

格子状核発生領域から成長させたヘテロエピタキシャルダイヤモンド膜中の欠陥形成における設計方位依存性

Effect of crystallographic orientation on defect formation in heteroepitaxial diamond from grid-patterned nucleation region

青学大理工¹, トウプラスエンジニアリング² °市川 公善¹, 児玉 英之¹, 鈴木 一博², 澤邊 厚仁¹

Aoyama Gakuin Univ.¹, TOPLAS ENGINEERING CO.² °Kimiyoichi Ichikawa¹, Hideyuki Kodama¹, Kazuhiro Suzuki², Atsuhito Sawabe¹

E-mail: d5612003@aoyama.jp

これまで、Ir/MgO 基板上に $\langle 100 \rangle$ 方位に作製した格子状核発生領域からダイヤモンドをエピタキシャル成長させる事により、従来法と比較して貫通転位密度を 2 桁程度減少できる事を報告した¹⁾。また、核発生領域の基板面内方位を $\langle 110 \rangle$ 方向に変化させた場合、貫通転位の減少に効果がみられない事もわかっており、欠陥形成の設計方位依存性は、不明確である。本研究では、設計方位を変化させた格子状核発生領域を用いて作製したダイヤモンドから、各格子に対して同じように薄片試料を切り出し TEM による観察を行った。

フォトリソグラフィとイオンビームエッチングにより Ir 下地に格子状エピタキシャルダイヤモンド核発生領域を作製した。核発生領域の面積は、3 mm 角、線幅は 3 μm 、格子間隔を 100 μm とし、方向は $\langle 100 \rangle$ 、 $\langle 110 \rangle$ である。直流プラズマ CVD によりダイヤモンド成長を行った。成長条件は、メタン濃度 5%、基板温度 1000°C を一定とし、成長時間はそれぞれ 12 及び 15 時間である。

Fig. 1 に各設計方位の格子状核発生領域から成長させたダイヤモンドの格子の対角線に垂直に切り出した薄片の断面 TEM 像を示す。(a)及び(b)の設計方位は、それぞれ $\langle 100 \rangle$ 、 $\langle 110 \rangle$ である。 $\langle 100 \rangle$ では、接合境界として、転位が規則的に並んだ傾角粒界が観察される。 $\langle 110 \rangle$ 方位で作製した試料では、双晶が観察され、明確な接合境界はこの方位からは観察されなかった。他の観察から、 $\langle 100 \rangle$ で見られた格子に対角線状に走る接合境界は、核発

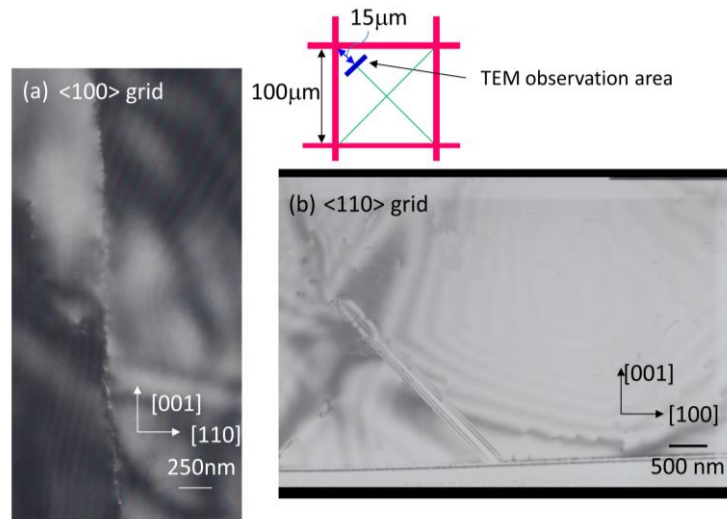


Fig. 1 Cross-sectional TEM images of lamella cut perpendicular to diagonal line of grid. The lamella was cut out from Ir/diamond interface by FIB. Grid nucleation regions were designed along (a) $\langle 100 \rangle$ and (b) $\langle 110 \rangle$, respectively.

生領域から発生し大きく傾いた貫通転位のピンギングの役割をしている事がわかった。また、 $\langle 110 \rangle$ では、貫通転位の伝搬方位が $\langle 100 \rangle$ とほぼ同じであることもわかった。これらの観察結果から、接合境界の導入される方位が貫通転位を低減する上で重要な役割となっていることが考えられる。

1) 市川 他、第 30 回ダイヤモンドシンポジウム、0-101