

ヘテロエピタキシャルダイヤモンドの横方向成長過程における 結晶面制御と欠陥伝搬

Defect propagation and facet control in epitaxial lateral overgrowth of diamond on Ir

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

ストライプ状核発生領域を用いた横方向成長は、ヘテロエピタキシャルダイヤモンド膜のモザイク性の改善、転位密度の低減に有効である。またストライプの方位や成長条件を変化させることで初期の結晶面を制御することも分かっている。しかしながら、欠陥の低減機構や初期の結晶面の違いが欠陥伝搬に及ぼす影響など、いまだ不明確な部分も多い。本研究では、同一ストライプ方位で成長条件を変化させ異なる結晶面を成長させたダイヤモンドの構造評価を行った。

電子線リソグラフィとイオンビームエッチングにより Ir 下地にストライプ状エピタキシャルダイヤモンド核発生領域を作製した。核発生領域の長さは 500 μm 、幅は 3 μm 、間隔 100 μm 、方向は<110>である。パターン形成後、直流プラズマ CVD によりダイヤモンド成長を 2 時間行った。成長条件は、メタン濃度 5%、基板温度は、980 $^{\circ}\text{C}$ 及び 1030 $^{\circ}\text{C}$ である。作製した試料の表面形態を走査電子顕微鏡 (SEM) により観察した。

Fig. 1 に異なる基板温度で作製したストライプ状ダイヤモンドの SEM 像を示す。(a)及び(b)は、それぞれ 980 $^{\circ}\text{C}$ 、1030 $^{\circ}\text{C}$ で 2 時間成長させたものである。980 $^{\circ}\text{C}$ で作製したダイヤモンドにおいては、その側面が (111) 面のみに囲まれている事が分かる。また側面の下部には、細かいステップ束によるコントラストが観察される。このステップは、前回報告したストライプ状ダイヤモンド中で曲げられ横方向に伝搬した転位が結晶表面で密集しているものと考えられる。一方、1030 $^{\circ}\text{C}$ で作製したダイヤモンドにおいては、側面が(111)、上面が(001)に囲まれていることがわかる。980 $^{\circ}\text{C}$ で作製したダイヤモンドとは異なり、側面および上面に二次電子効率が極端に低い領域が観察される。また断面から、そのコントラストがほぼ<111>及び<001>方向に延びて表面に達している事がわかり、その方位からこれが欠陥によるものと解釈できる。同一ストライプ方位におけるこれらのコントラストの違いは、成長条件を変化させ異なる結晶面を形成することによって、ストライプ状ダイヤモンド中の欠陥の伝搬方向を制御できる事を示唆している。

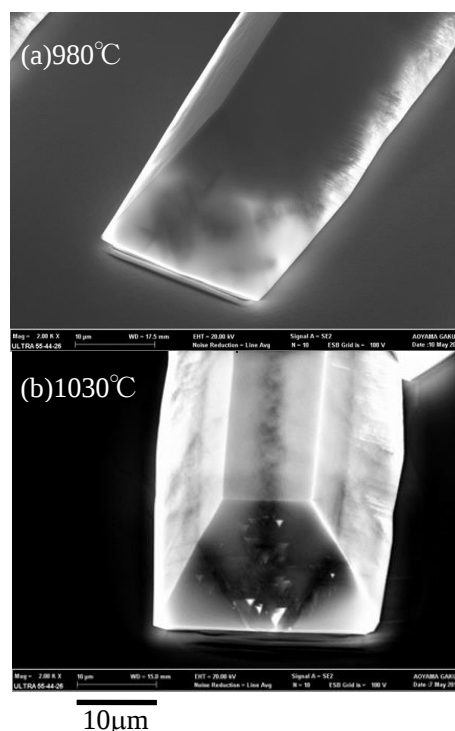


Fig. 1 SEM images of line-shaped diamond surface fabricated at different substrate temperature: