

a-Si 薄膜による SiO₂/Si 基板上でのダイヤモンド核発生の促進

Enhancement of diamond nucleation on SiO₂/Si substrates with a-Si thin film

○品川 友宏¹, 吉嗣 晃治¹, 仲村 恵右¹, 西村 邦彦¹, 柳生 栄治¹, 山田英明², 山向 幹雄¹

(1. 三菱電機, 2. 産総研)

○Tomohiro Shinagawa¹, Koji Yoshitsugu¹, Keisuke Nakamura¹,

Kunihiko Nishimura¹, Eiji Yagyu¹, Hideaki Yamada², and Mikio Yamamuka¹

(1. Mitsubishi Electric Corporation, 2. AIST)

E-mail: Shinagawa.Tomohiro@ct.MitsubishiElectric.co.jp

1. はじめに

ダイヤモンドは物質中で最大の熱伝導率を持つ材料である。そのため、パワーデバイスや半導体レーザなどの高出力の半導体デバイスのヒートシンクに適用して放熱を促進することにより、機器の小型・高出力化や放熱にかかるコストの低減に貢献することが期待されている。

本研究では、SiO₂ 膜上にマイクロ波プラズマ CVD (MPCVD) 法を用いて多結晶ダイヤモンドを合成する検討を行った。SiO₂ 膜上にダイヤモンドを形成した場合、SiO₂ を犠牲層として除去すれば容易にダイヤモンドの自立基板を取り出すことができる。これにより多結晶ダイヤモンド基板を容易に得ることが可能となるが、SiO₂ 膜上ではダイヤモンドの核発生が起りにくいという課題がある [1]。そこで今回、表面にアモルファスシリコン(a-Si)膜を堆積させることにより、SiO₂ 膜上でのダイヤモンドの核発生促進を試みた。

2. 実験内容

本研究では 1 cm 角の Si 基板上に熱酸化膜 SiO₂ 膜を形成させた基板 (SiO₂/Si 基板) を使用し、SiO₂ 上に MPCVD 法により直接多結晶ダイヤモンドを合成した試料と、SiO₂ 上に核発生促進層として a-Si 膜を形成した上で多結晶ダイヤモンドを合成した試料とで多結晶ダイヤモンド膜形成の差異を比較した。a-Si は RF プラズマ CVD 法により膜厚 40 nm 堆積させた。Fig.1 はそれぞれの試料の表面を光学顕微鏡により観察した像である。SiO₂ 上に多結晶ダイヤモンドを合成した試料では、核発生が殆ど行われず孤立したダイヤモンド結晶が形成されているのみであったが、a-Si 膜上に多結晶ダイヤモンドを合成した試料では、核発生が促進され、基板全体が多結晶ダイヤモンド膜により被覆されていることを確認できた。

これまでに、数 nm の表面凹凸を有する a-Si 膜を Si 基板表面に形成させることによって、ダイヤモンドの核発生が促進されることを確認していたが[2]、今回、ダイヤモンドの核発生が生じにくい SiO₂ 膜上においても、a-Si 膜による核発生の促進効果が得られることがわかった。本結果は、本来核発生が生じにくい基板上に多結晶ダイヤモンド膜を形成させる方法として a-Si 膜の利用が有効であることを示している。

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものである。

[1] Yukihiro Sakamoto, et al., Thin Solid Films 334(1998) 161-164

[2] 古畑武夫 他, 第 63 回応用物理学会 21p-P3-8 (2016)

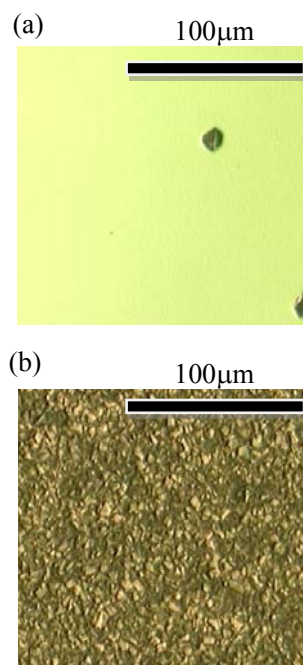


Fig.1. Optical microscope image of polycrystalline diamond synthesized on (a) SiO₂/Si substrate, (b) a-Si/SiO₂/Si substrate.