



Title	The study of crystallization of AlN induced by ion implantation into AlN <sub>x</sub> thin films
Author(s)	小林, 健三
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37304">https://hdl.handle.net/11094/37304</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	こ	ばやし	けん	ぞう
	小	林	健	三
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9 4 5 1	号	
学位授与の日付	平成 2 年	12 月	20 日	
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当			
学位論文題目	The study of crystallization of AlN induced by ion implantation into AlN <sub>x</sub> thin films (イオン注入による窒化アルミニウム薄膜中の結晶成長の研究)			
論文審査委員	(主査)			
	教授	難波	進	
	教授	小林	猛	教授 山本 錠彦 教授 蒲生 健次

### 論文内容の要旨

AlN<sub>x</sub> (0.2 ≤ x ≤ 1.4) 薄膜の組成変化及び AlN の成長に及ぼすイオン注入効果について研究した。

AlN<sub>x</sub> (0.2 ≤ x ≤ 1.4) 薄膜は、活性化反応蒸着法により、Si、ガラス状炭素及びガラス基板上に堆積された。薄膜への N イオン注入は、エネルギーを 40 ~ 150 KeV、注入量を  $5 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{17} \text{ N}^+ / \text{cm}^2$ 、基板温度を室温付近にして行った。注入前後の薄膜の組成をラザフォード後方散乱法 (RBS) 及びオージェ電子分光法 (AES)、結晶性を X 線回折法 (XRD)、化学結合状態をフーリエ変換赤外分光法 (FT-IR) により、それぞれ解析した。また、薄膜の光学的特性及び電気的特性を可視光透過率及びシート抵抗で評価した。

XRD による構造解析結果は、N イオン注入により、非晶質薄膜が、C 軸配向した結晶性の AlN 薄膜に改質されることを示した。著しい C 軸配向性は、基板を Si とし、基板に対し、注入角度を垂直にしたときに観測された。また、未注入の薄膜組成が、Al 過剰、あるいは、N 過剰であっても、N イオン注入により化学量論的な AlN の 1 対 1 組成に近づくことが認められ、Al と N の化学結合も観測された。更に、低可視光透過率の導電性薄膜は、イオン注入により高透過率の絶縁性薄膜に改質された。

イオンビームによる結晶化現象をイオンビーム照射効果の観点から検討した。この結晶化は、加速エネルギーを高くし、イオンが膜を通り抜ける条件において、顕著に観測された。また、N<sup>+</sup>のみならず、不活性ガスイオン (Ne<sup>+</sup>, He<sup>+</sup>) 注入後も、この結晶化が観測された。これらの実験結果と、電子的及び核的衝突による膜中へ付与されるエネルギー量の計算結果との比較から、電子的衝突によるイオン化が AlN の結晶成長を誘起することを明確にした。

以上の結果から、AlN<sub>x</sub> (0.2 ≤ x ≤ 1.4) 薄膜への室温 N イオン注入は、N 添加効果および電子的衝突

効果により、C軸配向したAlN薄膜の形成に有用であり、その膜は、高可視光透過性及び高絶縁性を持つことが明らかになった。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、イオン注入によって誘起される $AlN_x$  ( $0.2 \leq x \leq 1.4$ ) 薄膜の組成変化および結晶化の様子を調べた結果をまとめたもので、イオンビームによる材料改質技術に新しい知見を示している。

種々の組成 ( $0.2 \leq x \leq 1.4$ ) を持つ $AlN_x$  非晶質薄膜は、活性化反応蒸着法により、Si、ガラス状炭素およびガラス基板上に堆積し、Nおよび不活性ガス(He, Ne)イオン照射を室温で行い、イオン照射による組成変化をラザフォード後方散乱法およびオージェ電子分光法、結晶化の様子をX線回折法、化学結合状態をフーリエ変換赤外分光法を用いてそれぞれ解析している。また材料処理技術としての $AlN_x$  薄膜に対するイオンビーム改質技術の有用性を調べるため薄膜の光透過率およびシート抵抗を測定して薄膜の特性を評価している。

X線回折法により、イオン注入によって非晶質膜がC軸配向して結晶化する事を見出している。また配向性は下地基板およびイオン照射角に依存し、Si基板および垂直照射の場合に最も顕著に起こる事を示している。さらにイオン照射により膜組成は $Al:N=1:1$ の化学量論的組成に近づく事も示している。

不活性ガス(He, Ne)イオン照射も行い、結晶化のイオン種依存性を測定して、イオン照射による結晶化過程の機構を調べている。これにより、不活性ガス種によっても結晶化が起こる事およびモンテカルロシミュレーションによる計算との比較から、電子的衝突がAlN膜の結晶化に寄与している事を明らかにした。

またイオン照射により、光透過率の低い導電性薄膜が、透明な絶縁性薄膜に改質される事も示している。

以上の成果は、イオンビームによる材料改質技術の可能性を示し、ビーム工学の発展に大きな貢献をするものであり、博士論文として価値あるものと認める。