

エピタキシャルリフトオフにより分離した GaAs 基板上の堆積物分析

Analysis of deposition on GaAs substrate separated by epitaxial lift-off

東大院工¹, 東大先端研², [○](M1)中田 達也¹, 渡辺 健太郎², ソダーバンル ハサネット²,
木村 大希¹, 宮下 直也², 杉山 正和¹, 岡田 至崇^{1,2}, 中野 義昭^{1,2}

Univ. Tokyo¹, RCAST², [○](M1) T. Nakata¹, K. Watanabe², H. Sodabanlu², D. Kimura¹, N. Miyashita²,
M. Sugiyama¹, Y. Okada^{1,2}, Y. Nakano^{1,2}

E-mail: t-nakata@hotaka.t.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】高効率な GaAs 系太陽電池の低コスト化に向けて、エピタキシャルリフトオフ (ELO) が提案されている[1]。ELO とは、結晶成長時に基板とデバイス層の間にリリース層を成長させ、リリース層を選択的にエッチングすることでデバイス層を分離する技術であり、これにより基板の再利用が可能となる。エッチングの選択性から、通常リリース層として AlAs を、エッチャントとして HF を用いるが、反応副生成物の堆積により、プロセス時間の長時間化や基板表面粗さの増大などの課題が残されている。本研究では、堆積物の形成過程および元素組成、堆積物の除去方法について検討した。

【実験および結果】試料は、有機金属気相成長法を用いて GaAs(001)基板に、AlAs リリース層と GaAs 太陽電池層を順次積層したものを用いた。この試料の太陽電池層側全体に金電極を蒸着した後、試料を 9%HF 水溶液に浸潤した。辺縁部におけるリリース層の選択エッチングが一部進んだところで取り出し、エッチングされ中空状になったデバイス層を剥離し GaAs 基板を露出させ、SEM(Scanning Electron Microscope)で基板表面を観察した。観察した結果から、エッチング直後は縞状の堆積物が見られ、時間が経つと凝集して結晶化していき、数日間かけて Fig.1 に示すようなミクロンサイズの結晶が形成されていくことが確認された。結晶化には、時間依存性だけでなく光照射による効果もあり、光照射時は結晶化が促進されることも確認された。この結果から、光励起されたキャリアが結晶の形成に寄与していると考えられる。また、この結晶形成に関する結果は先行研究とも

一致している[2]。この結晶状堆積物に対して、SEM-EDX (Energy dispersive X-ray spectrometry) を用いて元素分析した結果を Fig.2 に示す。分析の結果から、この結晶は As と O で構成されており、構成比から As₂O₃ であると考えられる。続いて、この結晶を除去するための方法として、加熱処理を検討した。150℃で 15 分間加熱することにより結晶状堆積物は除去されたが、縞状の堆積物は残留した。この縞状堆積物の除去に向けて高温での加熱を試みたが、500℃で表面の変成が見られた上に、縞状堆積物の完全な除去には至らなかった。今後の応用として加熱処理と保護層の組み合わせ等を検討していく。

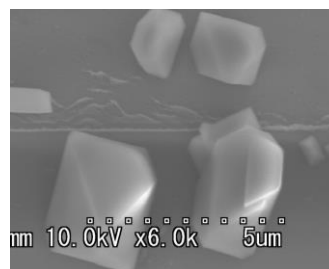


Fig.1 SEM image of crystal-deposition on GaAs substrate after ELO process

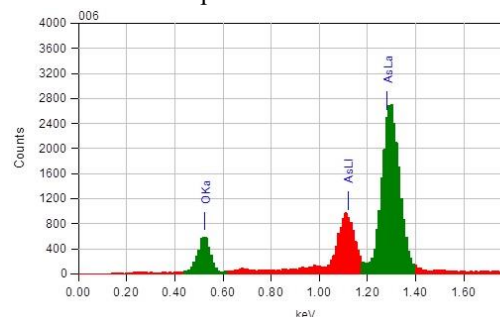


Fig.2 Energy dispersive spectra of crystal-deposition

参考文献

- [1] M. Konagai, et al., *J. Cryst. Growth*, **45**, 277-280 (1978)
- [2] N. J. Smeenk, et al., *ECS J. Solid State Sci. Technol.*, **2**, P58-P65 (2013)