高密度プラズマによる 3C-SiC/Si 上のダイヤモンド核配向性の向上

Improvement of Diamond Nuclei Orientation on 3C-SiC/Si by High Density Plasma

東工大 [1]，CREST[2]，ALCA[3]，南フロリダ大学 [4]　○矢板 潤也 [1,2]，岩崎 孝之 [1,2,3]，Meralys Natal[4]，Stephen E. Saddow[4]，波多野 睦子 [1,2,3]

Tokyo Tech [1], CREST [2], ALCA[3], Univ. of South Florida[4]　°Junya Yaita[1, 2], Takayuki Iwasaki[1,2,3], Meralys Natal[4], Stephen E. Saddow[4], Mutsuko Hatano[1,2,3]

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

『はじめに』　3C-SiC/Si 上へのヘテロエピタキシャル成長技術は、大面積ダイヤモンドを合成するために重要な技術である。ヘテロエピタキシャルダイヤモンドを合成するためには、3C-SiC 上に形成されるダイヤモンド核の配向性の向上が必要である。核形成時のプラズマ密度はプラズマ中の活性種を変化させるため、3C-SiC 上のダイヤモンドの配向性に影響するのではないかと考えられる。そこで本研究では、3C-SiC 上のダイヤモンド核の配向性の向上を目的として、異なるプラズマ密度を用いてダイヤモンドの核形成を行った。

『実験方法』　3C-SiC(001)膜を低圧 CVD により Si(001)上に堆積したものを基板として用いた[1]。ダイヤモンドの核形成には先端放電型 MPCVD[2]を用いた。この時、マイクロ波電力を 200 W(250 W/cm^3)および 600 W(1100 W/cm^3)と変化させることにより、プラズマ密度の影響を評価した。

『実験結果』　ダイヤモンド核形成後の反射高速電子線回折(RHEED)像を図 1 に示す。マイクロ波電力 200 W での核形成に対して、600 W では、ダイヤモンド回折点の幅が狭くなっている。このことから、3C-SiC 上のダイヤモンドの配向性が向上していることがわかる。

図 2 に 3C-SiC とエピタキシャルダイヤモンド核及び非エピタキシャルダイヤモンド核界面の断面 TEM 像を示す。エピタキシャル核では、明瞭な界面が観察される。また、3C-SiC の 9 格子につきダイヤモンドが 11 格子あることから、ミスフィット転位によって歪緩和を行っていることが示唆される。一方で、非エピタキシャル核では、界面に非結晶性領域があり、エピタキシャル核形成を阻害しているものと考えられる。高密度プラズマでは、これらの形成を阻害する水素原子が増えたことによって、非エピタキシャル核が減少し、配向性の向上につながったものと考えられる。高密度プラズマを用いることで、3C-SiC 上への単結晶ダイヤモンドが期待できる。

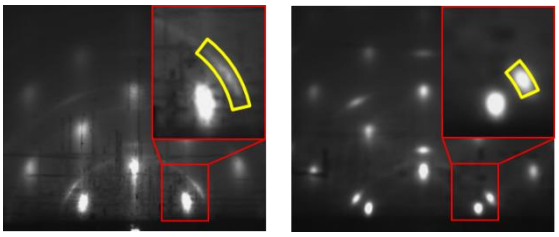

Fig. 1 RHEED patterns of diamond grains nucleated under microwave powers of (a) 200 W and (b) 600 W.

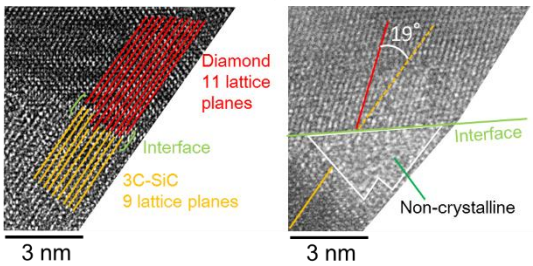

Fig. 2 Cross-sectional TEM images of interface between 3C-SiC and (a) epitaxial and (b) non-epitaxial diamond nucleus.

[1] M. Reyes, et al., Spring Materials Research Society Meeting Proceedings, Vol. 911, pp. 79 (2006).

[2] J. Yaita, et al., Japanese Journal of Applied Physics. 04DH13, (2015).

© 2016年 応用物理学会