

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)	要約
Type(English)	Outline

論文要約

THESIS OUTLINE

専攻： Department of	物質科学創造	専攻	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 (工学)
学生氏名： Student's Name	塩尻 大士		指導教員 (主)： Academic Advisor(main)	吉本 護 教授
			指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)	舟窪 浩 教授

論文題目 Thesis Title	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)
----------------------	---

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、序論を含み全7章より構成されている。

Chapter 1. “General Introduction”では、ワイドバンドギャップ材料の特徴とその応用、及びレーザープロセスの特徴などについて言及し、電子機能性エピタキシャル薄膜における低温作製の意義を述べた上で本研究の目的と意義を明らかにした。

Chapter 2. “Experimentals”では、超平坦原子ステップサファイア ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) 基板の作製法や、パルスレーザー堆積 (PLD) 法及び紫外エキシマレーザーアニーリング (ELA) 装置による薄膜作製法について述べた。また、作製した薄膜の結晶構造や光学的特性などの評価方法についても示した。

Chapter 3. “Effect of NiO-Buffer Layer on Epitaxial Growth Temperature of $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ Thin Films on $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ Substrates by Pulsed Laser Deposition”では、次世代ワイドバンドギャップ材料 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ を対象として、単結晶 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 基板上へのエピタキシャル薄膜堆積時における NiO 緩衝層の導入効果を PLD 法により系統的に調べた。その結果、従来の報告 (500–600°C) に比べて最低温である 300°C で、エピタキシャル $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 薄膜を得ることに成功した。更に、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良好な表面平坦性と光学特性を有していたことも示した。

Chapter 4. “Fabrication of Highly Oriented $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ Thin Films by KrF Excimer Laser Annealing at Room-Temperature”では、室温下の ELA 法を用いることで、単結晶 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 基板上へ堆積した非晶質 Ga_2O_3 薄膜が一軸配向性 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ として結晶化することを述べた。また、ELA 法とリン酸水溶液を用いたウェットエッチングプロセスを組み合わせ、全行程を基板加熱しない室温プロセスで $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 薄膜のマイクロパターンが作製可能であることも示した。

Chapter 5. “Room-Temperature NiO-Buffer Enhanced Solid-Phase Epitaxy of $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 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 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 薄膜の室温作製について述べた。単結晶 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 基板に堆積した NiO 緩衝層上での非晶質 Ga_2O_3 薄膜に対する室温 ELA 処理により、 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ エピタキシャル薄膜が得られることを見出した。吸光・発光特性評価により、得られたエピタキシャル薄膜が高温作製した場合の薄膜と比べて同等以上の光学特性を有していることも明らかにした。更に、基板無加熱で作製したことにより、基板の原子ステップ形状を反映した超平坦表面な薄膜が得られたことを示した。

Chapter 6. “Room-Temperature Homoepitaxial Growth of $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 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 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 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示した。

Chapter 7. “General Conclusions”では、本研究で得られた成果を総括した。