

## サブ波長構造を用いた 10THz 帯 Si GRIN レンズアレイの作製

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

上智大理工<sup>1</sup>, 宇宙航空研究開発機構<sup>2</sup>

量子場計測システム国際拠点/高エネルギー加速器研究機構<sup>3</sup>, 国立天文台<sup>4</sup>

○(M1) 和田 想人<sup>1</sup>, 松木 拓人<sup>1</sup>, 植田 雅大<sup>1</sup>, (B) 渡辺 勇太<sup>1</sup>, 大家 拓巳<sup>1</sup>

中岡 俊裕<sup>1</sup>, 鈴木 仁研<sup>2</sup>, 正光 義則<sup>3</sup>, 和田 武彦<sup>4</sup>

Sophia Univ.<sup>1</sup>, ISAS/JAXA<sup>2</sup>, QUP/KEK<sup>3</sup>, NAOJ<sup>4</sup>

○Soto Wada<sup>1</sup>, Takuto Matsuki<sup>1</sup>, Masahiro Ueda<sup>1</sup>, Yuta Watanabe<sup>1</sup>, Takumi Oie<sup>1</sup>

Toshihiro Nakaoka<sup>1</sup>, Toyoaki Suzuki<sup>2</sup>, Yoshinori Shohmitsu<sup>3</sup>, Takehiko Wada<sup>4</sup>

E-mail: s-wada-0d5@eagle.sophia.ac.jp

**はじめに** 中間-遠赤外線波長帯 (~10-200  $\mu\text{m}$ ) は, 有機物、氷や鉱物などの固体微粒子からの放射が含まれる波長帯であり, 赤外線天文学において重要である. 波長 30~60  $\mu\text{m}$  帯は, Si 系検出器と Ge 系検出器の感度の谷間に位置しており, この波長帯における高感度な赤外線検出器の開拓が望まれている. 本研究グループは同波長域の冷却サイクルに強くかつ集積化に適した平坦なレンズとしてサブ波長構造による Si 屈折率分布型 (GRIN) レンズを研究してきた[1]. 本研究では, 暗電流を低減するためサイズ縮小したアレイ型検出素子へ集光するための Si GRIN レンズアレイの作製について報告する.

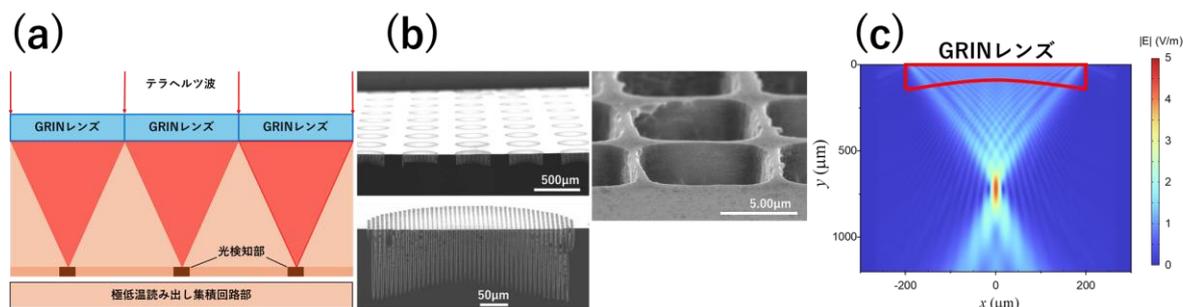


Fig. 1. (a) Schematic view of an IR sensor with GRIN lenses and (b) SEM images of a fabricated GRIN lens array. (c) Simulated spatial distribution of E-field passing through a GRIN lens with geometrical parameters measured from SEM images of (b).

**結果と考察** Fig. 1(a)にアレイ型検出器向けの GRIN レンズの模式図を示す. 検出器の画素と同じ周期, 基板厚み程度の焦点距離を持つ GRIN レンズアレイが求められ, 観測中心波長 (波長 30~60  $\mu\text{m}$ ) における焦点と入射における電場強度比は重要な性能指標となる. フォトリソグラフィによるパタニングと  $\text{SF}_6$ ,  $\text{C}_4\text{F}_8$  を用いたボッシュプロセスにより, 高抵抗 Si 基板に四角開口のサブ波長構造を形成した. レンズ中心からの距離の 2 次関数で減少する有効屈折率分布となるようサブ波長構造を配列した. レンズの直径は 400  $\mu\text{m}$ , 周期は 9.0  $\mu\text{m}$  である. 作製した GRIN レンズの SEM 写真を Fig. 1(b)に示す. 本 SEM 測定に基づく GRIN レンズの構造パラメータを用いた電磁界シミュレーションによる電場分布を Fig. 1(c)に示す. 波長 30  $\mu\text{m}$  の光が基板厚み程度である焦点距離 710  $\mu\text{m}$  でフォーカスされ, その電場強度比は約 4 倍となることが期待される.

[1] 鹿島 千晴, 枝 泰希, 豊島 理彩, 塚本 慶人, 宮田 香清, 後藤 優花, 山本 啓太, 正光 義則, 中岡 俊裕, 和田 武彦, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 12p-N303-8 (2021).