The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Studies on the Control of Nucleation and Crystal Growth of CVD Diamond
Author(s)	馬, 京昇
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37002
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【10】

氏名・（本籍）	馬（ば）　京（きょう）　昇（しょう）
学位の種類	工　学　博　士
学位記番号	第　9156　号
学位授与の日付	平成2年3月24日
学位授与の要件	工学研究科電気工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	Studies on the Control of Nucleation and Crystal Growth of CVD Diamond （気相合成ダイヤモンドの核形成と結晶成長の制御に関する研究）
論文審査委員	（主査） 教授 平木 昭夫 教授 青木 亮三　教授 白藤 純嗣　教授 鈴木 胖 教授 松浦 虔士　教授 村上 吉繁　教授 辻 毅一郎 教授 山中 龍彦　教授 加藤 義章　教授 黒田 英三 教授 中島 尚男

論文内容の要旨

本論文は気相合成ダイヤモンドの核形成と結晶成長のメカニズムの解明とその応用範囲の拡大を目的として気相合成ダイヤモンドの核形成と結晶成長の制御に関する研究をまとめたもので，以下の6章によって構成されている。

第1章は序論であり，近年発展している新しい研究分野である「ダイヤモンドの気相合成」を簡単に紹介したのち，ダイヤモンドの核形成と結晶成長に関する研究の重要性と本研究の目的および研究方法を述べている。

第2章では，新しい合成法として電子サイクロトロン共鳴マイクロ波プラズマ（ＥＣＲプラズマＣＶＤ）成膜技術を開発して，共鳴（ＥＣＲ）条件で低圧力にて高密度プラズマが得られること，およびこれがダイヤモンドの低温，低圧合成に有利であることを示している。

第3章では，気相合成ダイヤモンドの内部および界面構造を調べるために超高圧電子顕微鏡を用いて表面および断面から気相合成ダイヤモンドを観察している。特に，断面観察により気相合成ダイヤモンドは基板上の単一核から多面体粒子にまで同心円的に成長することを見出し，これが第4章の核形成の制御に関する研究の基礎に至ることを示している。

第4章では，気相合成ダイヤモンドの核形成位置を制御可能にするパターンニング技術を開発し，これによって，ダイヤモンド核形成の位置が人工的に制御され，粒子はほぼ同じ大きさ（１０μm）でパターン通りに成長し得ることを明らかにしている。この技術によって単結晶に近いダイヤモンド薄膜が作製可能となることを示している。

第5章では，第4章で開発された選択成長・気相合成ダイヤモンドの応用に関する研究を行っている。

カソードルミネッセンスを観測することによって選択成長したダイヤモンド粒子からの発光強度は同じ基板上でランダムに成長した膜より数倍高いことを示している。またショットキー・ダイオードの測定によって選択成長したダイヤモンド粒子の整流特性もランダムに成長した膜より良いことも明らかにしている。この研究によって，第４章で開発されたダイヤモンドの選択成長技術はダイヤモンドの優れた特性を引き出すのに有利であり，気相合成ダイヤモンドの半導体および光学デバイスへの応用には最も有効な方法であることを示している。

第６章では，この研究で得られた主な結果と知見をまとめている。

論文の審査結果の要旨

ダイヤモンドは地上最高の硬度と熱伝導度を有する他，高い電気的絶縁性，殆どあらゆる波長の光を透過させる光学的特性など多くの優れた資質をもつ。これに加えて，この物質は5.5ｅＶのエネルギー・ギャップをもつ半導体でもある。このダイヤモンドの薄膜を気相より合成する研究が日米に於て，この数年盛んになってきた。しかし，その合成法や工学的応用については多くの問題が山積している。本論文は，これらの問題解決を目指す基礎研究の一端で，得られた主な成果は次のとおりである。

(1) プラズマＣＶＤ法によるダイヤモンドの気相合成は，従来までプラズマとしては極めて高圧力の数＋Ｔｏｒｒのガスと１０００℃近くの高温が生成条件であるとされていた。このため多くの難点があり，その解決が求められていた。これを磁場を用いた電子サイクロトロン共鳴マイクロ波プラズマＣＶＤ法を開発して，世界に先がけて低圧（0.01 Torr），低温（５００℃），大面積成膜に成功している。

(2) 透過電子顕微鏡法を駆使して，合成ダイヤモンド薄膜／基板（断面）界面を調べ，その知見の下に，SiO_2またはSiドットがSi ウェハー上にパターンニングされた基板を作成し，これに特殊な処理を施すことにより，ダイヤモンド核形成の位置制御を可能にし，単結晶に近いダイヤモンドの選択成長・成膜に成功している。

(3) この選択成長した気相合成ダイヤモンドの応用として，カソードルミネッセンスやエレクトロルミネッセンスを観測し，気相合成ダイヤモンドがダイヤモンド本来の優れた資質を生かした新しいタイプの半導体および光学デバイス（特に青色発光）への応用の可能性を示している。

以上のように，本論文は，気相合成ダイヤモンド成膜に関する従来の問題点を解決し，また，同時に，このダイヤモンド薄膜が新しいタイプの半導体および光学デバイスとして極めて有望であることを示したものであり，電気・電子工学の発展に大きく寄与するものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。