

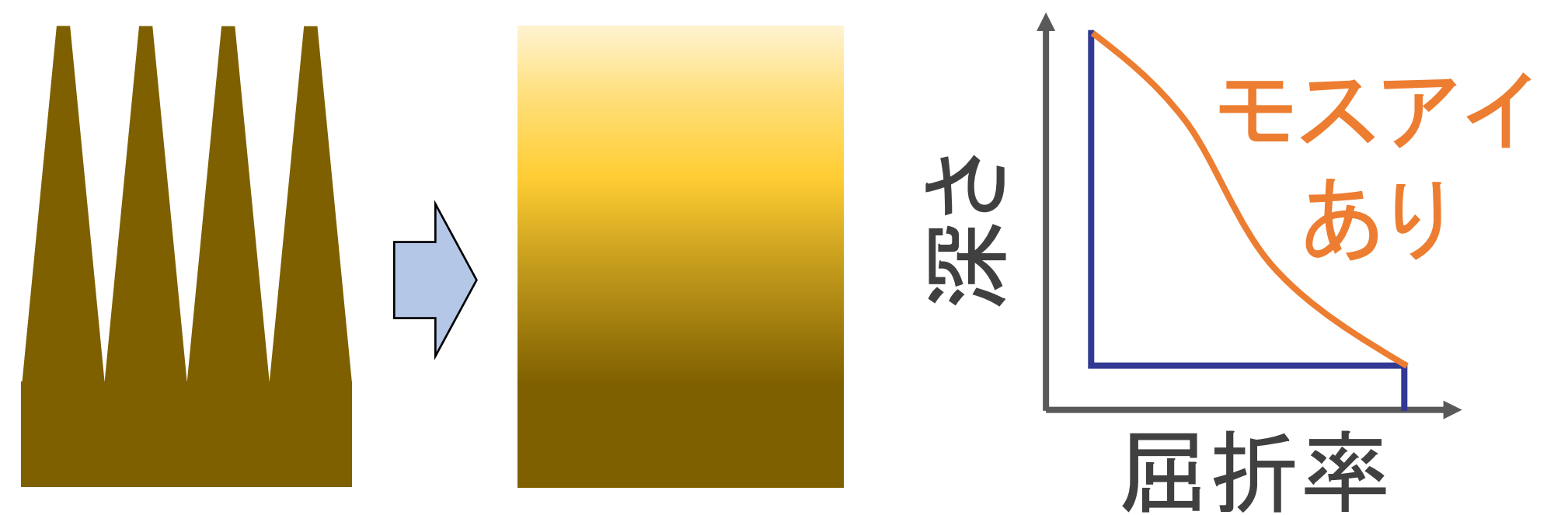
