

Si (110) 基板上に AlN 薄膜の MOCVD 成長と評価

Growth and characterization of AlN films grown on Si(110) substrates by MOCVD

産総研 °沈旭強, 高橋言緒, 井手利英, 清水三聡

AIST °X.Q. Shen, T. Takahashi, T. Ide and M. Shimizu

E-mail: xq-shen@aist.go.jp

はじめに：窒化物半導体は次世代光デバイスと電子デバイス応用として期待されている。現在、ホモエピタキシャル成長用基板 (AlN, GaN) が普及されていないため、異種基板上へのヘテロエピタキシャル成長が主流である。異種基板の中でも Si 基板は低価格、大口径及び Si 技術との融合可能などから非常に注目されている。AlN が紫外領域の発光デバイス及びパワーデバイスの応用に非常に重要な材料である。Si 基板上に窒化物薄膜を成長する際に Ga と Si との反応による melting back 現象を防ぐために薄い AlN 層を隔離層役として予め成長するが、高品質 AlN 薄膜とは言えない。それが AlN と Si の間に大きな熱膨張係数差と格子常数差があるためクラックフリーの厚膜の結晶成長が困難である。Si(110)基板は現在良く使われている Si(111)基板と比べ格子配列の異方性があり、AlN との格子常数のミスマッチが[1-100]方向に 0.74% (Si(111)基板の場合 19%) しかない。その特徴を生かし高品質な AlN 薄膜 (単なる隔離層役ではない) の成長が期待できる。今回、我々は Si(110)基板上に AlN 薄膜の成長と評価を行ったので、その結果を報告する。

実験：4 インチ Si(110)基板を用い MOCVD 法で AlN 薄膜を成長した。成長が二段階で行われ、最初に低温層 (900°C) を積んだ後に高温で(1130°C)AlN 薄膜を成長した。AlN の膜厚は最大 0.56 μm まで成長した。X 線回折、光学顕微鏡と AFM により結晶品質評価、表面観察などを行った。

結果：図 1 に成長された AlN 薄膜の HRXRD 評価の結果を示す。対称(002)及び非対称(102)の半値幅は AlN 薄膜の厚みに依存し、膜厚が厚くなれば半値幅が狭くなる。0.56 μm のサンプルでは(002)と(102)ピークの半値幅は其々 623arcsec と 1011arcsec で Si 基板上の同レベル厚さの AlN 薄膜として非常に狭い。つまり Si(110)基板上に高品質な AlN 薄膜の成長が可能であることを示し、これをベースにした Si 基板上の窒化物デバイスの特性向上が期待できる。また、表面モロロジーに関しては、多数のピットが観察され、これらのピットの形成が初期成長 (核形成など) に大きく左右され、初期成長条件の最適化が必要であることが分かった。詳細な結果及び議論は当日に発表する。

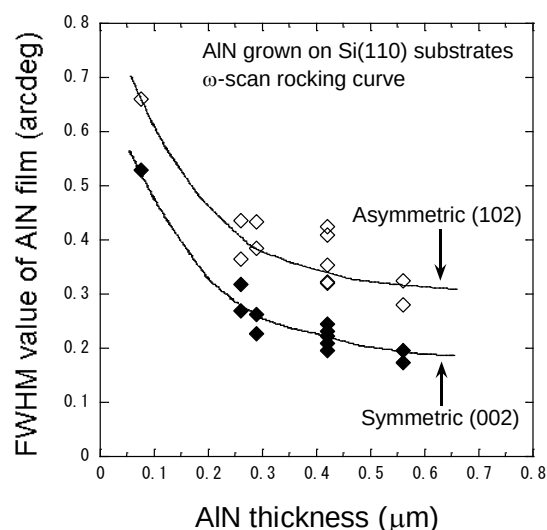


図 1. AlN 薄膜の HRXRD 半値幅の膜厚依存性