

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	室温でのレーザープロセスを用いたワイドバンドギャップM2O3 (M=Al, Ga)薄膜のエピタキシャル成長に関する研究
Title(English)	Study on Epitaxial Growth of Wide-Band-Gap M2O3 (M=Al, Ga) Thin Films by Room-Temperature Laser Processing
著者(和文)	塩尻大士
Author(English)	Daishi Shiojiri
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10181号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉本 護,舟窪 浩,北本 仁孝,和田 裕之,松田 晃史
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10181号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	塩尻 大士	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	吉本 護	教授	松田 晃史	講師
	審査員	舟窪 浩	教授		
		北本 仁孝	教授		
		和田 裕之	准教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Study on Epitaxial Growth of Wide-Band-Gap M_2O_3 ($M=Al, Ga$) Thin Films by Room-Temperature Laser Processing (室温でのレーザープロセスを用いたワイドバンドギャップ M_2O_3 ($M=Al, Ga$) 薄膜のエピタキシャル成長に関する研究)」と題し、英文で全7章より構成されている。

第1章“General Introduction”では、ワイドバンドギャップ材料の特徴と応用、およびレーザープロセスの特徴などについて言及し、機能性薄膜の作製における低温エピタキシャル成長の意義を述べた上で本研究の目的及び意義を明らかにしている。

第2章“Experimentals”では、超平坦原子ステップサファイア ($\alpha-Al_2O_3$) 基板の作製法や、パルスレーザー堆積(PLD)法および紫外エキシマレーザーアニーリング(ELA)法の詳細、および薄膜の結晶構造や光学的特性などの評価方法について述べている。

第3章“Effect of NiO-Buffer Layer on Epitaxial Growth Temperature of $\beta-Ga_2O_3$ Thin Films on $\alpha-Al_2O_3$ Substrates by Pulsed Laser Deposition”では、次世代ワイドバンドギャップ材料 $\beta-Ga_2O_3$ を対象にして、単結晶 $\alpha-Al_2O_3$ 基板上への PLD 法を用いたエピタキシャル $\beta-Ga_2O_3$ 薄膜堆積時における NiO 緩衝層導入効果を系統的に調べている。その結果、従来の報告 (500-600°C) に比べて低温である 300 °C で、 $\beta-Ga_2O_3$ エピタキシャル薄膜を得ることに成功している。また得られたエピタキシャル薄膜は、高温で作製した薄膜に比べて高い表面平坦性と良好な光学特性を有していることを述べている。

第4章“Fabrication of Highly Oriented $\beta-Ga_2O_3$ Thin Films by KrF Excimer Laser Annealing at Room-Temperature”では、室温での ELA 法を適用した $\beta-Ga_2O_3$ 薄膜の作製において、単結晶 $\alpha-Al_2O_3$ 基板上の $\beta-Ga_2O_3$ 薄膜が一軸配向性で結晶化することを述べている。また、ELA 法とウェットエッチングプロセスを組み合わせることで全行程を基板加熱しない室温で行い、 $\beta-Ga_2O_3$ 薄膜のマイクロパターンが作製できたことを述べている。

第5章“Room-Temperature NiO-Buffer Enhanced Solid-Phase Epitaxy of $\beta-Ga_2O_3$ Thin Films by KrF Excimer Laser Annealing”では、NiO 緩衝層を導入した ELA 法によるエピタキシャル $\beta-Ga_2O_3$ 薄膜の室温作製を述べている。単結晶 $\alpha-Al_2O_3$ 基板上に堆積した NiO 極薄緩衝層上での非晶質 Ga_2O_3 薄膜に対する室温での ELA 処理により、 $\beta-Ga_2O_3$ 薄膜がエピタキシャル成長することを見出している。吸光・発光特性評価により、得られたエピタキシャル薄膜は高温で作製した場合の薄膜と同等以上の光学特性を有していることを明らかにしている。また、基板加熱しないで作製されたことにより、基板の原子ステップ形状を反映した超平坦な薄膜表面を有していることも見出している。

第6章“Room-Temperature Homoepitaxial Growth of $\alpha-Al_2O_3$ Thin Films on Atomically Stepped Sapphire Substrates by Pulsed Laser Deposition”では、超平坦原子ステップ単結晶基板表面における核形成サイト (ステップ端など) の密度に着目して、PLD 法による $\alpha-Al_2O_3$ 薄膜堆積において室温ホモエピタキシャル成長が達成されたことを述べている。

第7章“General Conclusions”では、本研究で得られた成果を総括している。

以上を要するに本論文は、室温でのレーザー堆積およびレーザーアニールを適用して、ワイドバンドギャップ M_2O_3 ($M=Al, Ga$) 薄膜において低温でエピタキシャル成長を達成するプロセスを確立し、単結晶基板表面における原子ステップ密度制御や緩衝層導入によるエピタキシャル成長促進効果を見出しており、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として十分な価値があるものと認められる。