

## 博士論文を要約したもの

博士論文題目

Analysis of anisotropic etching mechanism by hydrogen plasma on polycrystalline diamond

多結晶ダイヤモンドにおける水素プラズマを用いた異方性エッチング機構の解析

氏 名 吉井 大陸

(要約)

表面近傍に p 型半導体特性を示す水素終端ダイヤモンドはその特性からパワー半導体素子への応用が期待されている。しかし、一般的に用いられる水素プラズマ曝露による水素終端処理にはダイヤモンド基板のエッチングが伴うことが課題とされており、微細化が進むにつれてその影響が顕著になる。特に近年では縦型構造などの複数の結晶方位が表面に現れるデバイスが試作されるようになり、異方性エッチング傾向の把握が重要であるが、その理解は技術的な障壁から十分な検討が成されてこなかった。そこで本研究は基板に複数の方位を有する多結晶ダイヤモンドに水素プラズマエッチングを行い、同一プラズマ環境下での異方性エッチングの傾向を明らかにし、その機構の解明を目的とした。

異方性エッチング傾向の評価手法として、水素プラズマエッチング処理前後の多結晶ダイヤモンド基板表面の形状を原子間力顕微鏡(AFM)で評価し、AFM 評価範囲の結晶方位を電子後方散乱回析法(EBSD)で評価する手法を提案した。結果として、基板温度 500°C代では{111}近傍及び{100}近傍は低エッチングレートを示し、{110}に傾くほど高エッチングレートを示す傾向が得られた。要因として表面炭素原子の状態がエッチング傾向に影響を与えていると考察した。さらに、異方性エッチング傾向の温度依存性を評価した結果、高エッチングレートを示す方位に変化が見られた。500~600°C条件では{110}近傍、700~940°C条件では{310}、{210}、{530}近傍に高エッチングレートが分布するという異方性エッチング傾向の変化が明らかとなった。このエッチング傾向の温度依存性は、一部の方位において高エッチングレートな傾向にある二つのダングリングボンドに二つの水素が結合した表面炭素 dihydride のダイヤモンド表面を占める割合が温度上昇に伴って増加することによるものと推測した。以上より、表面炭素原子の状態がエッチング傾向の温度依存性にも影響することが示唆された。

本研究から得られた異方性エッチング傾向の知見は将来の高性能な水素終端ダイヤモンドデバイスの実現に寄与するものと考えられる。