

Si 基板上的のナノワイヤー結晶から成長した GaAs 薄膜の結晶評価

Characterization of GaAs thin film grown from nano-wire crystals on Si

水野 薫¹, 村上 潤¹, 海野秀友², 岡本博之³, 山口博隆⁴, Paola Prete⁵
¹ 島根大理工, ² 金沢大理, ³ 金沢大医薬保健, ⁴ 産総研, ⁵ IME-CNR

ヘテロエピタキシャル半導体薄膜は基板と薄膜の物質が異なるため、格子定数の違いによる歪みが必ず発生する。そのため、膜厚がある臨界値を越えると歪みを緩和するため不整合転位が発生する。この転位はデバイスに悪影響を及ぼすため、転位密度を低減させる多くの試みが行われている。そのひとつにナノワイヤーを密生させ、さらに横方向に成長させて薄膜を作製する方法がある。このようにして作製した半導体薄膜の歪み緩和を調べた。

本実験で用いた試料は(001)Si 基板の上に MOVPE 法で密生した GaAs ナノワイヤー結晶を成長させた後、成長温度を変えて結晶を太らせ、隣接する結晶同士を一体化させて作製した薄膜である。この試料のX線ポングラフの撮影と逆格子マップの測定を KEK-PF, BL-15C の精密 X 線回折実験ステーションで行った。回折面は(2-24)で、X 線の波長は 0.1480 nm であった。

図 1 に撮影したトポグラフィを示す。不整合転位の発生する臨界膜厚(5nm)よりも GaAs 膜(約 1 μ m)は厚いにもかかわらず、転位線は写っていなかった。また、図 2 は図 1 の一部を拡大した写真である。図 2 にみられる斑点は撮影に用いた原子核乾板の乳剤の粒子(直径数 μ m)よりも大きいことからナノワイヤー結晶が基板から成長している場所であると考えられる。図3に逆格子マップを示す。この図において縦軸、横軸はそれぞれ試料表面の面内および垂直方向の格子定数の広がり表現している。つまり、図3は試料が垂直方向に大きく歪んでいることを意味している。以上の結果から、ナノワイヤー結晶から成長させた薄膜の場合、格子定数の違いに起因する歪は不整合転位を発生させず、ナノワイヤーの生えている場所で緩和されていると予想される。

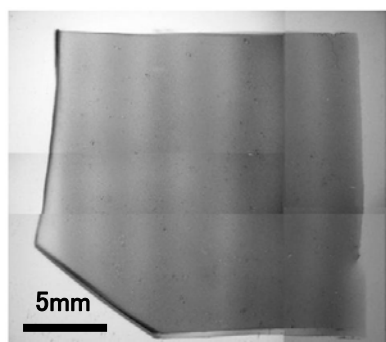


図 1

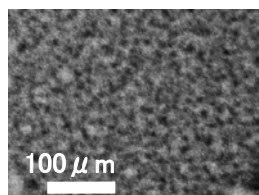


図 2

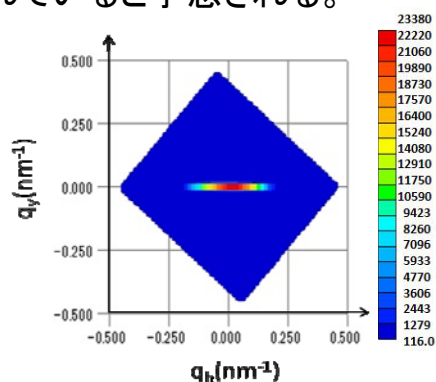


図 3