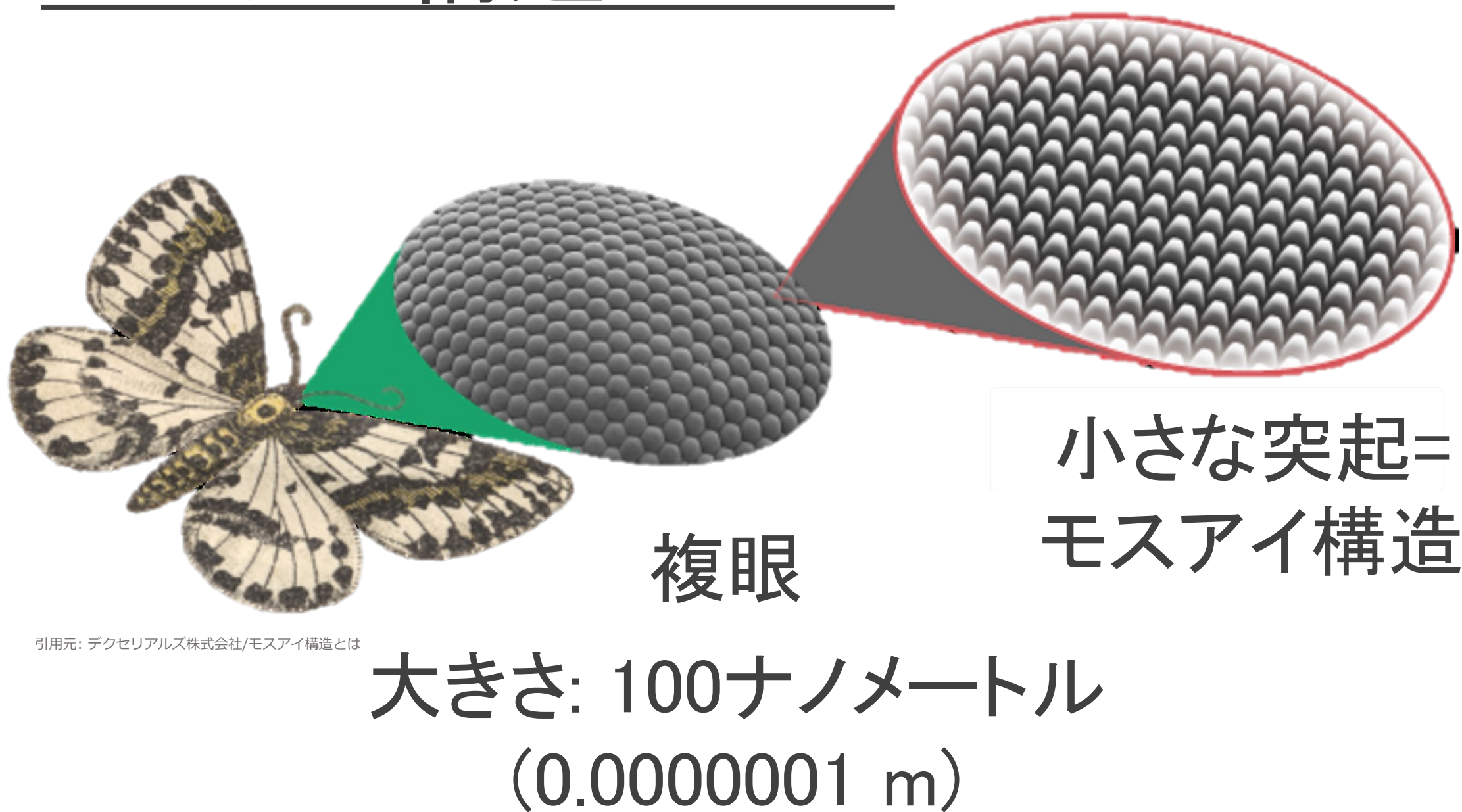
レーザー加工で作る”蛾の目”反射防止

