The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	ダイヤモンド薄膜の電子デバイス化に関する基礎研究
Author(s)	林, 和志
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40322
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

【 68 】

氏　　名	林（はやし）　和志（かずし）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　12797　号
学位授与年月日	平成9年1月27日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	**ダイヤモンド薄膜の電子デバイス化に関する基礎研究**
論文審査委員	(主査) 教授 森　勇藏 (副査) 教授 青野　正和　教授 梅野　正隆　教授 片岡　俊彦 教授 広瀬喜久治　教授 芳井　熊安

論文内容の要旨

本論文は，次世代の電子デバイス用材料として期待される気相合成ダイヤモンド薄膜に関して，その実用化の基礎となる構造欠陥や残留不純物の少ない，いわゆる「デバイス品質」のダイヤモンド薄膜の合成と，半導体研究のもう一つの柱である深い準位をはじめとする電子物性に関する知見を得ることを目的として行われた研究をまとめたものであり，以下の6章から構成されている。

第1章は序論であり，ダイヤモンドの基礎物性と期待される応用分野，及びダイヤモンドの気相合成について述べている。さらに，電子デバイス化をめざしたダイヤモンド研究の現状をまとめるとともに，本研究の目的とその意義を明らかにしている。

第2章では，「クリーンエピタキシー」及び「薄膜合成条件の精密制御」のコンセプトを実現するために本研究で採用したエンドランチ型マイクロ波プラズマCVD装置の構成とその特徴，及び本研究で使用した様々な評価技術について述べている。さらに他の評価方法では困難なエピタキシャル薄膜の光学的特性評価にカソードルミネッセンス法を適用した例について述べている。

第3章では，水素プラズマ照射によるダイヤモンド単結晶基板の表面平坦化を試み，水素プラズマ照射による炭素原子の原子ステップ端からの選択除去により基板表面の平坦化が可能であることを原子間力顕微鏡（AFM）を用いた原子層レベルの観察で確認している。

第4章では，ステンレス製の反応容器を持つエンドランチ型マイクロ波プラズマCVD装置を用いてホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜の合成を試みている。「クリーンエピタキシー」及び「薄膜合成条件の精密制御」のコンセプトを導入することにより，従来ではほとんど達成されなかった低オフ角基板においてステップフロー成長を実現し，さらに，as-grown薄膜に存在するp型半導体層を用いて，ワイドバンドギャップ半導体として理想的な特性を持つショットキー接合の形成に成功している。

第5章では，CVD法により合成されたダイヤモンド薄膜の表面近傍に存在する比較的高い伝導率を有する電気伝導層の起源を解明するため水素化ホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜の電気的・光学的特性評価を行い，ダイヤモン

ドの水素化がその電気的・光学的特性に大きな影響を与えることを明らかにしている。ステップフロー成長した高品質薄膜を用いることにより，従来では困難であった薄膜中の水素原子の挙動とそのエネルギー位置の知見などのダイヤモンド薄膜の電子物性に関する重要な知見を得るとともに，電気伝導層の起源として膜中に存在する水素に起因する浅いアクセプターによるとする電気伝導モデルを提案している。

第6章では，得られた知見を総括し，本研究の結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

ダイヤモンドを用いた電子デバイスの実現には，構造欠陥や残留不純物の少ない高品質薄膜の実現とその電子物性の解明が重要な課題である。本研究は，その実用化の基礎となる電子デバイス用材料として十分なポテンシャルを持つホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜の合成と，ダイヤモンド薄膜中の水素原子に関する電子物性の解明を，「半導体工学」的な見地から半導体プロセス技術の概念を導入することにより実現したものであり，主な成果は以下の通りである。

(1) エピタキシャル成長の基礎となるダイヤモンド単結晶基板の表面平坦化を水素プラズマ照射により試み，炭素原子の原子ステップ端からの選択除去による基板表面の平坦化が可能であることを原子間力顕微鏡（AFM）を用いた原子層レベルの観察で確認している。

(2) ダイヤモンド薄膜のホモエピタキシャル成長に「クリーンエピタキシー」及び「薄膜合成条件の精密制御」のコンセプトを中心とする半導体プロセス技術を導入することにより，従来ではほとんど達成されなかった低オフ角基板においてステップフロー成長を実現し，さらに得られた薄膜が良好な結晶性を持ち，かつ不純物の混入の少ない優れた薄膜であることを示すとともに，as-grown 薄膜に存在する p 型半導体層を用いて，ワイドバンドギャップ半導体として理想的な特性を持つショットキー接合の形成に成功している。

(3) CVD 法により合成されたダイヤモンド薄膜の表面近傍に存在する比較的高い伝導率を有する電気伝導層の起源の解明を目的として水素化ホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜の電気的・光学的特性評価を行い，ダイヤモンドの水素化がその電気的・光学的特性に大きな影響を与えることを明らかにするとともに，ステップフロー成長した高品質膜を用いることにより，従来では困難であった薄膜中の水素原子の挙動とそのエネルギー位置の知見などのダイヤモンド薄膜の電子物性に関する重要な知見を得ることに成功している。さらに，得られた結果より電気伝導層の起源として膜中に存在する水素に起因する浅いアクセプターによるとする電気伝導モデルを提案している。

以上のように，本論文はダイヤモンド薄膜の高品質化をステップフロー成長を実現することにより達成するとともに，得られた高品質薄膜を用いてダイヤモンド薄膜中の水素原子に関する電子物性の解明に成功しており，半導体工学及び精密科学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。