18a-D1-1

球型共振器構造 MPCVD を用いた ダイヤモンド(111)ホモエピタキシャル高速成長

High rate homoepitaxial growth of Diamond (111) by MPCVD using spherical cavity

金沢大院自然 [1]，　産総研エネ部門 [2]，　CREST(JST) [3]

○森本 隆介 [1]，渡邊 俊介 [1]，矢板 潤矢 [1]，徳田 規夫 [1,2,3]，小倉 政彦 [2,3]，山崎 聡 [2,3]，猪熊 孝夫 [1]

Grad. School of Natural Sci. & Tech. Kanazawa Univ.[1], AIST[2], CREST(JST)[3], °Ryusuke Morimoto[1], Shunsuke Watanabe[1], Junya Yaita[1], Norio Tokuda[1,2,3], Masahiko Ogura[2,3], Satoshi Yamasaki[2,3], Takao Inokuma[1]

E-mail: moriomoto0084@gmail.com

【はじめに】ダイヤモンドは最大の絶縁破壊電界、熱伝導率を持つことから次世代パワーデバイスへの応用が期待されている。近年、(100)ダイヤモンドにおいて高速成長や大面積化などが実現されている[1,2]。しかし、ドーピング制御や AlN/ダイヤモンド[3,4]やグラフェン/ダイヤモンド[5]などのヘテロ構造の形成に関しては(100)よりも(111)が有利である。しかしダイヤモンド(111)膜の CVD 成長は(100)に比べて成長モードの制御が難しく、表面ラフネスやクラックの発生などの問題があった。近年、我々はダイヤモンド(111)ホモエピタキシャル成長モードの制御を可能とし[6]、CVD ダイヤモンド(111)自立基板の作製に成功した[7]。しかしその成長速度は 1 μm/h 以下であり、10 μm/h 以上の成長が可能である(100)と比べて非常に遅い。本研究では、CVD ダイヤモンド(111)の成長時の投入電力、メタン濃度を増加することにより、10 μm/h 以上のダイヤモンド(111)ホモエピタキシャル成長を目指した。

【実験】高温高圧合成された Ib 型ダイヤモンド(111)基板上にアリオス製球型共振器構造 MPCVD を用いてホモエピタキシャル成長を行った。導入ガスは水素とメタンの混合ガスを用いた。プラズマに投入する電力は 190 W、600 W、800 W とした。

【結果】図 1 に各投入電力における成長速度のメタン濃度依存性を示す。190 W での成長時では、メタン濃度が 0.3 %以上になると成長速度が飽和、または減少した。600 W で成長すると、メタン濃度が 2 %でも成長速度は線形に増加したが、4%においては 190 W での成長と同様の傾向が見られた。800W での成長では、それらを上回る成長速度が得られた。投入電力 190 W、600 W、800 W における最高成長速度はそれぞれ 0.6、12.6、37 μm/h であった。

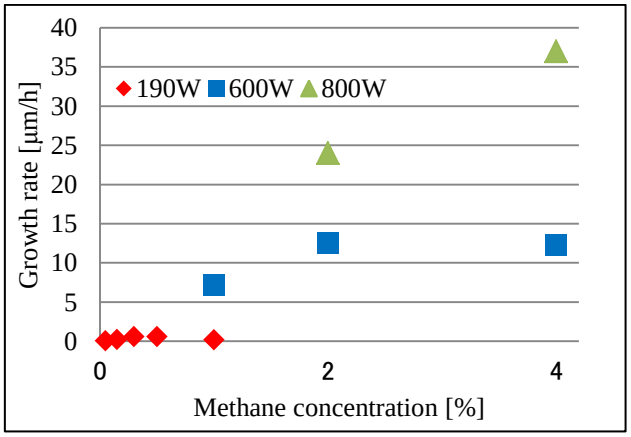

図 1　投入電力における成長速度のメタン濃度依存性

【結論】ダイヤモンド(111)CVD 膜の 10 μm/h を超える高速成長を実現するために、高パワー、高メタン濃度での成長を行った。その結果、投入電力 800W、メタン濃度 4%の成長速度は 37 μm/h となり、190W の最高成長速度の約 60 倍の成長速度を得た。

【参考文献】

[1] Y. Mokuno *et al.*, Diamond Relat. Mater. 18 (2009) 1258.

[2] H.Yamada *et al.*, Appl. Phys. Express 3 (2010) 051301.

[3] 福井真,他:第 72 回応用物理学会学術講演会予稿集 30a-P1-9

[4] K. Hirama *et al.*, J. Appl. Phys. 108 (2010) 013528.

[5] M. Imura *et al.*, J. Cryst. Growth 312 (2010) 1325.

[6] N.Tokuda *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 090107.

[7] 徳田規夫他、第 72 回応用物理学会学術講演会予稿集 30a-P-4

© 2013 年　応用物理学会