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？



実効的な屈折率が徐々に変化
境界面の反射を低減

- 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ヘスケールし、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

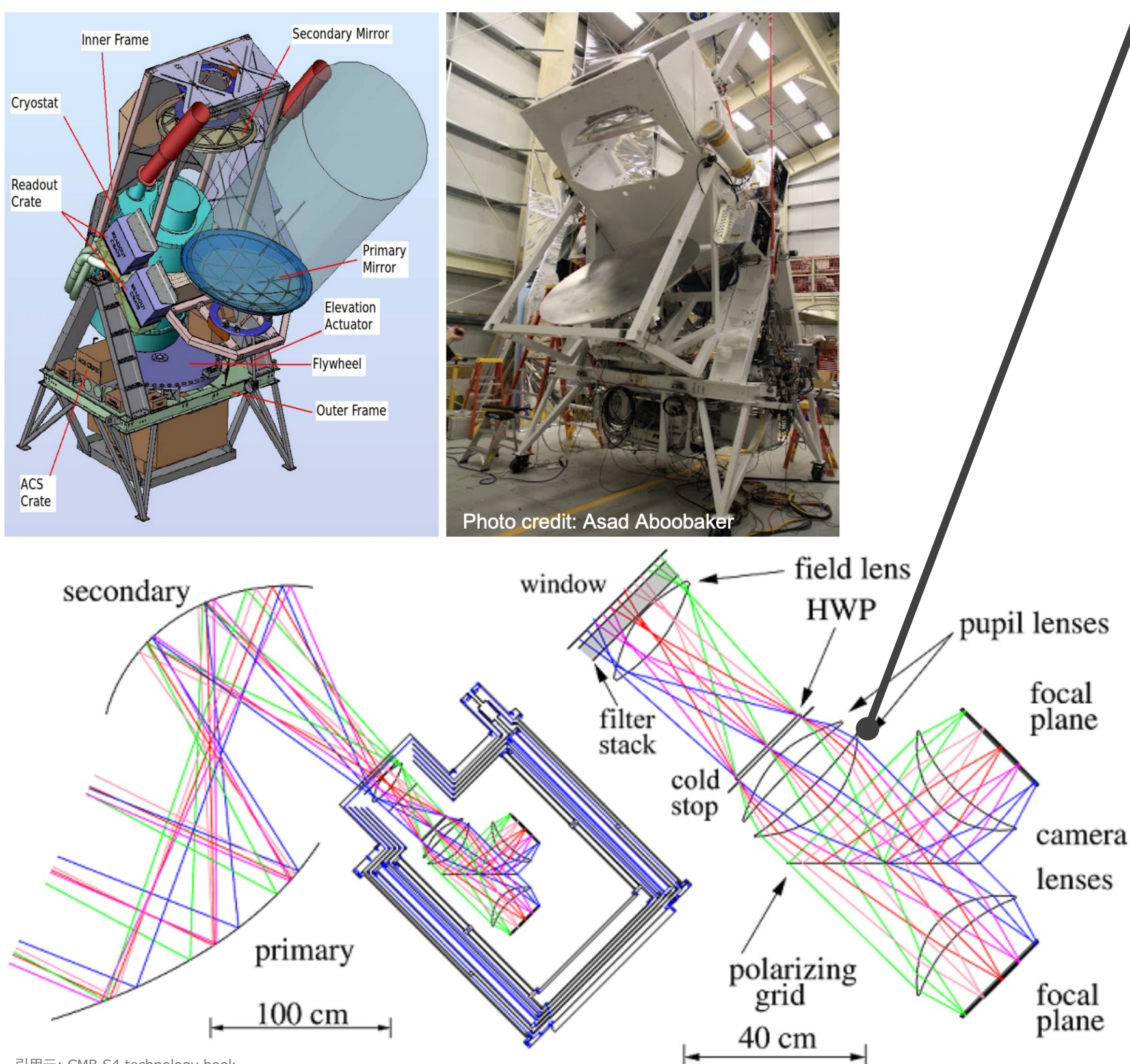
素材: サファイア・アルミナ・シリコン

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



