

『メタサーフェス』

レンズからバイオセンサーまで

発明者

開拓研究本部 田中メタマテリアル研究室 (主任研究員)
光量子工学研究センター フォトン操作機能研究チーム (チームリーダー)

田中 拓男

背景

光の波長より細かい人工ナノ構造を利用して作る人工光学材料が「メタマテリアル」です。メタマテリアルは自然界の物質が持ち得ない新奇な光学物質を生みだし、より自由自在に光を操ることができます。このメタマテリアルの中で、物体の表面のみにメタマテリアル構造を作製した2次元メタマテリアルが「メタサーフェス」です。

概要

メタサーフェスは、ナノメートル～数マイクロメートル程度の厚みしかないため、極薄・極軽量のレンズ(=メタレンズ)を可能とします。また、メタサーフェスで光の吸収を制御すれば極薄・極軽量の発色体(=メタ発色体)を作製できます。この発色体はウイルス感染などを色の変化として検出するバイオセンサーにも応用が可能です。

図1 メタマテリアルと様々なメタサーフェス

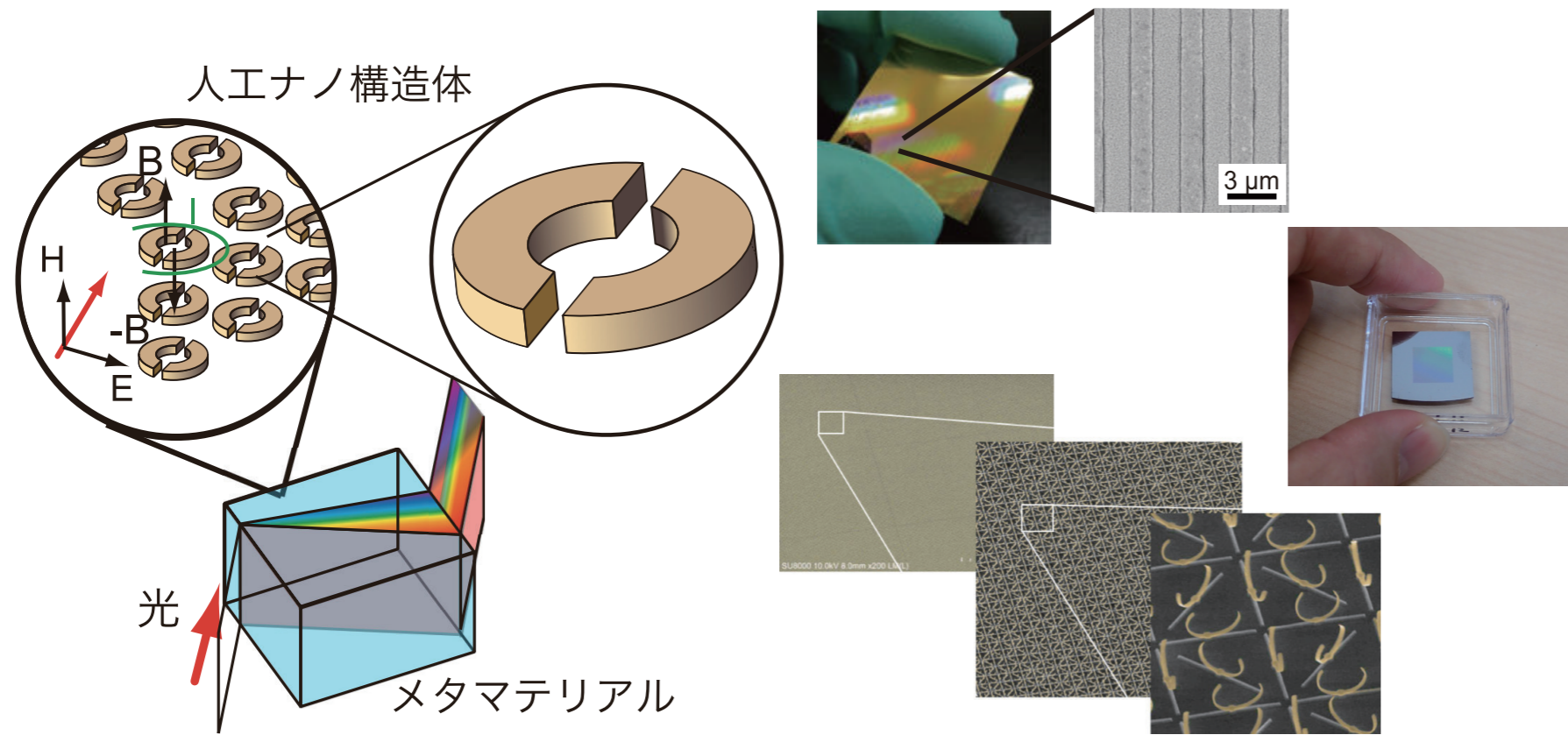


図2 メタレンズとそれを搭載したドローン

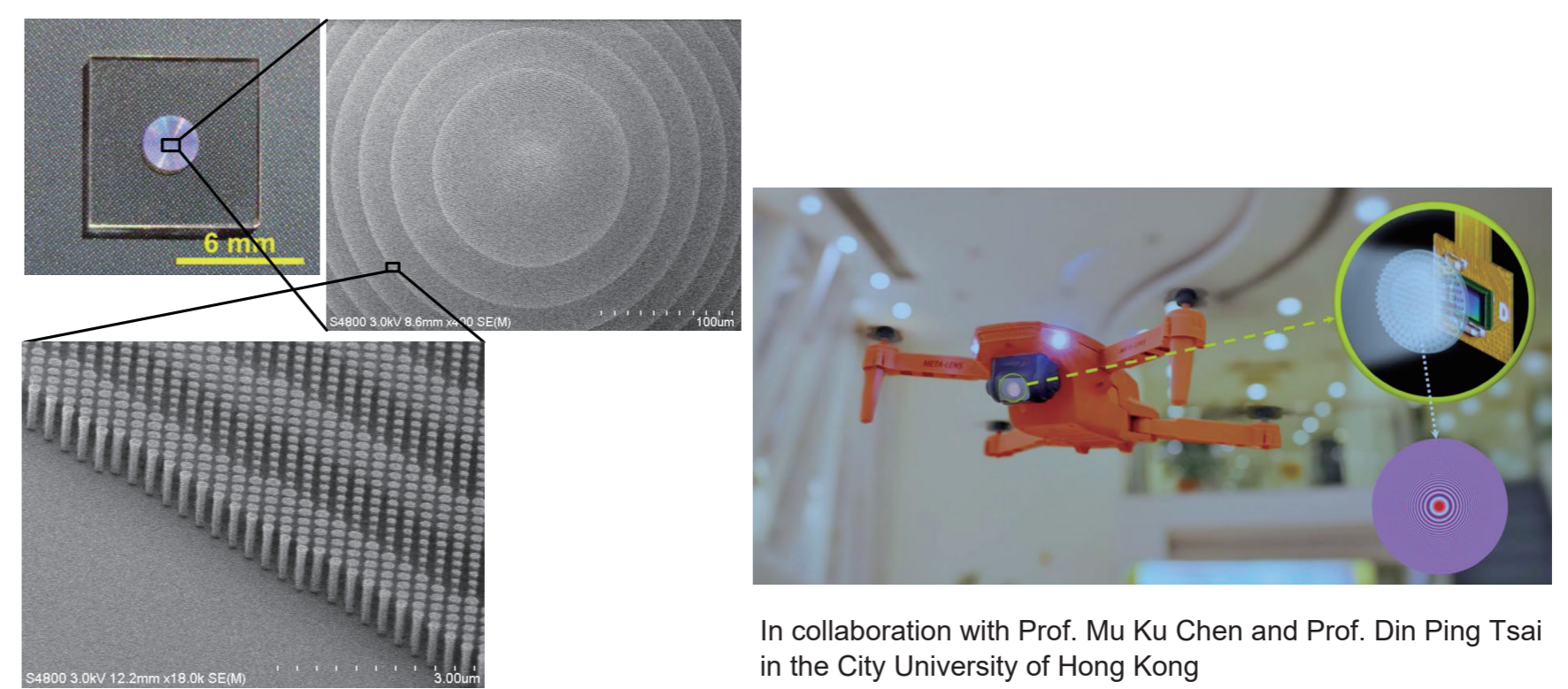


図3 メタ発色体の構造と理研ロゴの試作結果

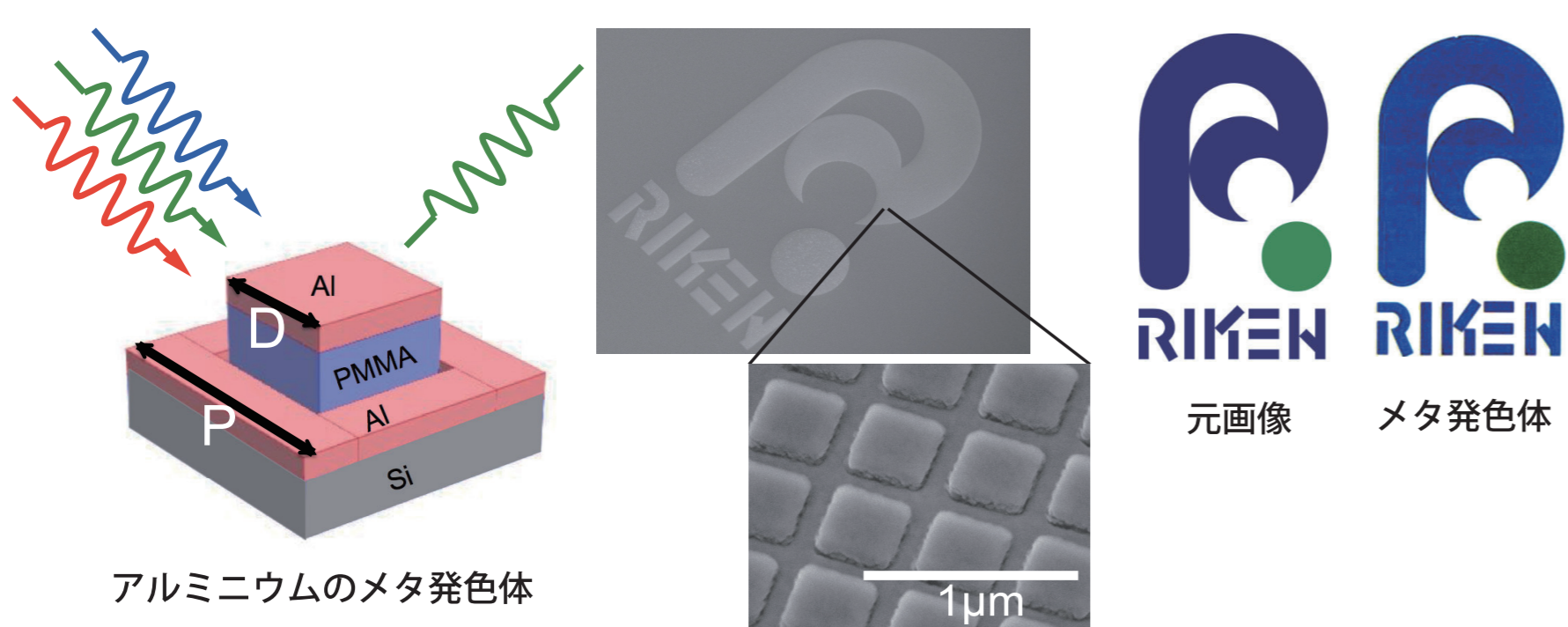
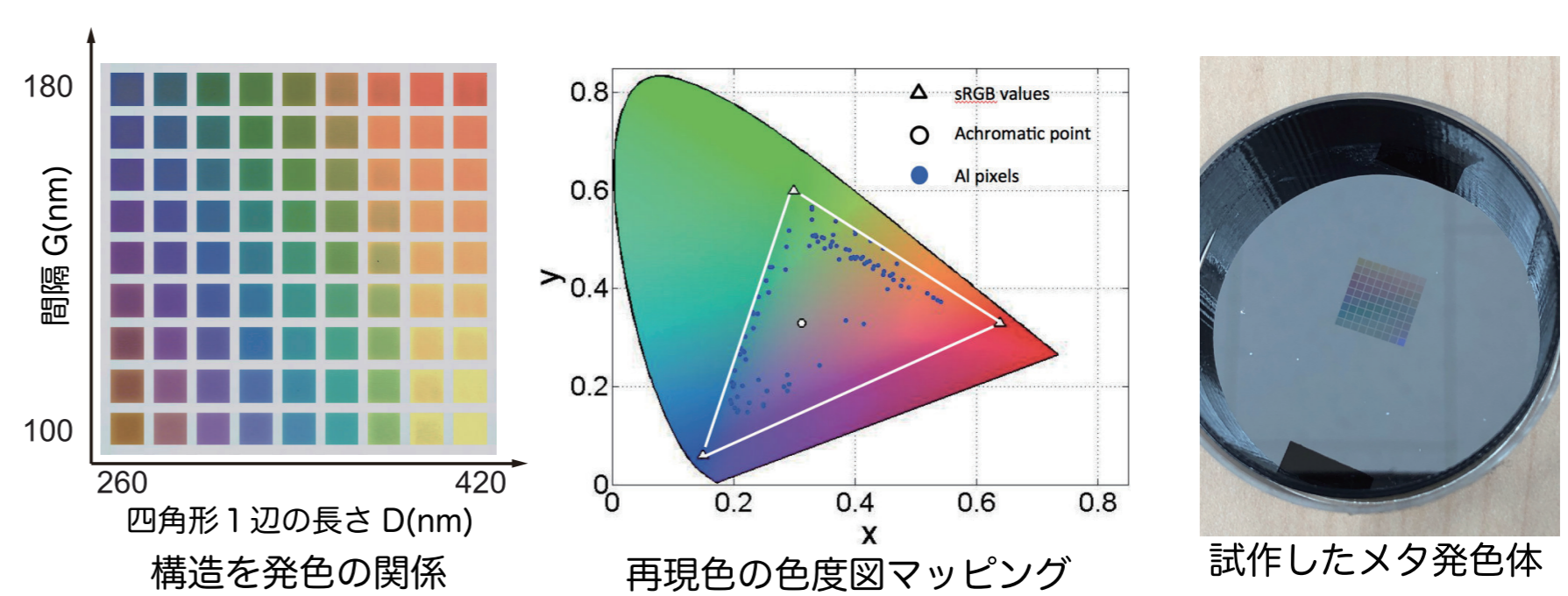


図4 メタ発色体の発色サンプルとカラーチャート



ポイント

- 「メタサーフェス」は極薄・極軽量の光学素子を実現
- 常識を超える軽さで高性能レンズを実現
- 永久に色褪せないメタ発色体を実現
- 偏光素子や偏向デバイスも実現可能

応用

- 紙より薄い眼鏡レンズやカメラレンズ
- 体への負担を軽減する極小内視鏡レンズ
- 光を完全に吸収する黒色塗装
- 永久に色褪せない極薄・極軽量ペイント

【参考文献】

1. 日本特許 6,755,516 号
2. 米国特許 10,775,243 号
3. 米国特許 10,627,335 号
- 1) M. K. Chen, et al., "Meta-Lens in the Sky," IEEE Access **10**, pp. 46552-46557 (2022).
- 2) R. Mudachathi and T. Tanaka, "Up Scalable Full Colour Plasmonic Pixels with Controllable Hue, Brightness and Saturation," Scientific Reports **7**, 1199 (2017).
- 3) C.-C. Chen, et al., "Uniaxial-isotropic Metamaterials by Three-dimensional Split-Ring Resonators," Advanced Optical Materials **3**, pp. 44-48 (2015).