

圧力勾配スパッタリング法による AlN 膜の作製と構造評価

Growth of AlN thin films by pressure gradient sputtering

九工大情報工¹, ケニックス(株)², [○]原口謙吾¹, 市瀬亮¹, 太田裕己², 米澤 健², 寺井慶和¹

Kyushu Inst. of Tech.¹, Kenix Co., Ltd.², [○]K. Haraguchi¹, R. Ichinose¹, H. Ohta², K. Yonezawa², Y. Terai¹

E-mail: q232068k@mail.kyutech.jp

【はじめに】窒化物半導体 AlN は優れた圧電特性を示すため、圧力センサー等への応用が期待されている。従来のスパッタリング法による AlN 成膜では、成長中の圧力が 1 Pa と高く、窒素プラズマによる反応性も低いため、c 軸高配向膜の作製が困難である。そこで、本研究では高真空(~0.1 Pa)かつ高反応性スパッタリング成長が可能な圧力勾配スパッタリング(PGS)法に着目し[1], PGS 装置内の圧力勾配測定, AlN 膜の作製・構造評価を行ったので報告する。

【実験方法】Fig. 1 に示した本装置では、従来の圧力勾配無し (ノーマルモード)と圧力勾配有り (PGS モード)での成長が可能である。ノーマルモードでは基板-ターゲット間にガスを導入し、真空バルブを閉めて圧力を 1 Pa に設定する。一方、PGS モードではターゲット下部からガスを導入し、真空バルブは全開とする。その結果、PGS では基板近傍は高真空の圧力勾配が生じ、ターゲット付近で高密度プラズマが発生すると考えられる。圧力勾配測定時は図中に示した基板、ターゲット部に圧力計を設置し、各モードで Ar 10 sccm を導入して基板圧力(SP), ターゲット圧力(TP)およびコールドカソード圧力(CCP)を測定した。AlN 成長では Ar (7 sccm) + N₂ (3 sccm) 混合ガスを用い、Si(100)基板上へ AlN 膜を各モードで作製した。成長温度は 700 °C で固定し、RF 電力を 100–300 W で変化させた。

【結果】圧力測定結果を Table. 1 に示す。ノーマルでは基板とターゲット圧力が一致するのに対し、PGS では約 3 倍の圧力差が発生していることがわかる。基板圧力に着目すると、PGS ではノーマルより約 1/4 の圧力が維持されていた。各モードで AlN 膜を作製して得られた、成長速度の RF 電力依存性を Fig. 2 に示す。モード間で比較すると、100 W では成長速度はほぼ一致していたが、200, 300 W では PGS モードで成長速度が速くなり、300 W ではノーマルに対し PGS モードの成長速度は約 1.3 倍となった。この結果は、高 RF 電力下での PGS 成長では Al ターゲット近傍で高密度窒素プラズマが生成し、AlN の反応性スパッタリングが促進した結果であると考えられる。100 W で成長した AlN 試料(150 nm)の XRD 測定では、モードに依存せず AlN(0001)配向膜であったが、c 軸の XRD 半値幅は PGS モードでせまくなる結果が得られた。当日は、高 RF 電力で作製した試料の結晶構造評価およびサファイア基板上に作製した結果もあわせて報告し、PGS モードの有効性について議論する予定である。

[1] <http://www.kenix.jp/product/spattaringing/PGS.pdf>

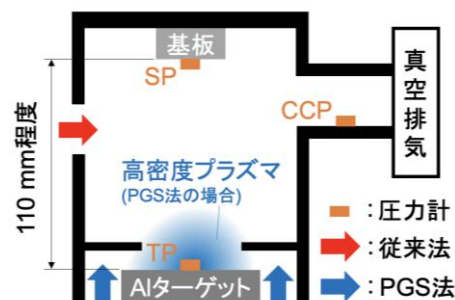


Fig. 1 Schematic diagram of growth chamber.

Table. 1 Pressures inside the chamber at normal and PGS modes under Ar 10 sccm.

	ノーマル	PGS
CCP (Pa)	1	0.54
SP (Pa)	0.43	0.11
TP (Pa)	0.43	0.3

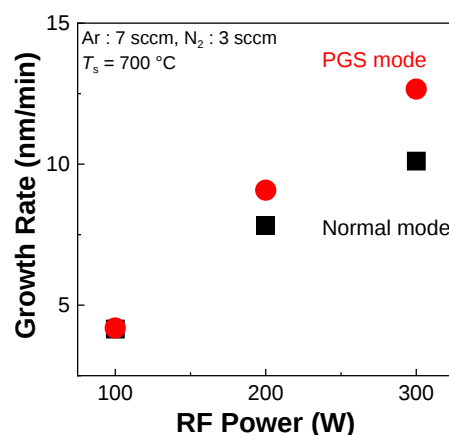


Fig. 2 AlN growth rate as a function of RF power at normal or PGS modes.