OKAYAMA UNIVERSITY

構築したレーザー加工機

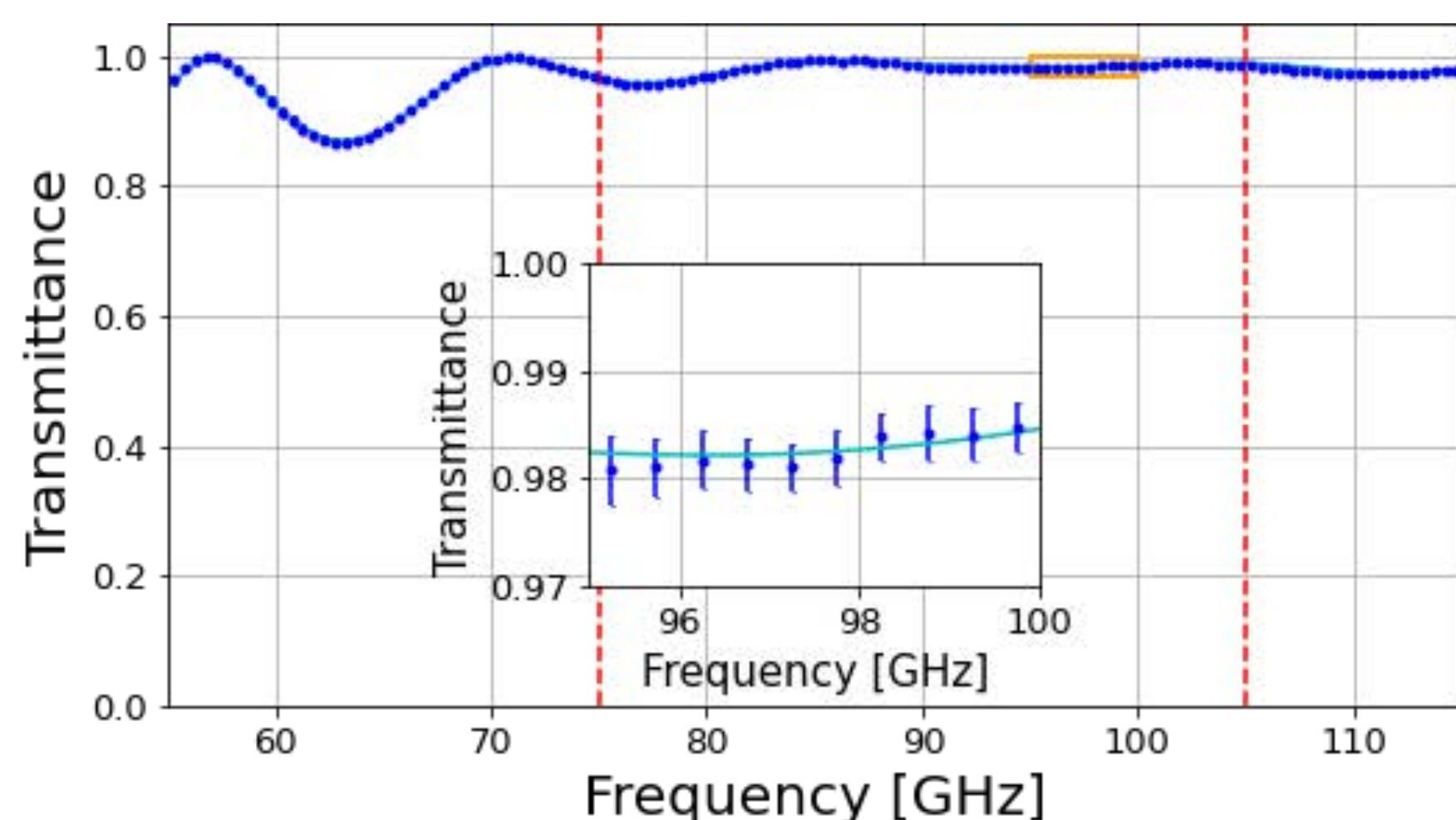
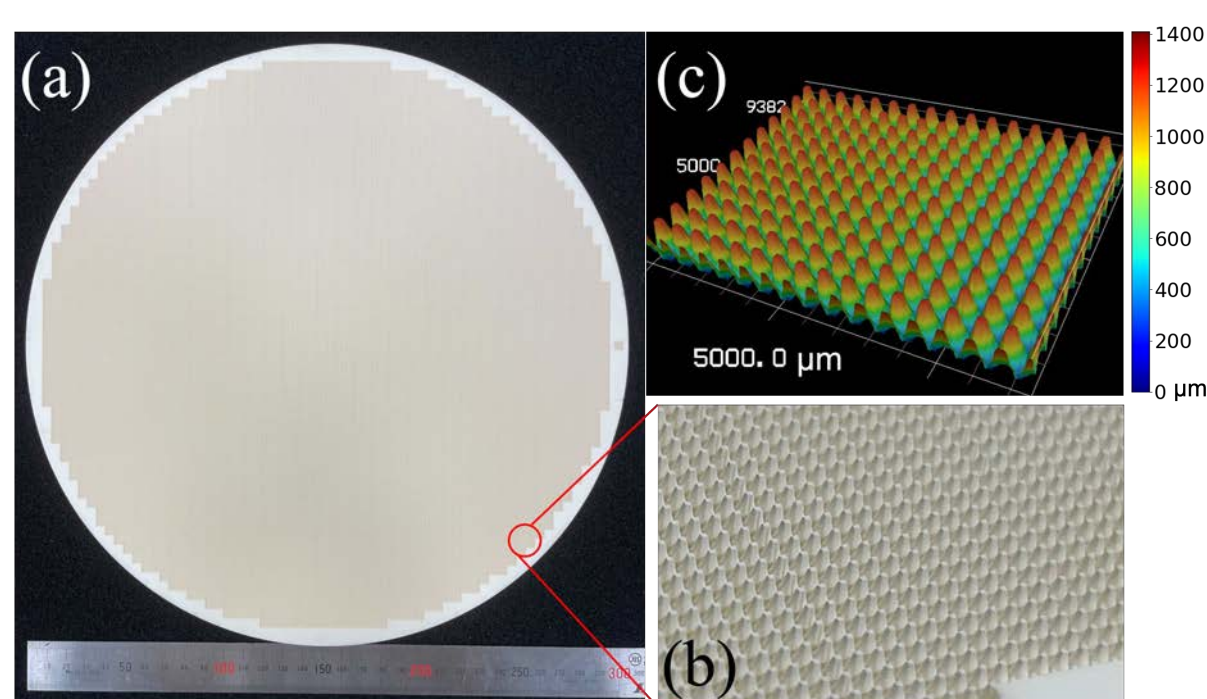
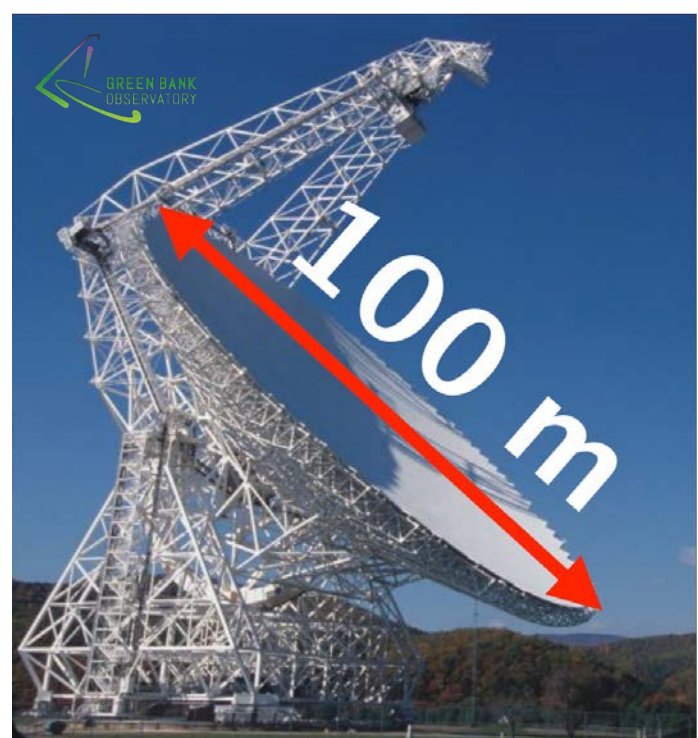
東京大学との共同開発

