

課題番号 : F-14-OS-0041
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 金属被覆を用いたダイヤモンド加工
Program Title (English) : Diamond processing with metallization
利用者名(日本語) : 山田英明
Username (English) : H.Yamada
所属名(日本語) : 独立行政法人 産業技術総合研究所
Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technokogy

1. 概要(Summary)

単結晶ダイヤモンドは、複数の物性値が、物質中最高水準であり、将来の高効率パワーデバイスを実現し得る材料として注目されているのみならず、工具・センサー・窓材料・ヒートシンクなど、多様な応用可能性が期待されている。その反面、材料合成が容易ではなく、現状でも、市場に流通している単結晶ダイヤモンドの多くは、高温高压合成法によって作製された数 mm 角の結晶である。そこで、プラズマ CVD などを利用して、最近、ウェハを効率良く拡大する技術が構築されてきた。既に 2 インチサイズの接合型単結晶ダイヤモンドウェハの作製例が報告され、今後更にウェハサイズが拡大していくと予想される。

しかしながら、超硬脆材料であるダイヤモンドを加工することは容易ではない。特に、インチサイズの単結晶ダイヤモンドを研磨することは容易ではない。上記した通り、大型のダイヤモンドウェハの作製例が報告されたものの、基板表面は、as-grown の状態で、数 μm 程度以上の荒れが残されたままである。また、接合した面の背面は、基板同士の界面が露出している状態で、このような領域を平滑化して、イオン注入など、次のプロセスに耐え得るウェハ構造に加工する技術の確立が必須である。

一方、Ni などの遷移金属中には炭素が拡散することが知られていて、高温高压合成法でも、種結晶へ原料炭素を輸送する媒体として利用されている。Morofushi, et al., Precision Engineering 35 (2011)490.によれば、単結晶ダイヤモンドを Ni 等で被覆し、アニール処理を施すことで、表面にパターンを形成できる。これは、言い換えれば、ダイヤモンドを選択的にエッチングできる可能性を示している。そこで、本課題では、当該技術を用いた大面積ダイヤモンド基板の選択的加工及び平坦化処理プロセスの可能性を見極めることを目的とする。

2. 実験(Experimental)

・利用した設備: ナノ薄膜形成システム(EB 蒸着)

・実験方法 電子ビーム蒸着装置を用いて、単結晶ダイヤモンド表面に Ni を 5-30nm 蒸着し、その後、電気炉及びマイクロ波プラズマを用いて基板をアニールした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

アニール前後で表面のモフォロジーを維持しつつ、エッチングが進行可能であることを見出した。Fig.1 にアニール後のモフォロジーの一例を示す。Ni 蒸着領域は、as-grown の表面モフォロジー(縞状のステップバンチング)を維持しており、それ以外の領域はエッチピットが確認された。エッチレートは蒸着した領域が若干大きく、選択的エッチングの可能性が見出された。一方、プラズマによりアニールを実施したところ、部分的に蒸着した Ni が変質し、表面の荒れが増徴された。アニールの条件や、蒸着する膜の調整により、改善の余地があると予想される。

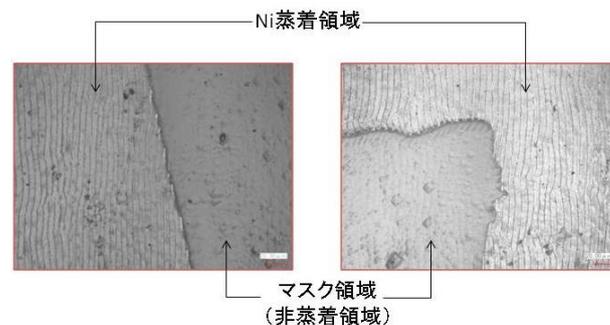


Fig.1 Examples of the morphology after annealing

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献=Morofushi, et al., Precision Engineering 35 (2011)490.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。