

GaAs(001)微傾斜基板のステップ構造が GaSe/In₂Se₃ 薄膜のエピタキシャル方位に与える影響

Effects of step structure of GaAs(001) offcut substrate on the epitaxial orientation of GaSe/In₂Se₃ films

豊田工大, 藤田 絢也, 小島 信晃, 大下 祥雄

Toyota Tech. Inst., Junya Fujita, Nobuaki Kojima, Yoshio Ohshita

E-mail: sd23436@toyota-ti.ac.jp

1. はじめに

本研究では、III-V族化合物太陽電池の低コスト化に向けて、GaAs 薄膜成膜後に基板から GaAs 薄膜を高速剥離することを目指している。従来の化合物半導体のエピタキシャルリフトオフでは、犠牲層を HF 等の薬品によって選択的にエッチングする方法が利用されているが、剥離に長時間を要するのが課題である。

我々はこれまで、バッファ層に層状化合物の GaSe を用いることで、GaAs 成膜後に GaSe を劈開し Si 基板や GaAs 基板から GaAs 成膜層を高速剥離することに成功している。本手法の課題は、層状化合物上に成膜する GaAs 層の高品質化である。層状化合物上に GaAs をエピタキシャル成長させるためには、層状化合物のステップ端からの結晶核形成が重要であると考えられる。GaSe のステップ端を一方に揃えてステップフロー成長させるためには、(111)微傾斜基板の使用と、基板との界面に In₂Se₃ 層を挿入することが有効であるが、基板のステップ端構造と In₂Se₃ 層の有無が、GaSe の成長にどのような影響を与えているのか、明確になっていない。そこで本研究では、ステップ端構造の異なる 2 種類の GaAs(001)微傾斜基板を用い、基板のステップ端の原子種と In₂Se₃ 層が GaSe のエピタキシャル方位に与える影響から、GaSe のステップフロー成長における In₂Se₃ 層の役割を議論する。

2. 実験方法

GaAs(001)面から[110]方向に 10° オフカットした A (Ga) ステップ基板と[-110]方向に 10° オフカットした B (As) ステップ基板上に、MBE 法にて In₂Se₃ 層を約 8nm 成膜した後、GaSe 層を成膜した。In₂Se₃ 層、GaSe 層の成膜温度はそれぞれ 450°C、500°Cである。成膜後の試料は X 線回折の極点図測定により、GaSe の結晶方位を決定した。

3. 実験結果および考察

Fig.1 に GaSe(004)面の極点図の結果を示す。両基板で[110],[1-110],[1-10],[1-10]方向の 4 方向で回折ピークが得られたが、その中でも、A ス

テップ基板では[-110]と[1-10]方向の 2 方向に強い回折ピークが得られ、B ステップ基板ではオフ方向に対応する[-110]の 1 方向に強い回折ピークが得られた。各ピークの極点図上の位置は、基板の{111}面と一致しており、{111}面に平行に GaSe の c 面が成膜されていることが示された。両基板で B ステップに対応する方向で強い回折ピークが得られ、さらに B ステップ基板ではオフ方向にのみ強くなっていることから、In₂Se₃ が B ステップ端で選択的に結合して、その後の GaSe の結晶方位を決定していることを示すものである。

以上の結果から、(111)微傾斜基板上では、In₂Se₃ が基板のステップ端から成長し、GaSe がそのステップフローを維持したまま成膜していることが示唆された。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP22K04957 のもと実施されたものである。

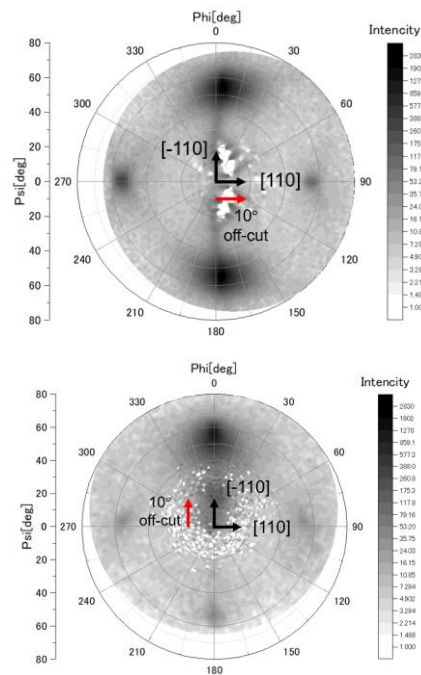


Fig.1 pole figure of GaSe(004)
(upper: A step, lower: B step)