

課題番号 : F-16-OS-0003
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 超低損失ダイヤモンドパワーデバイス創製に向けたプロセス開発
 Program Title (English) : Device processing for ultralow-loss diamond power electronics
 利用者名 (日本語) : 大曲 新矢
 Username (English) : Shinya Ohmagari
 所属名 (日本語) : 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 先進パワーエレクトロニクス研究センター
 Affiliation (English) : Advanced Power Electronics Research Center, AIST

1. 概要 (Summary)

ダイヤモンドは、高い絶縁破壊電界 (>10 MV/cm)、高速移動度 (電子 7300 cm²/Vs, 正孔 5300 cm²/Vs)、物質中最高の熱伝導率 (22 W/cmK) を有しており、高温・極限環境でも安定動作する次々世代のパワー半導体材料として期待されている。一方で、強固で安定な化学結合を有し難加工材料であることから、デバイスプロセス技術の確立も重要である。本課題では、ダイヤモンド深掘りエッチング技術開発に取り組んだ。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

深掘りエッチング装置 SAMCO 社製 RIE-400iPB-NP

【実験方法】

ダイヤモンド深掘りエッチングをおこなった。基板は単結晶ダイヤモンド(100)、メタルマスクにアルミニウム又は金蒸着膜を利用し、アンテナ電力 1000 W、バイアス 1000 W の条件で処理した。全圧 2 Pa 条件で、酸素 98 sccm, CF4 2 sccm を導入した。この条件でのダイヤモンドとの選択比は、Al, Au でそれぞれ 52.3, 10.1 であった。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

上記条件で処理したダイヤモンドのエッチングレートを Fig. 1 に示す。エッチング膜厚は処理時間と正の相関関係を示しており、エッチングレートは 102 nm/min であった。エッチング後の干渉顕微鏡像を Fig. 2 に示す。円形のマスクパターンを用いて処理し、ピラー構造を形成した。シャープなサイドエッジが得られた。現状数 μm 厚のエッチングは問題なく得られているが、一方で長時間連続処理に伴うエッチングレートの低下が認められた。デバイス設計に影響することから、今後はこの問題を解決する必要がある。

4. その他・特記事項 (Others)

・関連する課題番号 : S-16-OS-0003

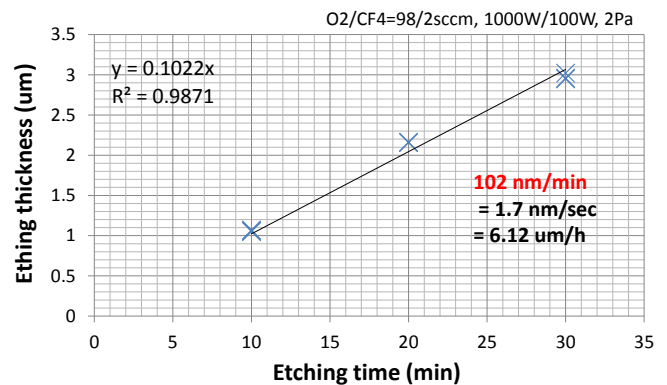


Fig. 1 Etching rate of single-crystal diamond treated by deep etching system (RIE-400iPB-NP).

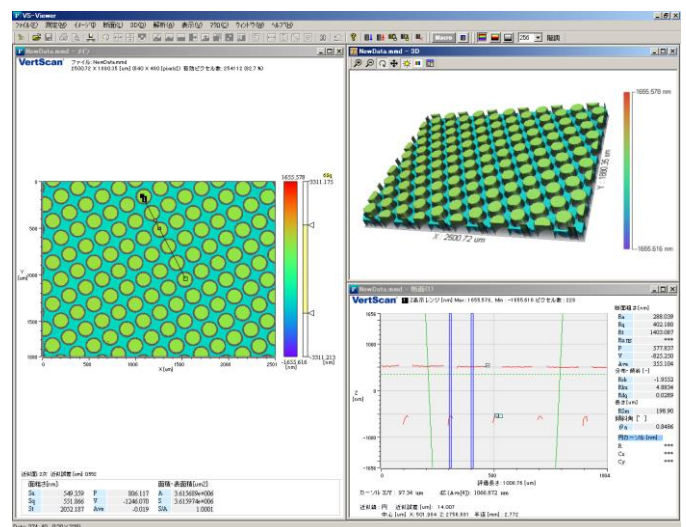


Fig. 2 Interference-microscopy image of diamond surface after RIE-ICP etching.

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

"Submicron-scale diamond selective-area growth by hot-filament chemical vapor deposition"
 S. Ohmagari, T. Matsumoto, H. Umezawa, and Y. Mokuno, Thin Solid Films 615 (2016) 239.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2016.07.017>

6. 関連特許 (Patent)

なし