

高密度プラズマを用いた 3C-SiC/Si 上のダイヤモンド ヘテロエピタキシャル成長及び欠陥評価

Heteroepitaxial Growth of Diamond on 3C-SiC/Si Using High Density Plasma and Investigating of Threading Dislocations

矢板 潤也^{1,2}、岩崎 孝之^{1,2}、Meralys Reyes-Natal³、Stephen E. Saddow³、波多野 睦子^{1,2}

(1.東京工業大学、2.JST-CREST、3.University of South Florida)

°Junaya Yaita², Takayuki Iwasaki^{1,2,3}, Meralys Reyes-Natal, Stephen E. Saddow, Mutsuko Hatano

(1.Tokyo institute of technology, 2.JST-CREST, 3.University of South Florida)

E-mail: yaita.j.aa@m.titech.ac.jp

3C-SiC は Si 直上に成膜可能であるため、ヘテロエピタキシャルダイヤモンドの基板として期待されている[1]。そこで本研究では、3C-SiC/Si 上のダイヤモンド膜の結晶分布の抑制を目的とし、高密度プラズマを形成可能な独自の先端放電型 MPCVD[2]を用いて、3C-SiC/Si 上にダイヤモンドの成長およびその結晶欠陥評価を行った。高密度のプラズマを用いることによって、核形成時のダイヤモンドの配向性を向上させることが期待できる。

3C-SiC(001)膜を低圧 CVD によって 110 方向に 3° オフした Si(001)上に堆積したものを基板として用いた[3]。先端放電型 MPCVD(マイクロ波パワー密度~1000 W/cm³)を用いてダイヤモンドの核形成後、7 時間の成長を行い、厚さ約 40 μm のダイヤモンド膜を合成した。ダイヤモンド膜表面の貫通転位密度は、成長したダイヤモンド膜を水素・酸素混合プラズマ中でエッチングすることで形成されるエッチピットから、評価した。

図 1 に XRD によって測定した、成長後のダイヤモンド膜の 004 及び 111 rocking curve を示す。それぞれ 0.74°、1.2° であった。特に、111 rocking curve に関しては、これまで報告されている 1.5° よりも小さく最小値となっており[1]、高密度プラズマで核形成を行うことによって、核形成時の配向性の向上が確認できた。図 2 にエッチピット形成後のダイヤモンド膜の AFM 像を示す。Si 基板のオフ角を反映したステップテラス構造および、エッチピットが観察された。エッチピット密度から、転位密度は $2-3 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$ と多く観察された。この影響を抑制するには厚膜化が重要であり、1 mm 以上になると、HPHT ダイヤモンド膜程度の転位密度の実現が期待できる[4]。

[1] H. Kwarada, et al., Appl. Phys. Lett. 81, 3490 (1999). [2] J. Yaita, et al., Japanese Journal of Applied Physics. 04DH13, (2015). [3] M. Reyes, et al., Spring Materials Research Society Meeting Proceedings, Vol. 911, pp. 79 (2006). [4] M. Schreck et al. Phys. Status Solidi A, 1-8, (2016).

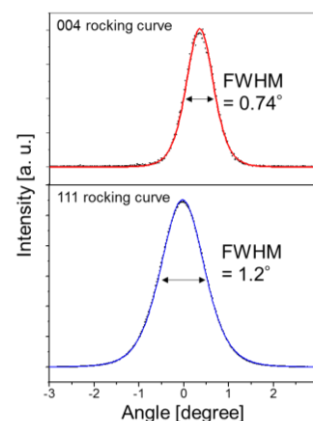


Fig. 1 004 and 111 rocking curve of heteroepitaxial diamond film.

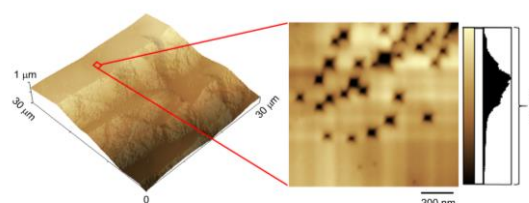


Fig. 2 AFM images of heteroepitaxial diamond surface after H₂/O₂ plasma treatment.