

光電気化学エッチングによる窒化ガリウムの微細加工の検討 Study on Microfabrication of GaN by Photo-Electrochemical Etching

北海道大学, 量子集積エレクトロニクスセンター, 集積電子デバイス研究室

○(M1)島内 道人^{1,2}, 三輪 和希², 渡久地 政周², 佐藤 威友², 本久 順一^{1,2}

¹Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

²Research Center for Quantum Integrated Electronics, Hokkaido University

○(M1)Michihito Shimauchi^{1,2}, Kazuki Miwa², Masachika Toguchi², Taketomo Sato², Junichi Motohisa^{1,2},

[緒言]

窒化ガリウム(GaN)はパワーデバイスなどへの応用が考えられるが、これらのデバイスを作製する際、GaNのエッチング技術は重要である。特に微細加工を行う上では、一般的にICP-RIEなどのドライエッチングが使用されるが、プラズマ中のイオンによる試料表面へのダメージの導入や、マスクとの選択性の低さなどが課題として挙げられる。一方光電気化学エッチングは、試料にそのバンドギャップエネルギーを超える光を照射し、生成された光キャリア(正孔)を利用した表面の陽極酸化と、その溶解反応によりエッチングを行う方法であり、ダメージが少なく、マスクとの高い選択性を示すことが知られている^[1]。しかし、本手法をサブミクロンスケール程度の微細構造の加工に適用した例は少ない。

本研究では直径数 μm 程度の Ti マスクを用いて GaN のエピタキシャル層を様々な条件下で光電気化学エッチングを行い、微細構造の形成に適用可能かどうか検討したので報告する。

[実験方法]

エッチングを行う試料として GaN 自立基板上に i-GaN を 2000 nm、n-GaN(Si ドーピング密度 $1.0 \times 10^{18}/\text{cm}^3$)100 nm を MOVPE 法によって成長したものを使用した。この試料に対して EB lithography およびマスク金属である Ti を 80nm EB 蒸着法により堆積させ、リフトオフによりマスクを形成した。

図 1 は今回行った光電気化学エッチングの実験系模式図である。電解液に試料を導入し、試料裏面に電圧を印加、紫外光を照射することにより光電気化学エッチングを行った。

[結果]

図 2 は光電気化学エッチングを行った試料の SEM 像である。電解液として 0.02M の KOH 水溶液を使用した。励起光の波長、強度をそれぞれ 360nm、40mW/cm² とし 5 分毎に On/Off を

行うサイクルを 6 サイクル実施した。印加電圧は 1V である。マスクの形状は六角形であり、直径は $5\mu\text{m}$ である。マスクのない部分は基板垂直方向に約 $2\mu\text{m}$ 程度エッチングされており、選択的にエッチングが行われていることが分かるが、マスク直下においてもエッチングが数 μm 程度進行していることが分かる。今後、このマスク直下におけるエッチングが起きるメカニズムを考察するとともに、これを抑制する条件を探索し、微細加工の可能性について明らかにする予定である。

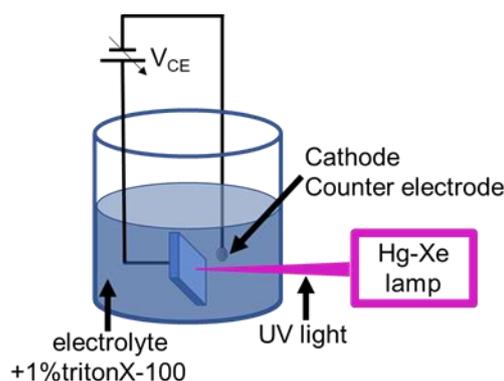


図 1 Schematic of PEC Etching

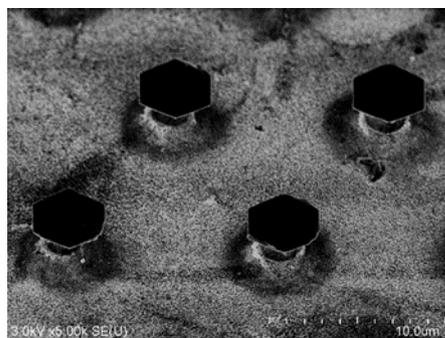


図 2 SEM images of GaN after PEC etching

[参考文献]

[1] F. Horikiri *et al.*, Appl. Phys. Exp. 11, 091001 (2018).