

課題番号 : F-21-NM-0039
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 量子コンピューティングのハードウェア研究
Program Title (English) : Development of Quantum Computing Hardware
利用者名(日本語) : 岩井俊樹
Username (English) : Toshiki Iwai
所属名(日本語) : 富士通株式会社
Affiliation (English) : Fujitsu Limited
キーワード/Keyword : フォトニクス、膜加工・エッチング、量子コンピューター、ダイヤモンド

1. 概要(Summary)

近年、次世代のコンピューターの一つとして量子コンピューターの研究開発が行われている。我々はダイヤモンド中の電子スピンおよび核スピンを量子ビットとした量子コンピューター(ダイヤモンドスピン量子コンピューター)の研究開発を行っている。ダイヤモンドスピン量子コンピューターで多数量子ビットを作製するため、ウエハ上に薄膜単結晶ダイヤモンドの作製を行っている。本報では酸化膜ドライエッチング装置を用いたダイヤモンド薄膜化の調査を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置、多元スパッタ装置(i-miller)、高圧ジェットリフトオフ装置、酸化膜ドライエッチング装置、3次元測定レーザー顕微鏡

【実験方法】

4 インチのサファイア基板にダイヤモンドを薄膜金属で接合し、O₂ プラズマによりダイヤモンドのドライエッチングを行った。O₂ ガス流量は 100 sccm、圧力 5 Pa、ICP 出力 500 W から 1500 W、バイアス出力は ICP 出力の 1/2 とした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 にダイヤモンドとサファイアのエッチングレートを示す。ダイヤモンドのエッチングレートは ICP 出力 1500 W で 0.55 $\mu\text{m}/\text{min}$ であった。ダイヤモンドとサファイアの選択比は約 30 であった。Fig. 2 に 7 時間エッチングした後のダイヤモンド表面のレーザー顕微鏡写真を示す。ダイヤモンドは大きさ数 μm 程度、深さ 200 μm 程度の柱が多数形成された。これは表層にマスクとなるコンタミがあり、そこを起因にエッチングされたためと考えられる。今後は、ダイヤモンドドライエッチングで数 μm

程度まで薄くした後 CMP 等により研削・研磨することでウエハ上に平滑な薄膜単結晶ダイヤモンドを作製予定である。

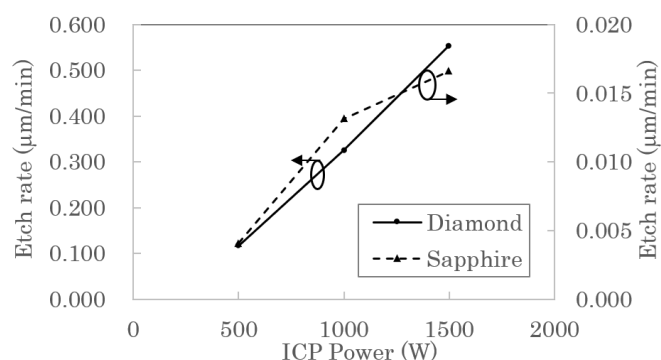


Fig. 1 Etch rate of the diamond and the sapphire.

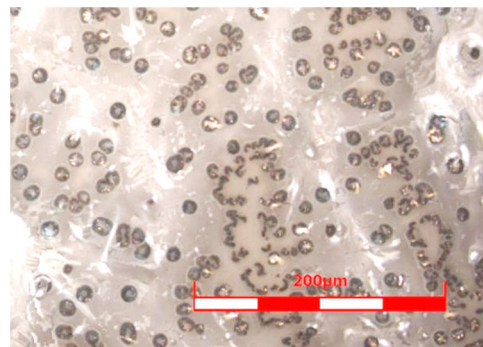


Fig. 2 Surface of the diamond after etching 7 hours by ICP power 1500 W.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし