# サブ波長構造を用いた10THz帯Si GRINレンズの作製

## Fabrication of 10 THz-band GRIN lens of Si with sub-wavelength structure

上智大理工 [1]，ISAS/JAXA[2]，総研大 [3]

○(M1)鹿島 千晴 [1]，枝 泰希 [1]，豊島 理彩 [1]，塚本 慶人 [1]，宮田 香清 [1]，

後藤 優花 [1]，山本 啓太 [2,3]，正光 義則 [2]，中岡 俊裕 [1]，和田 武彦 [2]

Sophia Univ. [1], ISAS/JAXA [2], SOKENDAI [3]

°Chiharu Kashima[1], Taiki Eda[1], Lisa Toyoshima[1], Keito Tsukamoto[1], Kasumi Miyata[1],

Yuka Goto[1], Keita Yamamoto[2,3], Yoshinori Shohmitsu[2], Toshihiro Nakaoka[1], Takehiko Wada[2]

E-mail: c-kashima-2v4@eagle.sophia.ac.jp

はじめに　サブ波長構造は、サブ波長格子やフォトニック結晶など、光学素子への応用が期待され、活発に研究されている[1]。特に宇宙の固体微粒子の形成・進化の理解に重要な中間赤外線天文学(~10THz)への応用に向けて、Si のサブ波長構造を用いた 30μm 帯の干渉フィルタが提案されている[2]。それらは、本波長帯域での数少ない透過材料である Si の単一材料で構成できるため高効率かつ冷却サイクルに強いという利点を持つ[3]。今回、我々は、この技術を応用し、同波長域の広帯域かつ冷却サイクルに強いレンズとしてサブ波長構造による Si GRIN レンズを作製したのでこれを報告する。

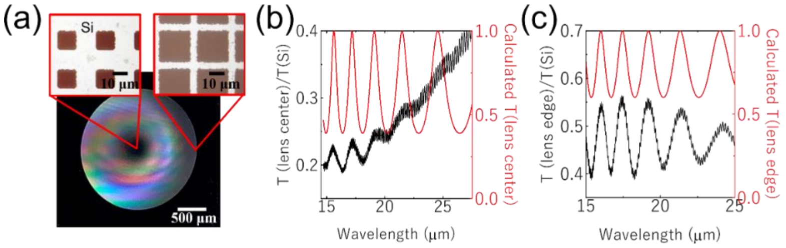


Fig. 1: (a)Optical images of a Si GRIN lens. Measured and calculated transmittances at (b) the center and (c) an edge of a lens.

結果と考察　素子は高抵抗 Si 基板に対するフォトリソグラフィと ICP-RIE によるドライエッチングにより作成した。$SF_6$と$C_4F_8$を用いたボッシュプロセスにより矩形穴を作成した。Fig. 1(a)に作成した GRIN レンズを示す。レンズの焦点距離を左右するサブ波長構造層の光学的厚みを非破壊で測定するために、レンズの中央と端にて、FTIR を用いた赤外光透過スペクトルを取得した。得られたスペクトルを Fig. 1(b)、(c)に示す。集光スポット系は 2mm である。フォノンによる吸収を排除するためレンズ部の透過率 T(lens)を構造のない Si 基板外縁部の透過率 T(Si)で除算したものを示している。光学シミュレーションにより算出した有効屈折率を用いたフレネルの式による透過率と比較した。レンズ中央部の透過スペクトルはフレネルの式で有効屈折率 2.9、深さ 30.1μm、端部のスペクトルは有効屈折率 2.1、深さ 45.3μm とした結果と周期がよく一致し、ほぼ設計通りの特性を持つことが確認出来た。

謝辞　素子製作にあたり ISAS/JAXA の三田信先生のご協力を得たことに深く感謝いたします。

### 参考文献

[1] 菊田久雄, 精密工学会誌 74, 781 (2008)

[2] T. Wada, H. Makitsubo, and M.Mita, Appl. Phys. Express 3, 102503 (2010).

[3] H. Makitsubo, T. Wada, H. Kataza, M. Mita, T. Suzuki, and K. Yamamoto, J. Infrared Millim. Terahertz Waves 38, 206 (2017).

© 2021年 応用物理学会