Osaka University Knowledge Archive

Title	ワイドギャップ半導体の作製と冷陰極への応用に関する研究
Author(s)	木村, 千春
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2558
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【69】

氏　　名	木村千春（きむらちはる）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　17042　号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気工学専攻
学位論文名	**ワイドギャップ半導体の作製と冷陰極への応用に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授　平尾　孝 （副査） 教授　伊藤　利道　　教授　辻　毅一郎　　教授　熊谷　貞俊 教授　佐々木孝友　　教授　山中　龍彦　　教授　中塚　正大 教授　斗内　政吉　　助教授　杉野　隆

論文内容の要旨

本論文は、ワイドバンドギャップ半導体の電子放出特性評価と冷陰極への応用に関する研究の成果をまとめたもので、第1章の序論を含めて全7章から構成された。

第2章では、ホウ素、炭素、窒素からなる材料の物理的、化学的性質について調べ、ワイドギャップ半導体における最近の研究動向および、その応用例の一つである冷陰極デバイスについて述べた。

第3章では、ダイヤモンドに対して比較的浅いドナーとなると考えられているリンをドーパントに選び、マイクロ波プラズマ化学気相成長法によるリンドープダイヤモンド薄膜を作製した。電子放出特性を理解するため、リンドープホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜を作製し、その電子放出特性について評価をした結果をまとめた。

第4章では、ダイヤモンドとともにワイドギャップ半導体として注目を浴びている窒化ホウ素薄膜を作製し、電気的および光学的特性について評価した。

第5章では、窒化ホウ素薄膜の電子放出特性を評価し、その電子放出機構を明確に議論することで窒化ホウ素からの電子放出を支配する要因が、表面でのFowler-Nordheimトンネリングであることを明らかにした。

第6章では、第5章までに得られた結果をもとにして、窒化ホウ素薄膜を利用した高性能冷陰極の作製を目指した。さらなる高性能冷陰極の実現に向けて、これまでに報告例のない全く新しい考えとして窒化ホウ素によるナノ構造薄膜を提案した。実際に窒化ホウ素によるナノ薄膜からの電子放出特性評価を行い、更なる高性能エミッタを作製した。

最後に第7章では、結論として本研究を通して得られた結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

高度情報化社会の進展とともに、マンマシンインターフェースとしての高精細、低消費電力フラットパネルディスプレイが重要になっている。次世代フラットパネルディスプレイとしてフィールドエミッションディスプレイが注目されているが、高効率、冷陰極電子放出材料素子の開発が大きな課題になっている。このような背景の下で、本論文は、低電界下で高効率な冷陰極電子材料としてワイドギャップ半導体であるダイヤモンド及び窒化ホウ素の合成と電子放出特性について行った研究について述べており、次のような成果を得ている。

1）マイクロ波プラズマCVD法により高品質リンドープホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜の合成に成功し、その電子放出特性を評価した結果ホッピング伝導により電子輸送が生じていること、金属／ダイヤモンド界面における内部電子放出特性がフィールドエミッション特性を支配していること、リンドープによる抵抗率減少が閾値電圧低減に効果的であることを明らかにしている。

2）マイクロ波プラズマCVD法による窒化ホウ素の合成と電気的、光学的特性を評価した結果、作製された窒化ホウ素は六方晶構造をもつ光学バンドギャップが6.0eVの薄膜であることを明らかにした。又、ダイヤモンド薄膜と同様に負性電子親和力を示し、p型伝導を示し導電率の温度依存性から室温付近で広範囲ホッピング伝導による電気伝導が起こっていることが明らかにされた。

3）窒化ホウ素薄膜からの電子放出特性の薄膜表面構造との相関及び電子放出機構の解析を行った結果、電子放出閾値電圧は表面ラフネスと強い相関を有しラフネスが大きい程電界集中により閾値電圧が低下することを明らかにした。更にn-Si/BN構成の窒化ホウ素薄膜の電子放出特性ついてはn-Si伝導帯の電子がFermi準位付近に存在する局在準位をホッピング伝導することによりBN薄膜表面まで到達し、BN薄膜のFermi準位付近の欠陥準位と真空準位の障壁をF-Nトンネリングすることにより真空中に放出される過程を提案している。

4）窒化ホウ素薄膜からの電子放出特性の更なる向上の為に表面ラフネスをもつ基板上に極薄膜の窒化ホウ素を形成したナノ構造を提案し、グラファイトナノファイバーに本構造を適用することで0.64V/μmの低閾値電界を実現し、2.5V/μmの電界で1 mA/cm^{2}電子放出電流を得た。

以上のように本論文は、高精細低消費電力フィールドエミッションディスプレイの実現に必要な低閾値電界をもち低い電界で高電流密度を有する冷陰極素子用ワイドギャップ半導体の合成と新構造の提案・開発に関するもので次世代フィールドエミッションディスプレイその他の応用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。