

可視光領域におけるシングルモード α -Ga₂O₃ 導波路の作製と光導波の観測 Fabrication of single-mode α -Ga₂O₃ waveguides and observation of the light propagation in the visible region

東大先端研¹, 東大生産研², 東大院総合文化³

○(M2) 飯嶋 航大¹, 大槻 秀夫¹, 池 尚玖², 神野 莉衣奈^{1,3}, 深津 晋³, 岩本 敏^{1,2}

RCAST U-Tokyo¹, IIS U-Tokyo², Graduate School of Arts and Sciences U-tokyo³

°K.Iijima¹, H.Otsuki¹, S.Ji², R.Jinno^{1,3}, S.Fukatsu³, S.Iwamoto^{1,2}

E-mail: k-ijijima@iis.u-tokyo.ac.jp

超ワイドバンドギャップ半導体の一つである酸化ガリウム(Ga₂O₃)は、高耐圧・低損失なパワーデバイス材料として近年活発に研究されている[1]。また、フォトリソの観点からも、広い波長帯で透明である性質から、近紫外-可視域で機能する光集積回路のプラットフォームとしての可能性が検討され始めた材料である[2]。最安定相の β -Ga₂O₃ では、可視光導波路が報告[3]されたが、シングルモード性に関する議論や、面外結合用のインターフェースの作製は十分に行われていない。

本研究では、 β -Ga₂O₃ よりも広いバンドギャップと高い屈折率[3,4]を有する α -Ga₂O₃ に注目し、可視光領域の α -Ga₂O₃ 導波路を作製し、面外結合を通じた光導波の観測に成功したので報告する。

まず、*c* 面サファイア上に、Mist CVD 法により膜厚約 200 nm の α -Ga₂O₃ 薄膜を成長させた。次いで PECVD 法により、SiO₂ 犠牲層を成膜し、その後リフトオフプロセスにより Ni マスクを形成した。Ni マスクと BCl₃/Cl₂ 混合ガスを用いた α -Ga₂O₃ の RIE の後、HF により SiO₂ 犠牲層と Ni エッチングマスクを除去することで、導波路構造を作製した。

作製した導波路の傾斜 SEM 像を Figure 1(a)に示す。約 200 nm のサファイアのオーバーエッチングを含む、導波路幅 1 μ m のハイメサ型 α -Ga₂O₃ 光導波路の構造が得られた。また、Figure 1(a)の挿入図に、SEM 測長の構造パラメータを使った固有モード計算による、導波モードの電場分布を示す。導波し得るモードが TE 偏光のシングルモードであることがわかった。作製した導波路の両端にはグレーティングカップラが形成されており[Figure 1(b)], 波長 633 nm の赤色レーザー光を垂直入射させたところ、光導波が確認された[Figure 1(c)]。当日は、作製プロセスや導波路特性の詳細を紹介する予定である。

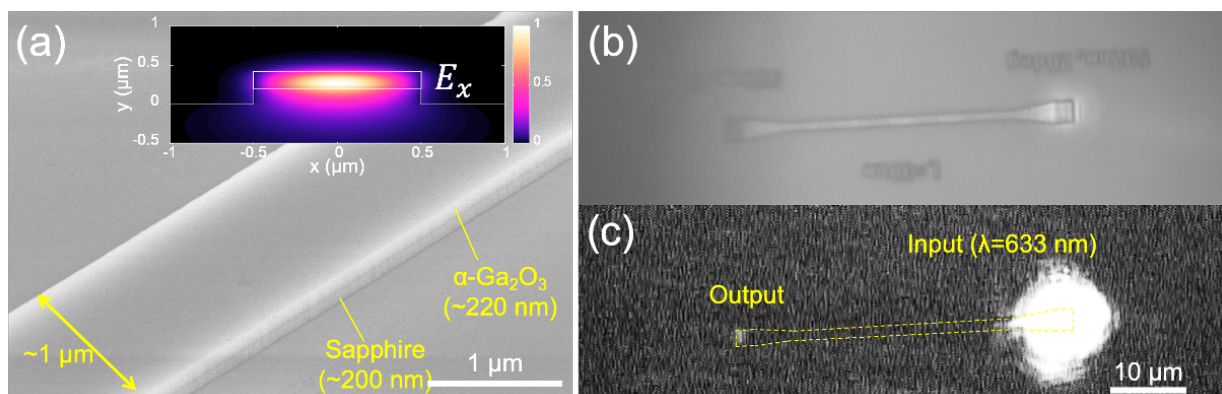


Figure 1 An SEM image of the fabricated α -Ga₂O₃-based high-mesa type waveguide with a width of 1 μ m. The inset shows the electric field mode profile of the waveguide mode, as expected from SEM observations. (b) A CCD image of the fabricated waveguide with a length of 30 μ m. (c) A CCD image of the waveguide supporting the single guided mode of the grating-coupled 633-nm light in TE polarization.

参考文献：[1] S. Pearton, *et al.*, *Applied Physics Reviews*, **5**, 1 (2018). [2] J. Zhou, *et al.*, *Journal of Materials Research* **36**, 4832–4845 (2021). [3] J. Zhou, *et al.*, *Applied Physics Letters*, **115**, 25 (2019). [4] M. Hilfiker, *et al.*, *Applied Physics Letters*, **119**, 9 (2021).

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費 22K14286 の助成を受けて行われました。研究遂行に協力いただいた東大先端研・石田 悟己助手、東大生産研・西岡 政雄氏に感謝する。