

マイクロ波プラズマ CVD 法を用いたダイヤモンド成長における メタンパルス導入の効果

高知工科大学 システム工学群 電子系 光エレクトロニクス専攻
八田・古田研究室 1130114 中村 有希

[背景と目的]

ダイヤモンドはさまざまな分野での利用が期待されるが、成長速度が遅く、成長速度を向上させると膜質が悪くなることなどの課題がある。本研究では、ダイヤモンドをマイクロ波プラズマ CVD 法で作製する際に、原料ガスであるメタンをパルスの導入することにより、膜質を維持したままの成長速度の向上を目的とする。

[実験]

マイクロ波プラズマ CVD 装置 (ASTeX:AX-6350) を用いて Si 基板上に多結晶ダイヤモンドの薄膜を作製した。ダイヤモンド薄膜はメタンを連続導入したものとパルス導入したものをそれぞれ作製した。パルス導入とは、メタンを持続的に導入する連続導入に対し、パルスバルブによってメタンを導入する時間と導入しない時間を意図的に作り、合成する方法を示している。成膜条件は、原料ガスである水素(477.5sccm)、酸素(7.5sccm)、メタンの流量を 15、20、25、30sccm の 4 パターンで成膜時間は 3 時間、ガス圧力を 8kPa とした。パルス導入する際の、パルスの周波数 1Hz は一定で、duty と供給圧力で平均流量を連続導入の場合と同じにした。

[結果と考察]

メタンを連続導入した場合と、パルス導入した場合でのメタンの流量と 3 時間成膜後の膜厚の関係を図 1 に示す。パルス導入した場合、連続導入した場合に対し成長速度が遅くなることが分かった。

また、ほとんど同じ成長速度となるメタン 15sccm 連続導入した場合と 25sccm パルス導入した場合でのダイヤモンド薄膜のラマンスペクトルを図 2 に示す。図 2 の 2 つのスペクトルを比較すると、ピーク強度、半値幅共にほとんど違いが無いことが確認できた。パルス導入で得られた結果として、成長速度が、期待には反して低下した。このことより、少なくともメタンのパルス導入は成長に大

きく影響することが確認できた。成長速度が低下した理由を、炭素の堆積と非ダイヤモンド成分のエッチングの平衡が、エッチング側にシフトしたと考えると、パルスに反応して堆積が急増することではなく、逆にパルスのインターバルでエッチングが支配的になると考えられる。

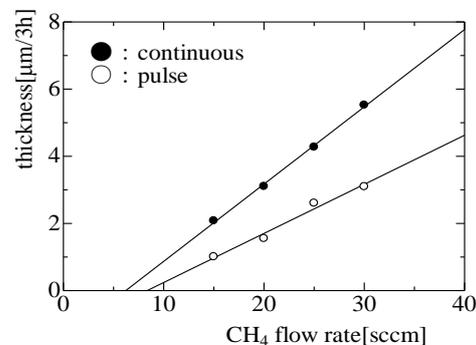


図 1.メタンの流量と膜厚の関係

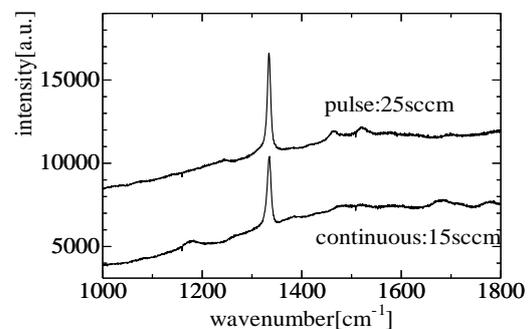


図 2.ラマンスペクトルの比較

[まとめ]

メタンパルス導入により多結晶ダイヤモンド薄膜を作製した。メタンをパルス導入した成長速度は、連続導入と比べ遅くなった。また、同じ成長速度となる連続導入と、パルス導入でのラマンスペクトルはほとんど違いが見られなかった。

パルス導入による膜質が良く、且つ成長速度の高い条件は得られていないが、パルス導入が成長に大きく影響することが確認された。