

高真空スパッタ装置を用いた DC 反応性スパッタ法による AlN 膜の成長 Growth of AlN films by DC reactive sputtering method using high-vacuum sputtering apparatus

東理科大工 ○伊藤勝利、斉藤 茂

Faculty of Engineering, Tokyo University of Science, ○Masatoshi Itoh, Shigeru Saito

E-mail: itoh@ee.kagu.tus.ac.jp

1. はじめに

高真空平板マグネトロンスパッタ装置を使用した DC 反応性スパッタ法で、Si(111)基板上に AlN の成膜を行なった。作製された AlN/Si(111)基板を XRD で評価した結果、AlN 膜の hcp(002)方向への選択的な配向が確認されたので報告する。

2. 実験方法

AlN の成膜実験には、P-type、低抵抗の Si(111) ウェハを使用した。このウェハを $20 \times 20 \text{ mm}^2$ 程度の大きさに加工した後、超音波洗浄を行ない、実験用基板とした。Si(111)基板は AlN の成膜が行なわれるスパッタ室内に搬送された後、内部ヒータで 200°C 以上に加熱され、ガス出しが行なわれた。その後、基板温度が室温程度に低下してから、DC 反応性スパッタ法で Si(111)基板上に AlN の成膜を行なった。

AlN の成膜には高真空平板マグネトロンスパッタ装置を使用した。ターゲットには純度 99.9999% の Al ターゲットを使用した。ターゲットー基板間距離は 200 mm である。純 Ar および純 N_2 の純度は 99.9999 % と 99.99995 % である。スパッタ装置内への純 Ar および純 N_2 の供給にはバリアブルリークバルブを使用した。Ar 分圧に対する N_2 分圧の比 ($P_{\text{N}_2} / P_{\text{Ar}}$) に関しては、0 ~ 1 の範囲で変化させた。スパッタ電圧およびスパッタ電流に関しては目的に応じて変化させた。AlN の成膜時には基板加熱を行っていない。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 は、スパッタ電圧 6 kV、スパッタ電流 20 mA、スパッタ圧力 $1.68 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ ($P_{\text{N}_2} / P_{\text{Ar}} = 0.377$) のスパッタ条件で AlN が成膜された AlN/Si(111)基板を XRD で評価した結果である。AlN 膜の hcp(002)方向への選択的な配向が観察された。

基板加熱を行わずに AlN 膜が hcp(002)方向に選択的に配向した理由として、スパッタ時のスパッタ電圧の影響が考えられる。6 kV のスパッタ電圧を印加しているため、Al ターゲット表面に衝突する Ar イオンは高いエネルギーを持っている。この衝突により Al ターゲット表面から弾き出された Al スパッタ粒子も高いエネルギーを持つ。この高いエネルギーが Al と N のイオン結合である B2 ボンドの選択的な形成に寄与したと考察した。

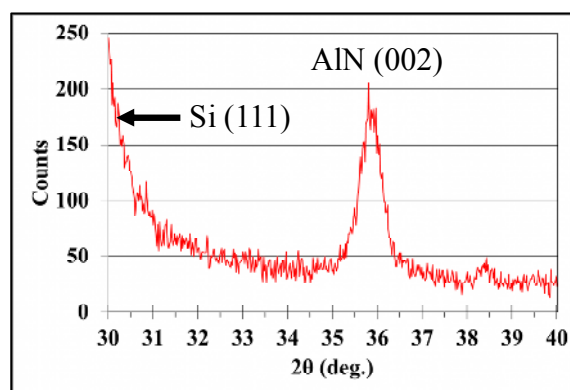


Fig. 1 The XRD pattern of AlN/Si(111) substrate. sputtering conditions of AlN is as follows: sputtering voltage = 6.0 kV, sputtering current = 20 mA, sputtering pressure = $1.68 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ ($P_{\text{N}_2} / P_{\text{Ar}} = 0.377$), without substrate heating.