

CdZnTe モスアイ構造上部への Au 薄膜形成による中間赤外域透過率向上 Improvement of mid-infrared transmittance by Au film deposition on top of a CdZnTe moth-eye structure

上智大理工¹, ISAS/JAXA², KEK QUP³, NAOJ⁴

○(M1) 柿原 良多¹, 枝 泰希¹, 正光 義則³, 中岡 俊裕¹, 和田 武彦⁴, 鈴木 仁研²,
中川 貴雄²

Sophia Univ.¹, ISAS/JAXA², KEK QUP³, NAOJ⁴

○ Ryota Kakihara¹, Taiki Eda¹, Yoshinori Shohmitsu³, Toshihiro Nakaoka¹, Takehiko Wada⁴,
Toyoaki Suzuki², Takao Nakagawa²

E-mail: kakihararyota@eagle.sophia.ac.jp

はじめに 中間赤外線領域（波長 5～30 μm , 10～60THz）には分子の基本振動スペクトルが存在し、ガス検知や宇宙における物質形成・進化の理解に欠かせない赤外線天文観測において広く研究されている。微細加工は表面反射防止に用いられることもあり、例えば、モスアイ構造は有効屈折率を連続変化させフレネル反射を低減させる効果を持ち、反射防止構造の 1 つとして活発に研究されている。我々は 10～18 μm 波長帯で高い透過率を持つ CdZnTe[1]に、ドライエッチングに比べ低ダメージでプロセス後もクリーンであることが期待できるウェットエッチングによりモスアイ構造を製作し反射防止効果を確認した [2]。透過率の更なる向上を図るために、モスアイ構造の上部に Au 薄膜を形成することを考案した。このアイデアを、3 次元電磁界シミュレーションを用いて検証した。

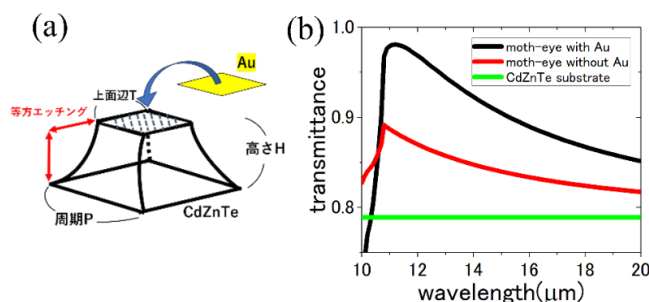


Fig. 1: (a) Schematic of CdZnTe moth-eye structure with an Au film on the top. (b) Simulated transmittance of a moth-eye with and without the Au layer. The transmittance of a substrate is also shown.

結果と考察 Fig. 1(a)にシミュレーションモデルを示す。周期 $P=4\mu\text{m}$ 、高さ $H=1.1\mu\text{m}$ 、上面辺 $T=1.8\mu\text{m}$ としたときの富士山状突起状モスアイ構造（等方ウェットエッチングによる製作を想定）で、上部に Au 薄膜層がある場合、ない場合の透過率を求めた。Fig. 1(b)にシミュレーションによる透過スペクトル（基板裏面のフレネル反射は含まない）を示す。Au 薄膜のない本モスアイ構造により CdZnTe 基板に比べ透過率が最大 10%程度向上し、Au 薄膜によりさらに 10%程度透過率が向上した。波長 11.2 μm で透過率 98%となった。金薄膜による透過率向上は Au メタマテリアル効果が原因だと考えられる。周期 P、高さ H、上面辺 T を変化させることで透過率が向上する波長域を長波長側にシフトさせることも可能である。例えば、周期 $P=6\mu\text{m}$ 、高さ $H=1.5\mu\text{m}$ 、上面辺 $T=3\mu\text{m}$ のとき波長 18.3 μm で最大透過率 96%程度である。講演では透過率向上をもたらす Au メタマテリアル効果、本 Au 薄膜つきモスアイ構造の製作、透過スペクトルについても報告する予定である。

謝辞 JAXA 搭載機器基礎開発研究費及び JSPS 科研費 JP23H05441 の支援を受けています。

参考文献 [1] H. Maeshima et al., J. Electron. Mater. 51, 564 (2022).

[2] 枝泰希ら, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 22a-C201-3(2022).