

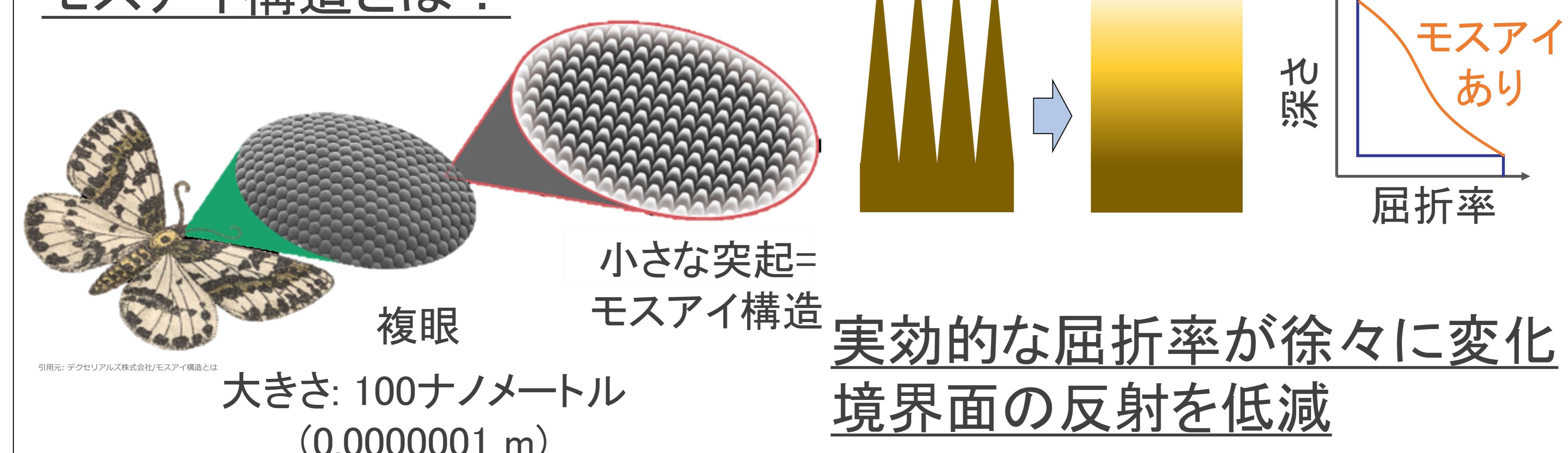
# レーザー加工で作る”蛾の目”反射防止

学術研究院環境生命自然科学学域(理) 宇宙物理研究室

特任助教 高久 諒太

- 蛾の目(モスアイ)構造は広帯域の反射防止として機能する
- サファイア・アルミナ・シリコンなどの硬質な素材に対しても、超短パルスレーザーでモスアイ構造を精巧に作製する手法を開発
- 天文・宇宙観測の広帯域化や次世代無線通信への応用に貢献

