

Title	窒化アルミニウム薄膜の結晶成長におよぼすイオン照射効果に関する研究
Author(s)	緒方, 潔
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37467">https://hdl.handle.net/11094/37467</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。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名・（本籍）	お 緒 方 潔
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 9 4 7 1 号
学位授与の日付	平 成 3 年 2 月 1 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	窒化アルミニウム薄膜の結晶成長におよぼすイオン照射効果に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 藤 本 文 範  教 授 三 宅 正 宣    教 授 三 宅 正 司    教 授 金 丸 文 一 教 授 岡 田 東 一

## 論 文 内 容 の 要 旨

窒化アルミニウム (AlN) は、熱的、化学的に安定な窒化物である。高抵抗率・高熱伝導性など電気的・物理的に特異な特性を有し、光学的にも高い透過性を示す。さらに AlN の誘電率は非常に大きく、圧電性・高音速材料としても知られている。高品位の圧電素子や表面弾性波デバイスとして期待される事からも、すぐれた結晶性を有する AlN 薄膜の形成が望まれる。そこで本研究では薄膜形成に際し、イオンビーム照射が結晶成長に与える効果に着目し、アルミニウムの真空蒸着と窒素イオン照射を併用した「イオン蒸着薄膜形成法 (IVD法あるいはダイナミック・ミクシング法)」を用いて AlN 薄膜の形成を行った。そして AlN 薄膜の結晶性と c 軸の配向性に対するイオンのエネルギー効果および薄膜の諸特性について検討を行っている。本論文は、以上の研究結果をまとめたもので、6 章から構成されている。

第 1 章では、AlN の各種の特徴および本研究で用いたイオンビーム照射技術の位置付けを示し、本研究の目的について述べている。

第 2 章では、本研究で用いたイオン蒸着薄膜形成法の装置構成およびイオンビームの最適な照射条件について示している。

第 3 章では、当装置を用いて形成した AlN 薄膜の結晶成長に対する、組成と窒素イオンのエネルギーの効果について示している。特に組成の効果としてイオンビーム照射によるスパッタリング効果について述べている。また、AlN 薄膜の結晶成長に対して、窒素イオンとアルミニウム蒸着原子の衝突の立場から考察を行っている。

第 4 章では、c 軸方向の方位制御について、特にイオンの入射角度に着目して検討している。

第5章では、第3、4章の結果より、AlN薄膜の結晶成長と光学的・電氣的な各種諸特性との関係を調べ、光学的応用について検討している。

第6章では、本研究により得られた成果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文においては、熱的、化学的に安定であり、高抵抗・高熱伝導性など電氣的・物理的にすぐれた特性を有し、特に単結晶においては高い誘電率を有する窒化アルミニウム (AlN) を、室温、真空中にて彼等が開発したイオン蒸着薄膜形成法 (IVD法もしくはダイナミック・ミクシング法) を用いて合成することに成功している。次のような点でこの合成法はすぐれ、合成された窒化アルミニウムはすぐれた特性をもつという重要な成果を得ている。

- (1) AlN単結晶材料は通常、CVD法を用い1200℃の高温にて作成され、反応性スパッタリング法でも700℃の基板温度が必要である。それに対してこの方法では試料の温度は常に室温で作製している。
- (2) 1keV以下の窒素イオンを用いて作製されたAlN膜では、その結晶性が非常に秀で、常にc軸方向がイオンの入射方向に平行である。このことは入射イオンビーム方向の基板に対する角度を変えることにより、c軸を任意の方向に向けることが出来る。
- (3) 1keV以下の窒素イオンで作製された膜はその特性が優れ、禁止帯幅は完全結晶の理論値に近い6.2 eVであり、抵抗率  $1 \times 10^{14} \Omega \cdot cm$ 、1 $\mu m$ の膜の光の透過率は98%、誘電率は9.01と単結晶窒化アルミニウムと同等の値を示している。
- (4) 化学量論比以外の組成比で形成された場合、(3)で述べた値はすべて小さくなったが、光の吸収端から禁止帯内部に高エネルギーイオンによる損傷あるいは余剰アルミニウムによる局在準位が形成され、この余剰アルミニウムは不純物半導体として振舞うことを示唆している。

以上のように本論文では、イオン蒸着薄膜形成法が、単に室温で薄膜を作成できるだけでなく、作成された薄膜の特性が他の方法で作成されたものよりも著しく優れているという事が示され、窒化アルミニウム膜作成に画期的な方法であると言え、新しい複合材料の作成の面からも、半導体工学の進歩発展に寄与するところが極めて大きいと考えられる。よって本論文は博士論文として価値あるものへ認める。