フoton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
- 高速レーザースキャナ
- 大型加工ステージ

50 cm級の基板へ高速加工が可能

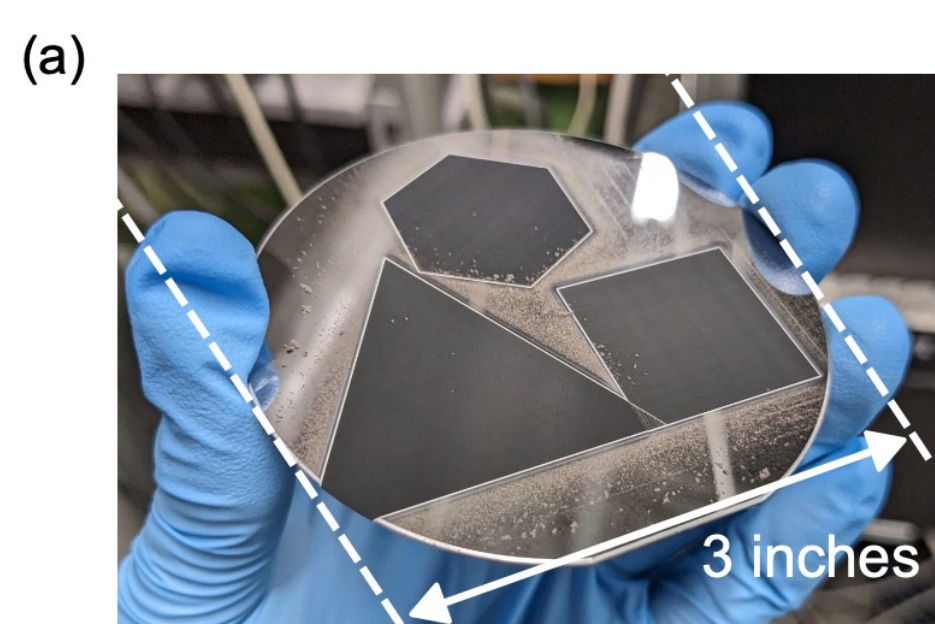
成果物例



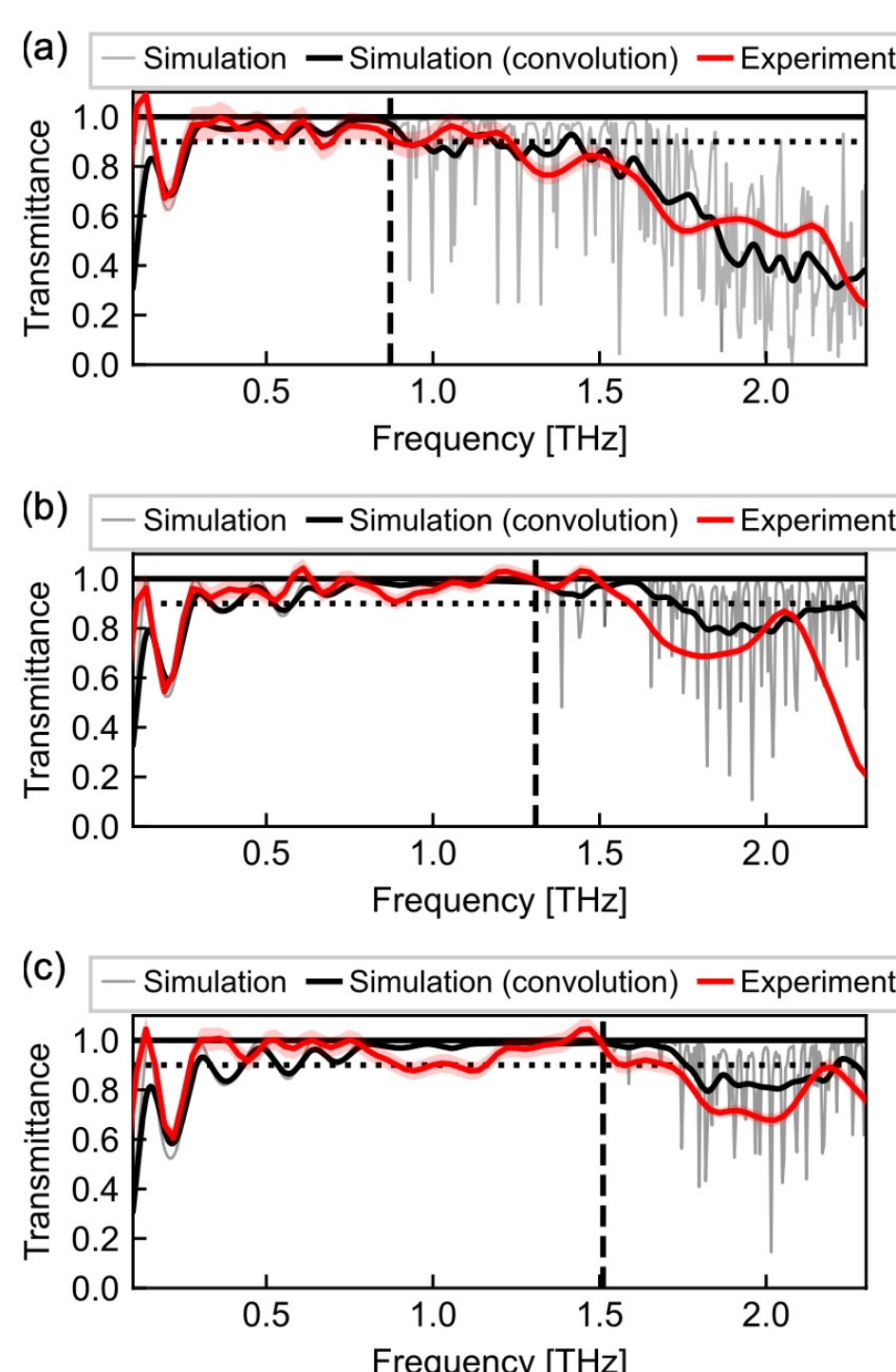
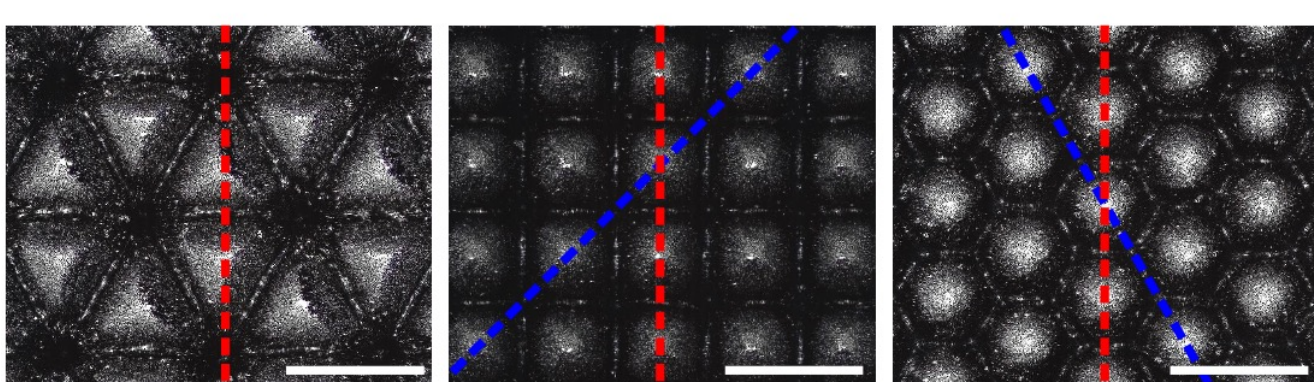