## モスアイ構造とは？

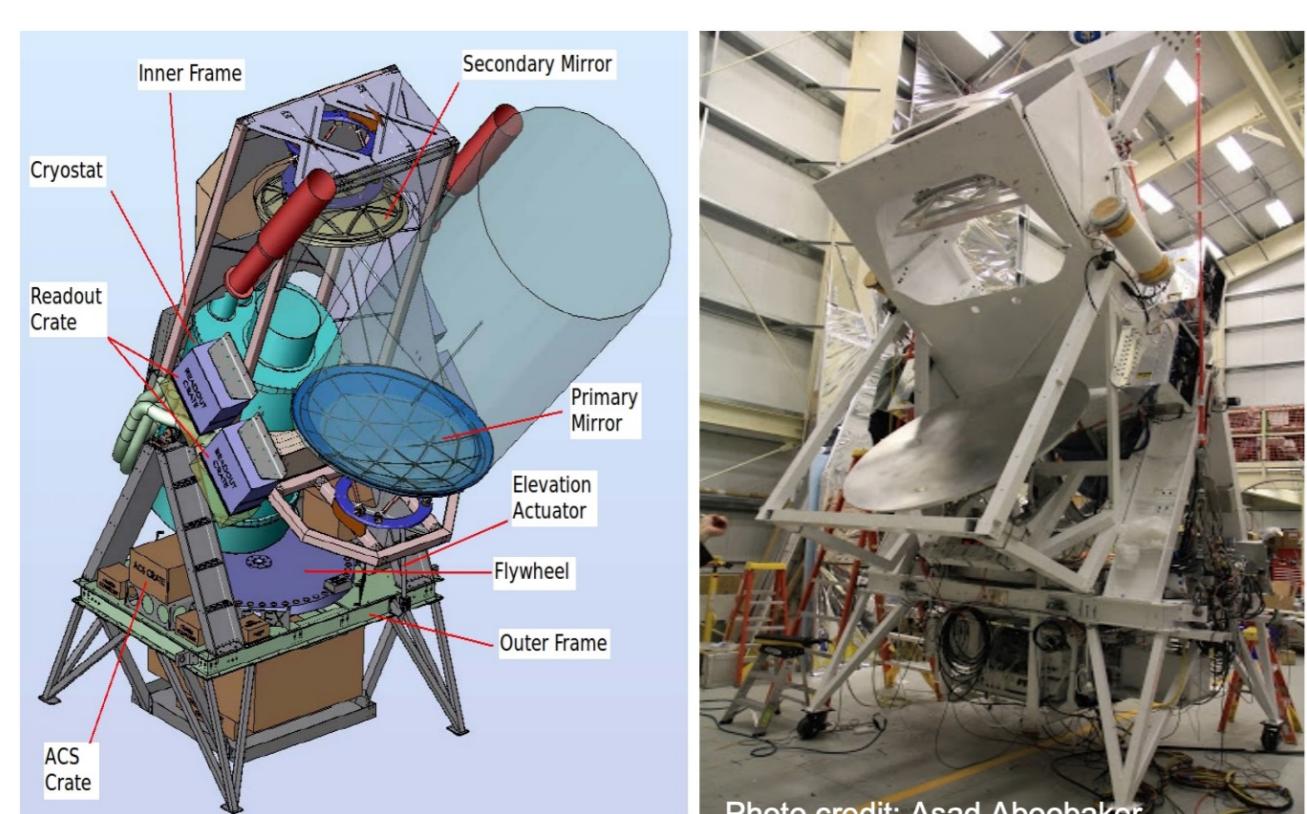


- 1つの素材で広帯域かつ高性能な反射防止として機能
- 大きさを変えればどんな帯域にも応用可能！

## モスアイ構造をサブミリ波へスケールし、天文・宇宙観測へ応用

