

Title	レーザーアブレーション法による窒化アルミニウム薄膜作製に関する研究
Author(s)	小川, 哲也
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/40225
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名	小川 哲也		
博士の専攻分野の名称	博士(工学)		
学位記番号	第 13122 号		
学位授与年月日	平成9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	レーザーアブレーション法による窒化アルミニウム薄膜作製に関する研究		
論文審査委員	(主査)		
	教授 佐々木孝友		
	教授 白藤 純嗣	教授 青木 亮三	教授 松浦 虔士
	教授 辻 毅一郎	教授 熊谷 貞俊	教授 山中 龍彦
	教授 中塚 正大		

論文内容の要旨

本論文は、ワイドギャップ半導体である窒化アルミニウム薄膜をレーザーアブレーション法により作製した研究の成果をまとめたもので、以下の7章より構成される。

第1章では、ワイドギャップ半導体研究の必要性及び現状について述べた後、窒化アルミニウム薄膜作製を行う意義について説明している。また、窒化アルミニウムの物理・化学的性質についても言及している。その上で窒化アルミニウム薄膜作製の現状、現時点での問題点や今後研究が進むべき方向を示し、本研究の目的を明確にしている。

第2章では、窒化アルミニウム薄膜の作製に用いるレーザーアブレーション法の原理・特徴について述べ、本研究を開始するにあたって著者が設計・製作した成膜装置について説明を加えている。

第3章では、ヘテロエピタキシャル成長膜の結晶性を評価する手段の必要性及び重要性について述べ、本研究において作製した窒化アルミニウム薄膜の評価に際して主として用いたX線回折法とカソードルミネッセンスの評価原理と測定方法について説明している。

第4章では、高真空中、窒素ガス中、窒素プラズマ中の3種類の異なる成長雰囲気で作製した窒化アルミニウム薄膜の結晶性を比較し、窒素プラズマ中で作製した窒化アルミニウム薄膜が最も優れた結晶性を持つという結果を得ている。

第5章では、Si(100)、Si(111)上へ成長させた窒化アルミニウム薄膜の結晶性を比較し、Si(111)面の方でより結晶性に優れた窒化アルミニウム薄膜の作製が可能であるという結果を見出ししている。また、基板温度が高くなるにつれて窒化アルミニウム薄膜の結晶性が向上するという結果も得ている。

第6章では、ターゲットの純度が窒化アルミニウム薄膜の結晶性に及ぼす影響について調べており、高純度のターゲットを用いると、結晶性が著しく改善されることを3結晶X線回折法とカソードルミネッセンスによる評価結果から明らかにしている。

第7章では、本研究で得られた成果・知見を総括し、本論文の結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

ワイドギャップ半導体は、紫外域光デバイス、高温動作デバイスそして電子放出素子としての応用が期待されるため、現在世界中で盛んに研究されており、良質な単結晶薄膜の作製が極めて重要な研究課題となっている。

本論文は、レーザーアブレーション法によりワイドギャップ半導体である窒化アルミニウム薄膜の作製について研究した結果をまとめたもので、その成果を要約すると、次のとおりである。

- (1) レーザーアブレーション法により作製された薄膜の表面は、この方法に特有なパーティキュレイトの発生のために凸凹な形態をとるが、成膜装置内への雰囲気ガスの導入により平坦な表面が得られることを見出ししている。また、そのような改善が見られる原因についても考察している。
- (2) 3種類の異なる成長雰囲気、つまり高真空中、窒素ガス中、窒素プラズマ中で AlN 薄膜を作製し、走査電子顕微鏡による表面観察やラマン散乱分光法等による評価から窒素プラズマ雰囲気が AlN 薄膜の作製に最適であることを見出ししている。また、窒素プラズマ雰囲気が最適な成長雰囲気となり得る原因についても考察を加えている。
- (3) レーザーアブレーション法により作製された AlN 薄膜とシリコン基板面方位の配向関係を初めて明らかにすると同時に、Si (100) 面と Si (111) 面のどちらの上にも AlN (0002) 面が成長するという予想外の現象を見出ししている。また、Si (100) 面上に作製した AlN 薄膜は、基板温度が 900°C 以上の高温になると温度が高くなるに伴い無配向性が增大するという現象も見出ししている。
- (4) 作製した AlN 薄膜の X 線ロックアップカーブの半値幅より結晶性を評価し、Si (100) 面よりも Si (111) 面上に成長した AlN 薄膜の方が優れた結晶性を有することを明かにしている。また、配向した AlN 薄膜が得られる基板温度の範囲内では、温度が高くなるにつれて結晶性が向上することも見出ししている。
- (5) 高純度ターゲットより Si (111) 面上に AlN 薄膜を作製し、X 線回折法及びカソードルミネッセンスによる評価から、ターゲットの純度を良くすることにより AlN 薄膜の結晶性を改善できることを見出ししている。また、成長温度が高くなるほど、AlN 薄膜の結晶性が向上することを見出し、基板温度 950°C で現在までの報告の中で最も良い結晶性を示す AlN 薄膜の作製に成功している。

以上のように、本論文はレーザーアブレーション法を用いることにより、ワイドギャップ半導体である窒化アルミニウム薄膜の作製に関する新しい多くの知見を得ると共に、窒化アルミニウム薄膜の作製にレーザーアブレーション法を用いることの有用性を示しており、半導体工学、特に半導体材料のエピタキシャル成長の分野における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。