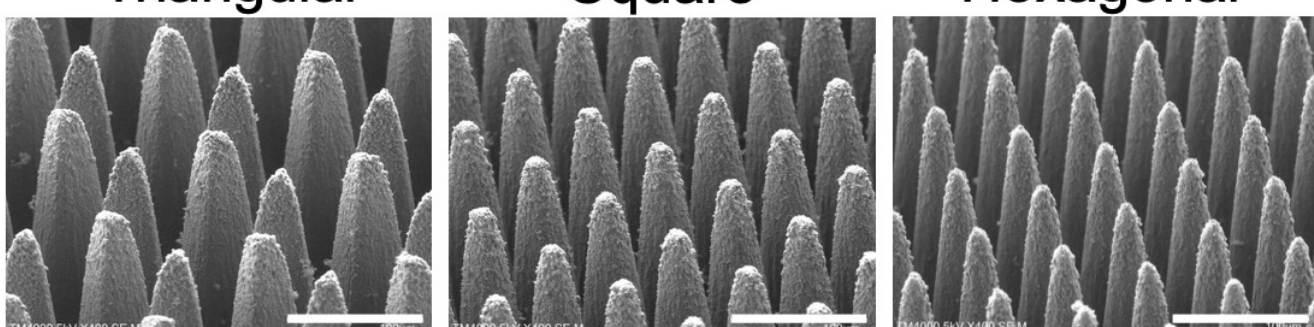
MUSTANG (銀河団質量探索):

- 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



Triangular Square Hexagonal



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

