに ダイヤモンドは将来パワーエレクトロニクス半導体としての用途が期待できる極限的物性を有するが、そのためには、関連するデバイスプロセスとともに高品質な単結晶薄膜成長技術の確立が必要不可欠である。マイクロ波プラズマ CVD 法によるホモエピ膜については、これまでの多くの努力により、近年になって高品質エピ膜の成長が可能になっては来たが、依然として成長欠陥の出現の抑制は重要な課題のひとつであり、その実態の把握や発生原因の解明が必要である。本発表では、プラズマ CVD 法によるホモエピ膜の表面にしばしば出現する成長欠陥のひとつの、ドーム状成長丘について、その外形モフォロジーと断面 TEM 法による内部の微細構造観察を行った結果についての報告を行う。

2. 実験方法 マイクロ波プラズマ CVD 法により、ホモエピ膜が高温高圧合成 Ib 型(001)単結晶 ダイヤモンド基板上にホモエピ膜を成長させた。成長温度は~900 ℃、CH₄/H₂ = 0.1 %とした。SIMS によって評価された、膜中に含まれる B 濃度は~1×10¹⁶ cm⁻³である。成長欠陥を含む表面のモフ オロジー観察をノマルスキー顕微鏡とレーザー顕微鏡により行った。ドーム状成長丘とその近傍 の微細構造観察を、断面 TEM 観察法により行った。

3. 結果 図 1(a)には表面に出現したドーム状成長丘付近のノマルスキー顕微鏡像を示す。この 例では、一辺が 20 µm 程度の大きさとなっているが、他のものについてもこの程度の大きさが典 型的であった。図 1(b)には、図 1(a)とは別の場所にあるドーム状成長丘のレーザー顕微鏡像と、 それによる断面プロファイルを示した。ノマルスキー像では焦点深度の関係で中央部がぼやけた 画像となっているのに対し、レーザー顕微鏡像でははっきりとしたモフォロジーを観察できる。 表面プロファイルは、この成長丘が高さ 5 µm 程度の山状であることを示す。この成長丘の頂部付 近について、成長丘断面の微細構造観察用の TEM 試料をサンプリングした。断面 TEM 写真の詳 細については講演で示す予定であるが、大まかには、成長丘内部には境界部を含め非常に高密度 の転位の存在を示唆する黒い線状のコントラストが、部分的には非常に高密度に発生した。しか しながら、成長丘内部の制限視野回折図形を観察してみると、薄膜や基板と全く同様の、[110]入 射に対応する単結晶パターンを示した。加えて、その内部は、代表的な別の種類の成長欠陥であ る非エピタキシャル成長粒子とは異なり、方位の異なる複数の分域構造は見られなかった。一方、 境界付近は、よりコントラストの強いバンド様のパターンを示した。さらに、この欠陥は界面付 近で発生していることも分かった。



Fig. 1: (a) Nomarski micrograph and (b) laser micrograph of a dome-like hillock.