

(001)面 β -Ga₂O₃ 基板に対する異方性 HCl ガスエッチングAnisotropic HCl gas etching of (001) β -Ga₂O₃ substrate

物材研 °大島 孝仁, 大島 祐一

NIMS, °Takayoshi Oshima, Yuichi Oshima

E-mail: OSHIMA.Takayoshi@nims.go.jp

【はじめに】パワーデバイス研究が盛んな β -Ga₂O₃ では、一般的にプラズマ支援ドライエッチングで微細加工が行われている。しかし、この方法では、トラップ準位として影響を与えるプラズマダメージを除去する後工程が必要となる。そのため、プラズマを利用しない異方性エッチングが、主に(010)面基板で検討されてきた。¹⁻³⁾ これらのうち、水素雰囲気異方性熱エッチングは、結晶の異方性が最も強く反映され、面内方位の設定により高アスペクト構造の形成も可能であり、有望視される。³⁾ しかしながら、縦型パワーデバイスで広く用いられている(001)面基板上では、エッチングが試みられていなかった。そこで、本研究では、(001)面基板に対して、同系統と考えられる HCl ガスを用いた異方性エッチングを行い、加工方法としての可能性を検証した。

【実験結果と考察】種々の窓パターンを有する SiO₂ マスクが形成された(001)面基板をハライド気相成長装置に導入し、温度 1038°C の大気圧下で、HCl/N₂ 混合ガス (HCl 分圧 63 Pa) を 10 分間供給してエッチングを行った。エッチングは窓部から進行し、マスク下の結晶もアンダーエッチングされた。このアンダーエッチングは強い面内異方性を示し、(100)と{310}ファセット（それぞれ、表面エネルギー密度最小面と酸素稠密面）が、エッチング耐性面として顕在化し、それぞれ[010]と $\bar{1}30$ に平行なトレンチ側壁を形成することが分かった (Fig. 1)。さらに、より小さなアンダーエッチが実現できる前者に注目し、窓が[010]に伸びたストライプに対するエッチング後の断面を観察した (Fig. 2)。その結果、トレンチは傾斜しており、その側壁が極めて平坦な(100)面、底面が $\bar{1}01$ 面で構成されることが分かった (Fig. 2)。また、それらトレンチのエッチング深さ/アンダーエッチング長の比は、3-11 と比較的大きかった。このように、プラズマダメージが導入されない滑らかな側壁を持つ高アスペクトなトレンチが得られることから、本手法は(001)面基板上の縦型デバイスの加工に有用であると考えられる。

【謝辞】本研究は、物材研の並木ファウンドリと千現微細加工共用施設（いずれも課題 No. 22NM5110）を利用して実施されました。

1) ACS Nano **13**, 8784 (2019). 2) Appl. Phys. Lett. **119**, 123503 (2021). 3) IWGO Proc 1-4 (2022).

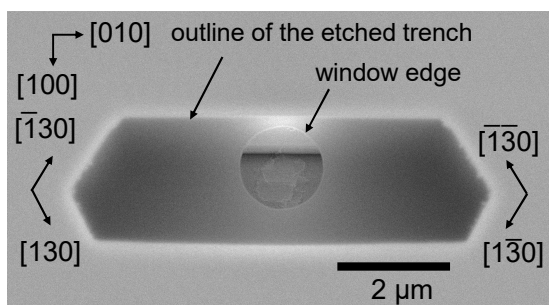


Fig. 1. Plain-view SEM image of the etched trench under a circular window.

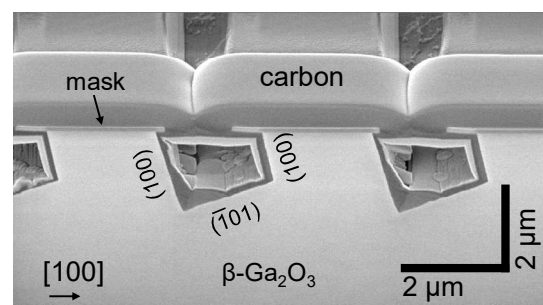


Fig. 2. Tiled-view SEM image of the cross-section of trenches under a striped window.