

ダイヤモンド膜のRF酸素プラズマエッチングによる 高密度ナノウィスカーの形成

高知工科大学 システム工学群 電子工学専攻
八田・古田研究室 1130086 角田 拓也

1. 背景と目的

CVD法により合成した多結晶ダイヤモンド膜にスパッタリングにより様々な金属を堆積させ、酸素エッチングを行うことでダイヤモンドウィスカーを作製できる。しかしEDS分析からスパッタリングによって堆積させていないはずのCuのピークが確認されたことから、酸素エッチング中にRF電極からのCuの混入が確認され、これがウィスカーの形成に大きく寄与していた。

本研究の目的としてCuの混入がない条件でウィスカーを形成する。

2. 実験

多結晶ダイヤモンド膜は、マイクロ波プラズマ CVD 装置 (ASTeX : AX-6350) を用い、18mm×18mmのシリコン基板上に成膜した。作製したダイヤモンド膜にDCマグネトロンスパッタ装置により膜厚換算で0.1nm、0.3nm、0.5nm相当の極少量のNiを堆積させ、電極カバーを取り付けCuの混入を抑制してRF酸素プラズマエッチングを15、30、60、120sの極短時間行うことでダイヤモンドウィスカーを作製した。評価として電界放出型電子顕微鏡 (FESEM) を用いて表面形状観察を行った。

3. 実験結果と考察

図1は、Ni膜厚0.3nmで酸素プラズマエッチング15、30、60、180s後のダイヤモンド表面のFESEM像を示す。微細な凹み構造が15sで見られた。30sでダイヤモンド表面は先端が尖鋭で円錐状のウィスカーに覆われ、60sではダイヤモンド底部に先端が丸くなったウィスカーがいくつか残るのみで、頂部では消失した。また、180sのエッチング後にはウィスカーは完全に消失しダイヤモンド表面は平坦になった。

電極カバー取り付け後のウィスカーの形成プロセスの簡単な概略を図2に示す。はじめにNiはDCマグネトロンスパッタリングによりダイヤモンド表面に不均一に堆積しており、次にRF酸素プラズマエッチング中に起こるスパッタリングによりNiが均一に削れていき最終的にNiはダイヤモンド表面で微粒子構造をとります。スパッタリングによりダイヤモンド表面が露出した部分は酸素イオンによるエッチングが起こり、

COなどのガス種となってダイヤモンド表面が削られていきます。Niは粒子状になっており、中央が一番厚く、端が薄くなっているため、端から徐々にNiが消失しダイヤモンドは円錐形構造をとると考えられます。最終的にNiはなくなり、ウィスカーの先端が丸くなるなど先端が削れていきウィスカーも消失します。

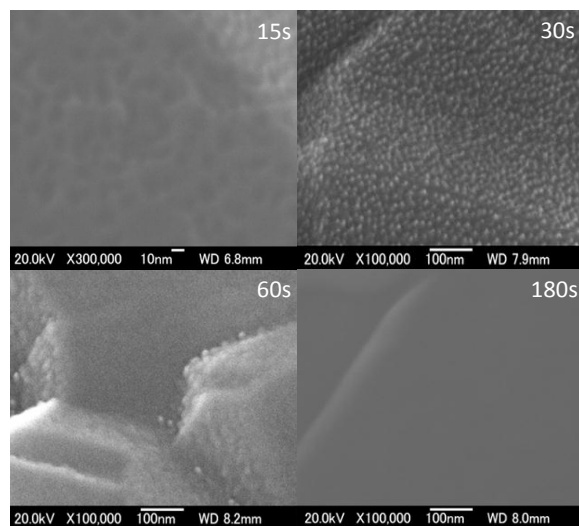


図1 Ni 0.3nm 15、30、60 および 180s の酸素プラズマエッチング後 ダイヤモンドの表面の SEM 像

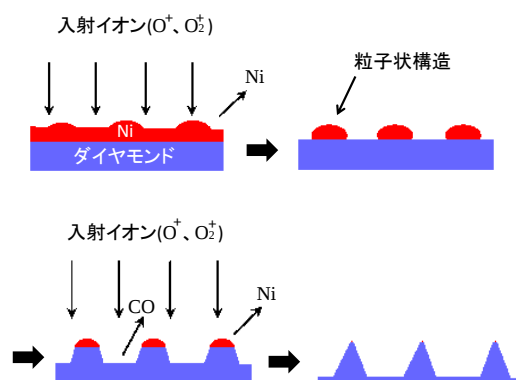


図2 ダイヤモンドウィスカーの形成プロセス

4. まとめ

ステージ電極カバーを用いることで酸素エッチング中のCuの混入を抑制することに成功した。Niエッチングマスクにすることでダイヤモンドウィスカーを作製することに成功した。