

Title	高分解能電子顕微鏡による気相合成ダイヤモンドの界面構造に関する研究
Author(s)	多留谷, 政良
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39785
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	多 留 谷 政 良
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 1 6 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 1 1 月 3 0 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科 応用物理学専攻
学 位 論 文 名	高分解能電子顕微鏡による気相合成ダイヤモンドの界面構造に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 志水 隆一 教授 増原 宏 教授 石井 博昭 教授 興地 斐男 教授 八木 厚志 教授 川上 則雄 教授 中島 信一 教授 岩崎 裕 教授 河田 聡 教授 後藤 誠一 教授 伊東 一良 教授 岡 芳樹 教授 樹下 行三 教授 豊田 順一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて局所領域の界面構造研究を行うための実用的な技術の開発と、その気相合成ダイヤモンド薄膜の結晶成長機構解明への応用を目指して行った研究をまとめたものであり、本論6章からなっている。

第1章では、本研究の背景となった透過型電子顕微鏡による界面研究の現状と問題点およびこれに関連した新しい技術の開発動向、ならびに気相合成ダイヤモンド薄膜の研究現状についてまとめ、本研究の目的と意義を述べている。

第2章では、局所領域の解析に有効である集束イオンビーム (FIB) 加工による断面TEM 試料作製に関して、装置の開発、試料作製の工程、および作製された試料の特性評価を行った結果について詳しく述べ、サブミクロン領域の界面構造解析ならびに難加工材料の研究に対して本手法が有効であることを明らかにしている。

第3章では、ダイヤモンドとSi系基板との界面構造を系統的に観察した結果を示し、SiC 中間層は必ずしもダイヤモンドの成長に必要なでないこと、および基板の種類によって界面構造とダイヤモンドの結晶性が変化することを見出している。

第4章では、鏡面Si基板上に成長した孤立ダイヤモンド微粒子の断面構造解析を行った結果を示している。ここでは、基板に生じた微小なピットがダイヤモンドの核発生源であると推論し、また内部欠陥構造が成長方位と密接に関係していることを明らかにしている。

第5章では、ダイヤモンド基板上に成長させたホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜内部の構造を観察した結果、界面には転位ループが多数集積していること、ならびに薄膜内部には転位ループが連続して並ぶ特異な欠陥が存在していることを明らかにしている。さらに、分析電子顕微鏡による不純分析の結果をもとにして欠陥の起源について考察している。

第6章では、不純物分析の空間分解能に関する一考察として、分析電子顕微鏡で用いられる集束電子線のダイヤモンド中での広がりを動力的回折理論に基づいたシミュレーションで解析し、電子線の入射位置によってその散乱過程が大きく異なり入射点と結晶配置との関係が分析の空間分解能に大きく影響することを見出している。

最後に総括として、論文全体のまとめと今後の研究展望について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は透過型電子顕微鏡 (TEM) による局所界面領域の物性評価について、特に基本技術である集束イオンビーム (FIB) 加工による試料作製法およびその気相合成ダイヤモンド薄膜の結晶成長過程の解明への応用についての研究をまとめたもので、主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 断面 TEM 試料作製用 FIB 装置を試作し、広範な材料に対して有効な試料作製法を考案している。また、FIB 加工によって試料表面に形成される損傷層の特性評価を行い、その構造および観察に対する影響を明らかにしている。
- (2) ダイヤモンド/Si系基板界面の構造を系統的に観察し、界面構造ならびにダイヤモンドの結晶性が基板の種類によって変化することを明らかにしている。
- (3) Si基板上に成長したダイヤモンド微粒子の核発生点付近の断面構造の観察に成功し、局所界面領域の観察が可能であることを実証している。また、ダイヤモンドの核発生にはSi基板表面に生じたピットが関係していることを推論し、結晶内部の欠陥構造が成長方位と密接な関係にあることを見出している。
- (4) ホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜の断面 TEM 観察に成功し、基板との界面に転位ループが集積していること、および薄膜内に $\langle 112 \rangle$ 方向に配列した転位ループ列が存在していることを見出している。
- (5) 集束電子線のダイヤモンド中での散乱過程を計算機シミュレーションで求め、原子列の直上に入射した場合の散乱が顕著で、分析時の空間分解能が劣化することを定性的に示している。

以上のように、本論文は透過型電子顕微鏡による局所界面領域の物性評価の基礎となる局所構造の解析を可能にする試料作製技術の開発および組成分析に関する考察を行うとともに、気相合成ダイヤモンド薄膜の結晶構造解析を行い、ダイヤモンドの核発生および欠陥発生原因に関する新しい知見を得ており、応用物理学、特に表面界面物性工学および材料物性工学の分野に対して貢献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。