

イオンビーム照射成膜による AlN 薄膜の極性・配向制御

および極性反転多層構造の形成

c-axis parallel polarity inverted multilayered AlN film by ion beam assisted deposition (IBAD)

名工大[○]鈴木 雅視, 柳谷 隆彦

Nagoya Inst. Tech.¹, Masashi Suzuki¹ and Takahiko Yanagitani¹

E-mail: cir16504@stn.nitech.ac.jp

1. AlN 薄膜の極性・配向制御

AlN 薄膜は、c 軸が基板に対して垂直に成長する性質がある。そのため一般的に AlN 薄膜の配向制御には、基板や下地の結晶方位を利用するエピタキシャル成長法が使われる。しかし、エピタキシャル成長法では、デバイス応用に必要な下地電極形成が困難であり、また、基板に制約が生じる。一方、AlN 薄膜の極性制御にはバッファ層挿入が用いられる。バッファ層挿入による極性制御では 2 層目以降の極性を制御することが難しく、極性反転多層構造の形成ができないなど問題がある。

2. イオンビーム照射による配向制御

我々はこれまでイオンビーム照射成膜を用いて基板、下地に依存しない AlN 薄膜の配向性制御、c 軸平行 AlN 薄膜の形成について研究してきた。

加速電圧 3 kV の高エネルギーイオンビームを照射すると c 軸平行 AlN 薄膜 (図 1 (a)) が形成できることがわかっている。

原子密度が高い(0001)面 (c 軸垂直) は、イオンビーム照射によってスパッタされやすく、成長が阻害される。それに対して c 軸が平行となる(10-10)や(11-20)面の原子密度は小さく、スパッタされにくいいため、優先的に成長し、c 軸平行薄膜が形成されると考えられる。

また比較的低エネルギーの 0.3 kV のイオンビーム照射された AlN 薄膜では、c 軸垂直配向かつ、a 軸方向も一方向に配向する。

3. 極性反転 AlN 多層膜の形成

このイオンビーム照射成膜を用いれば、AlN 薄膜のバッファ層挿入を用いない極性制御、および極性反転構造の形成も可能である。

c 軸垂直 AlN 膜では成膜中に(0001)面に垂直に入射するイオンビーム照射を強めることで極性制御でき、c 軸垂直極性反転 AlN 多層膜 (図 2(a)) が形成できる。

さらに、c 軸平行 AlN 薄膜ではイオンビーム照射方向を変化させることにより極性方向が制御され、各層を形成する際に、照射方向を 180 度変化させることで、c 軸平行極性反転 AlN 多層膜 (図 2 (b))が形成可能となる。

4. AlN 薄膜異常配向構造デバイスの応用

本研究の AlN 薄膜異常配向構造を薄膜音響共振子やレーザ波長変換デバイスに応用した際の特徴について表 1 に示す。AlN 薄膜共振子を液体や生体センサに応用するには、基板や下地に依存しない配向制御や c 軸平行 AlN 薄膜の形成が必要となる。また、共振子の高性能化や遠赤外領域レーザ波長変換デバイス応用のためには、バッファ層を用いない極性制御による極性反転多層構造の形成が重要である。

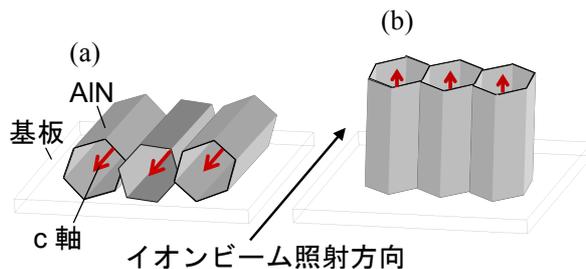


図 1 (a) c 軸平行 AlN 薄膜 (b) c 軸垂直かつ a 軸方向も一方向の AlN 薄膜

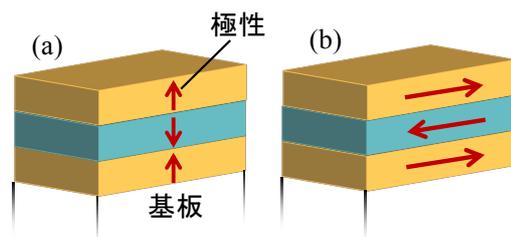


図 2 (a) c 軸垂直, (b) c 軸平行極性反転多層膜

表 1 AlN 異常配向構造と応用

	薄膜音響共振子			レーザ波長変換デバイス	
	液中励振	周波数	耐電力性	非線形光発生効率	遠赤外光透過率
LiNbO ₃	×	~100 MHz	○	○	×
c軸垂直 (0001)	×	~20 GHz	△	×	○
c軸平行 (11-20)	○	~2 GHz	△	△	○
c軸垂直極性反転	×	20 GHz~	○	×	○
c軸平行極性反転	○	2 GHz~	○	○	○