例: EBEX: 宇宙背景放射偏光観測

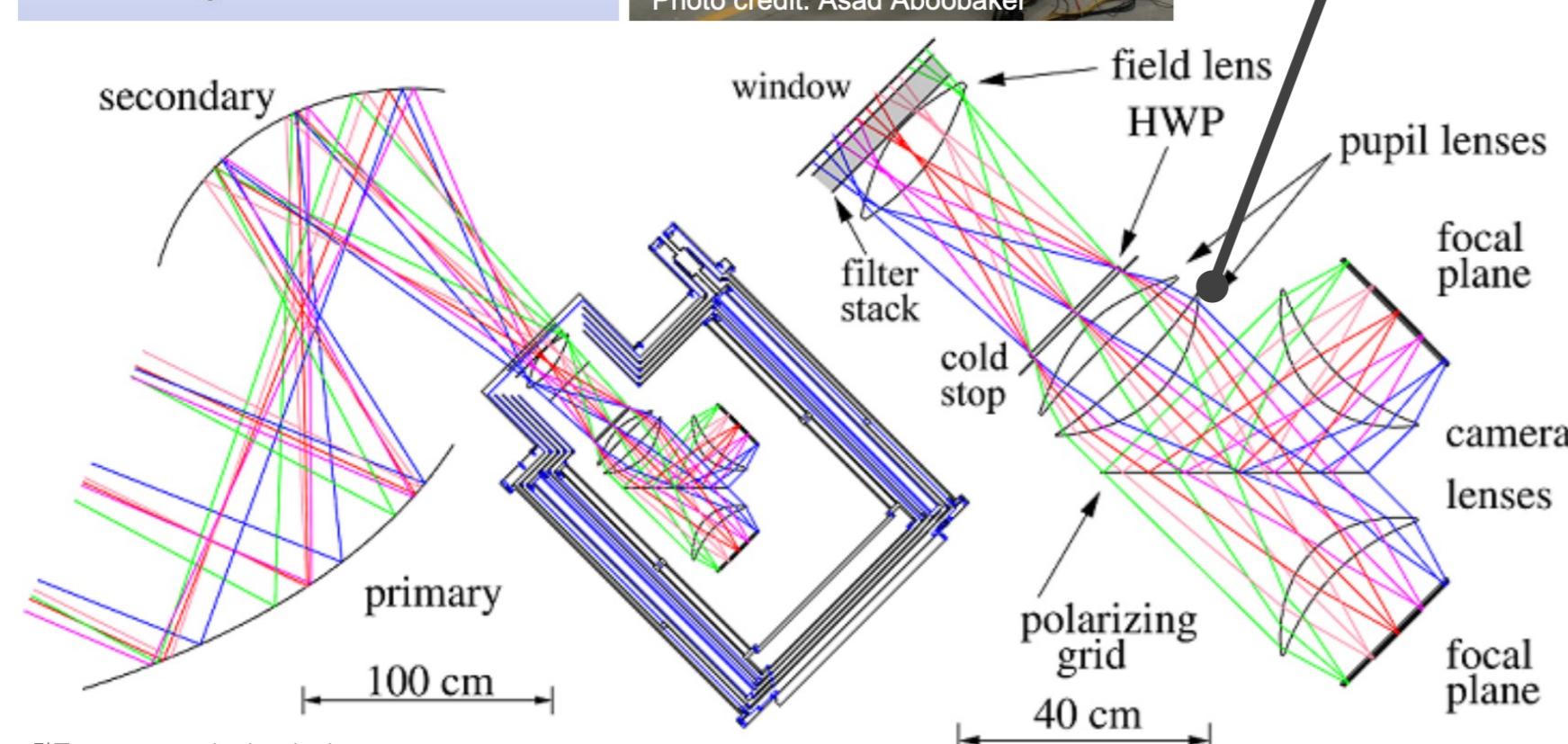
光学素子: フィルター・レンズ・偏光板など



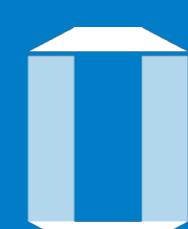
