

～マイクロLED向けICPエッチングの加工例～

【サムコ(株) 開発部】

はじめに

液晶、有機ELを凌ぐ次世代マイクロLEDディスプレイが注目されている¹⁾。チップの一边が、おおよそ50 μm よりも小さいものをマイクロLEDと呼ぶ。この微細なLEDを画素(RGB三原色のLEDを集積)とすることで、従来よりも高輝度で低消費電力のTVやスマートフォンが実現できる。化合物半導体の分野で微細加工技術を得意とする当社は、マイクロLEDの研究開発及び生産でも貢献していく。ここでは、最新のマイクロLED加工例を紹介する。

実験及び結果

一边が約50 μm のGa₂NマイクロLEDメサ加工例を図1に示す。当社ICPエッチング装置RIE-350iPCを用い、 ϕ 4inch x 7枚置きで実施した。レジストマスクとの選択比は1.1、エッチングレート125nm/min、面内均一性は $\pm 2.4\%$ と非常に良好である。

エッチング深さ制御には、発光分光法を用いた。図2のようにInとGaの発光波長をモニターすることで、InGa₂N発光層を検知することができ、エッチング停止時間のトリガーとすることができる。

図3に、一边が約8.5 μm のGa₂NマイクロLED素子分離加工例を示す。エッチング装置は、最大6inch枚葉処理可能な当社RIE-400iPを用い、 ϕ 2inch x 1枚置きで実施した。Si₃N₄ハードマスクとの選択比は4、エッチングレートは360nm/minである。チップ間のエッチング幅と深さは、それぞれ4 μm 及び7.6 μm 。側壁角度87°で非常に平滑な側壁が得られている。また、面内の形状分布も良好であった。

一方、赤色AlGaInPマイクロLEDでも、図4に示すような垂直メサ加工を実現している。Ga₂NマイクロLED同様、発光分光法で高精度のエッチング深さ制御が可能である。

まとめ

マイクロLEDのエッチング加工例を紹介した。実装コストの課題はあるものの、一边が50～200 μm 程度のミニLEDは実用化段階である。しかし、一边が小さくなるほど、発光面積に対する周囲長が大きくなり、側壁の表面再結合により発光効率が低下する²⁾。そのためドライエッチングにおける側壁ダメージも考慮したプロセス技術が必要となる。今後、当社RIE-400iPC/800iPC及び350iPCをユーザに展開した際には、当社のプロセスノウハウを提供し、マイクロLEDディスプレイ分野の発展に貢献したいと考えている。

参考文献

- 1) 琵琶剛志: 次世代ディスプレイ技術マイクロLEDディスプレイ, 映像情報メディア学会誌 Vol. 73, No.5, pp. 939 ~ 942 (2019)
- 2) Francois Olivier et al : Shockley-Read-Hall and Auger non-radiative recombination in GaN based LEDs: A size effect study, Applied Physics Letters 111, 022104 (2017)

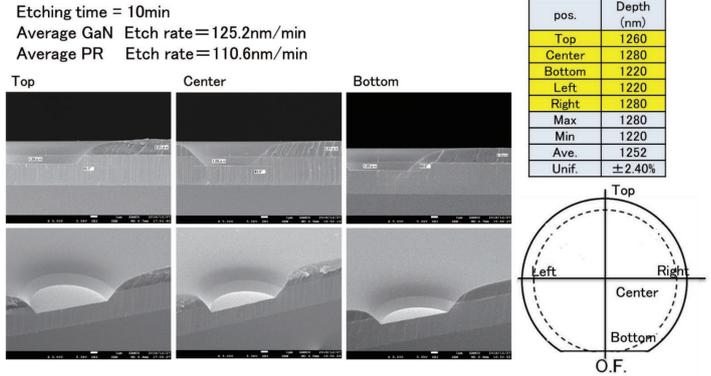


図1 Ga₂NマイクロLEDメサ加工の結果

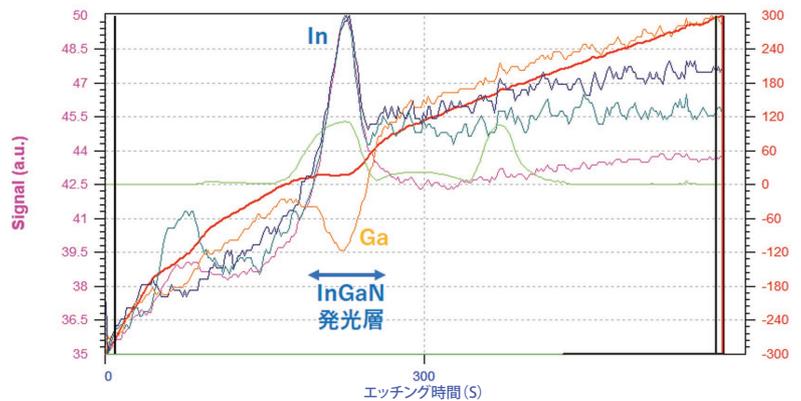


図2 Ga₂NマイクロLEDメサ加工中の発光分光データ

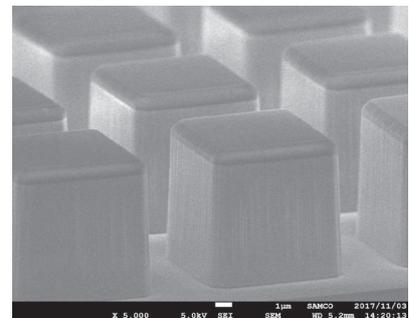


図3 Ga₂NマイクロLED素子分離加工のSEM像

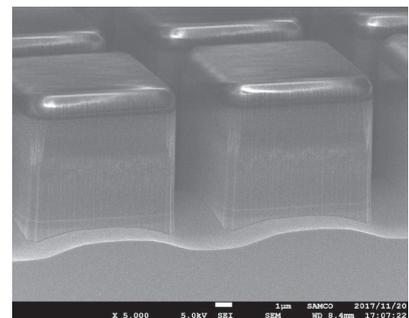


図4 AlGaInPマイクロLED素子分離加工のSEM像