素材: サファイア・アルミナ・シリコン

利点 { 誘電損失が小さい 損失が少ない  
熱伝導率が高い 冷却が簡単

欠点 { 屈折率が高い 反射率が高い  
モスアイ構造で解決  
高強度 加工が困難  
超短パルスレーザーで解決



引用元: CMB S4 technology book



OKAYAMA UNIVERSITY

# 構築したレーザー加工機



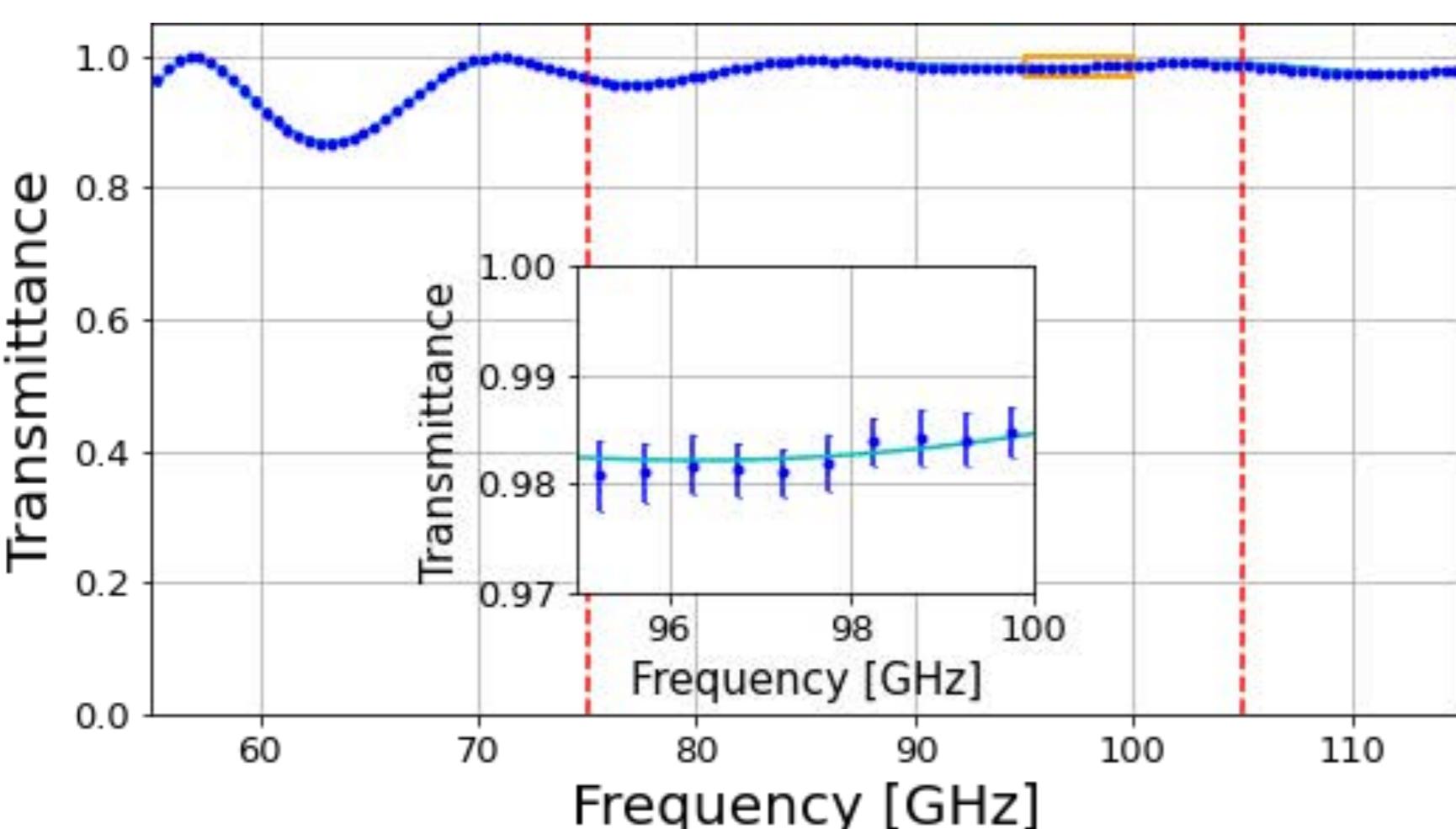
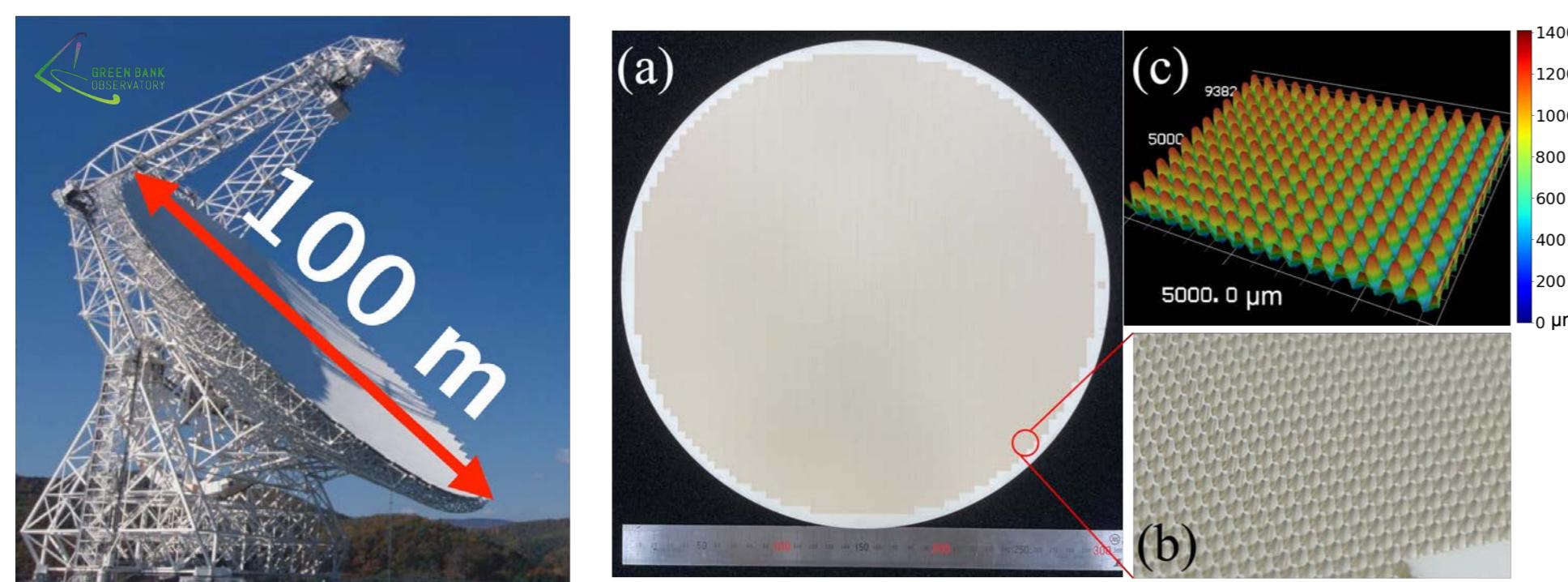
## 東京大学との共同開発

フォトンサイエンス研究機構 小西 邦昭 研究室  
カブリ数物連携宇宙研究機構 松村 知岳 研究室

- 高出力パルスレーザー光源
- 高速レーザースキヤナ
- 大型加工ステージ

50 cm級の基板へ高速加工が可能

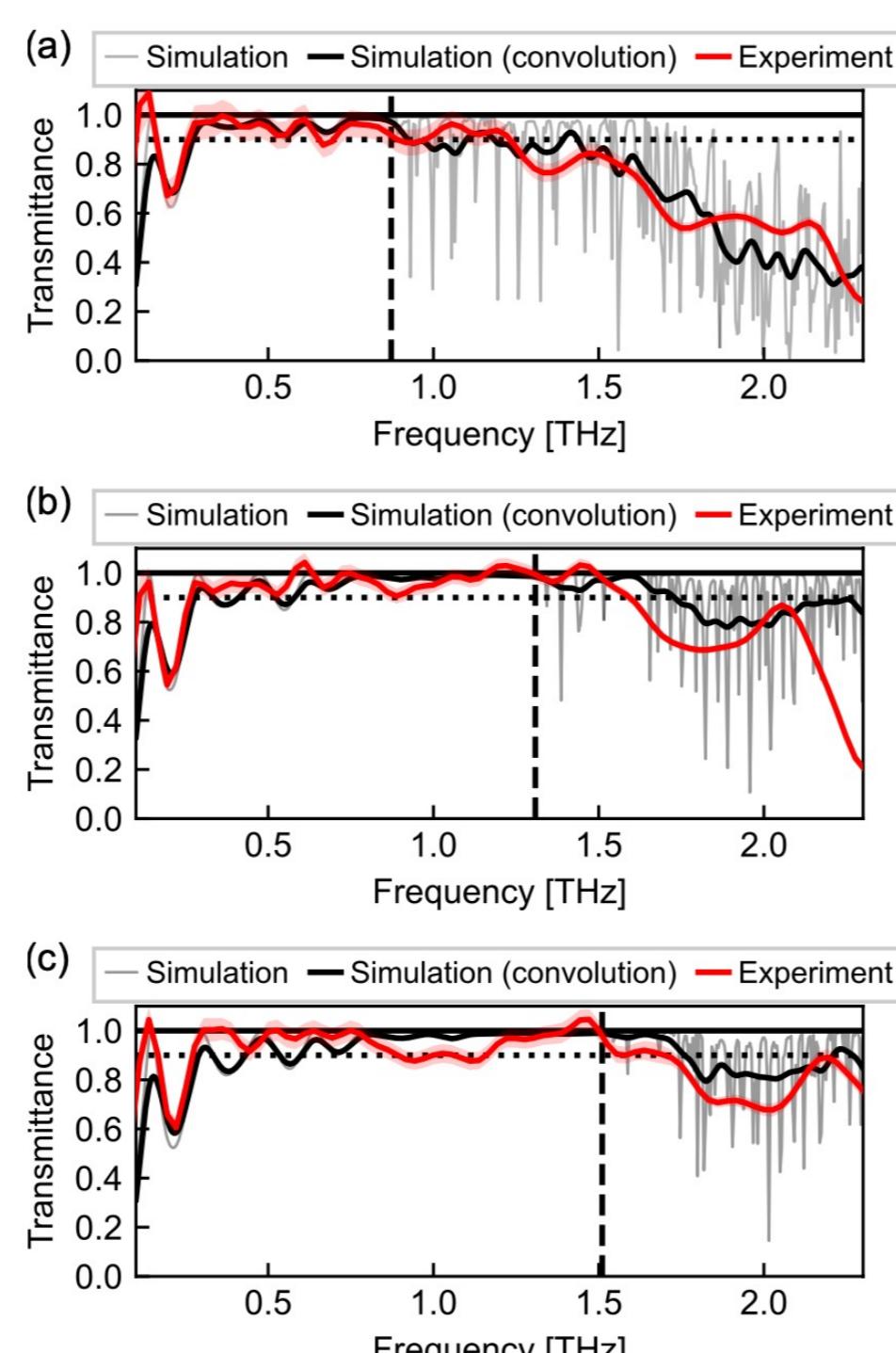
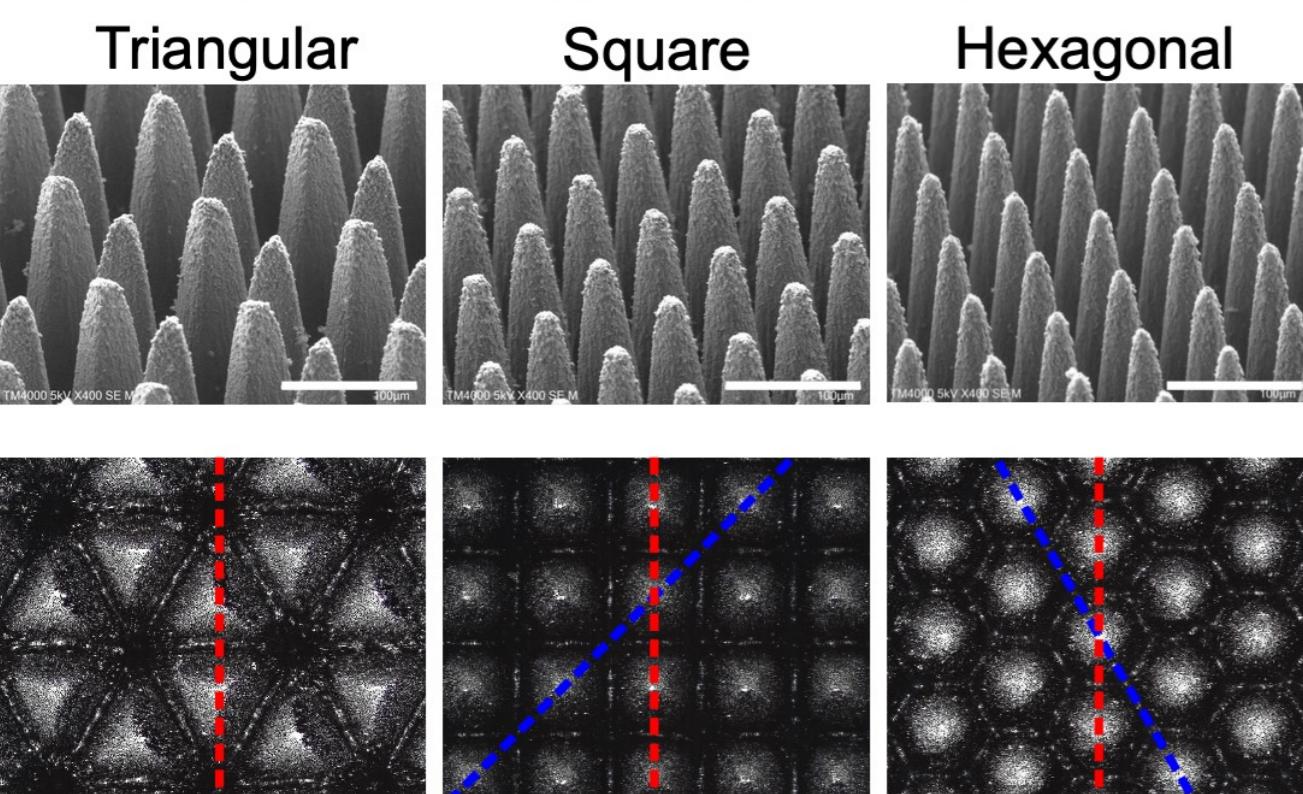
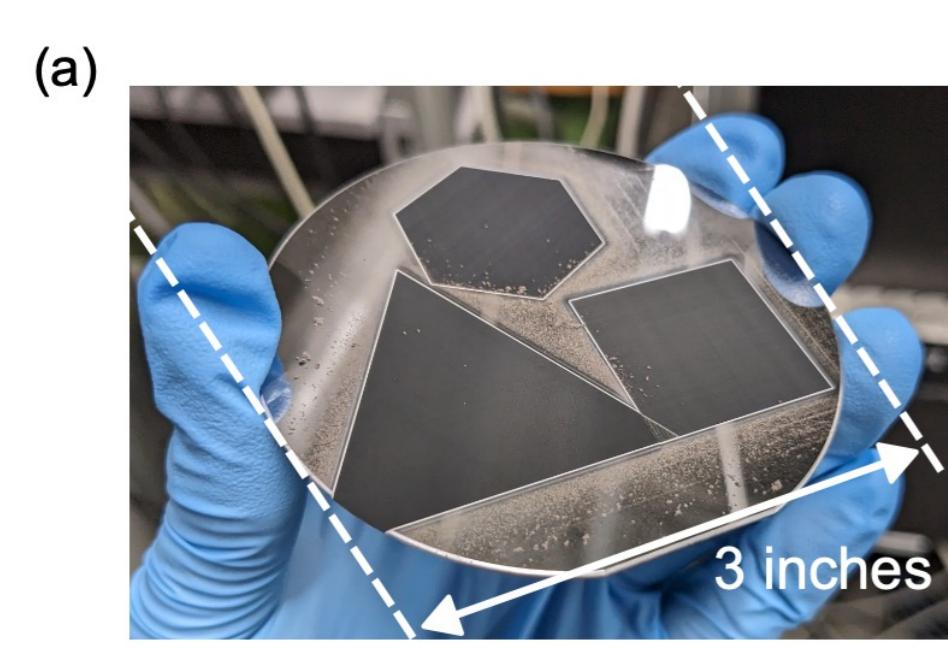
## 成果物例



### MUSTANG (銀河団質量探索):

- 受信機に直径30 cmアルミナの赤外カットフィルターを搭載
- モスアイ構造の形状
  - 高さ: 1.4 mm
  - 構造周期: 0.8 mm
- 世界で初めて宇宙観測に応用
- 加工範囲世界最大面積

R. Takaku et al., Optics Express 2021



### 六角格子モスアイ構造

- シリコン基板へ加工した形状
- 高さ: 200 μm
- 構造周期: 67 μm
- 同じ周期で最広帯域を達成する六角モスアイを開発
- 次世代無線通信の高効率化などに期待

R. Koike et al., Applied Optics 2024



OKAYAMA UNIVERSITY