

メタマテリアルによる将来のフォトニクス技術

Future Outlook of Photonics Technology with Metamaterial

雨宮 智宏、荒井 滋久

Tomohiro Amemiya and Shigehisa Arai

東京工業大学 科学技術創成研究院

Institute of Innovation Research (IIR), Tokyo Institute of Technology

*E-mail: amemiya.t.ab@m.titech.ac.jp

近年盛んになっているメタマテリアルの研究とは、物質の‘誘電率’と‘透磁率’を自在にコントロールすることで、あらゆる性質を持った材料を生み出すことを目的としている。本講演では、「メタマテリアルによる将来のフォトニクス技術」と題して、導波路光学から自由空間光学まで、メタマテリアルの潜在的な可能性について言及する。

本講演の前半では「導波路光学におけるメタマテリアル」に注目し、世界の研究機関の動向[1]を概観するとともに、当グループで行っている動的メタマテリアル (Fig. 1a) [2, 3]、およびそれを用いた光通信素子 (Fig. 1b) [3-5]を紹介する。導波路光学は、主に光通信用途で用いられるが、メタマテリアルによる‘透磁率’の変化は、素子の小型化・高性能化に寄与するだけでなく、光トラップ効果によるバッファリングなど、既存技術の枠組みを超えた素子を実現可能となる。

本講演の後半では「自由空間光学におけるメタマテリアル」に注目し、同じく世界の研究機関の動向[6]を概観するとともに、当グループと三井化学で共同開発したメタマテリアルフィルム (Fig. 1c) [7, 8]について紹介する。自由空間光学は、主にディスプレイ、イメージング、レーザープロセスなどで用いられる学問体系だが、メタマテリアルによる特殊な電磁波の制御は、フラットオプティクス (メタサーフェス) と呼ばれ、近年、多くの研究機関が参画している。

謝辞: 本研究は、JST CREST「新たな光機能や光物性の発現・利活用を基軸とする次世代フォトニクスの基盤技術」、JSPS 科研費(#15H05763, #16H06082)、総務省 SCOPE 若手 ICT の援助で行われた。

参考文献

- [1] N. I. Zheludev *et al.*, *Nature Materials* **11**, 917 (2012).
- [2] S. Myoga *et al.*, *J. Opt. Soc. Am. B* **29**, 2110 (2012).
- [3] T. Amemiya *et al.*, *Sci. Rep.* **5**, 8985 (2015).
- [4] T. Amemiya *et al.*, *Optics Lett.* **36**, 2327 (2011).
- [5] T. Amemiya *et al.*, *Optics Lett.* **37**, 2301 (2012).
- [6] N. Yu *et al.*, *Nature Materials* **13**, 139 (2014).
- [7] T. Amemiya *et al.*, *Proc. CLEO 2016*, FTh1D.2 (2016).
- [8] T. Urakami *et al.*, Japanese patent application No. 2016055866.

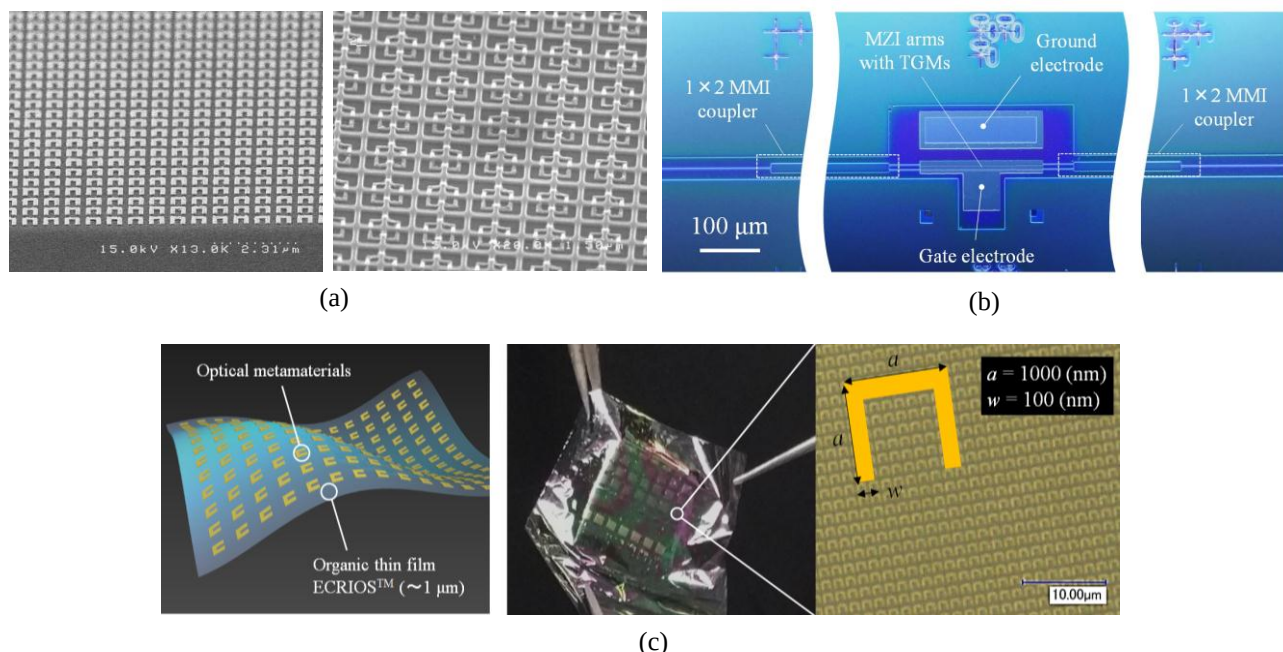


Fig. 1. (a) Oblique view of metamaterial array (left: 50 THz, right: 200 THz) which can be controlled by semiconductor carrier. (b) Plan-view optical microscope image of the permeability-controlled optical modulator with metamaterial. (c) Metafilm: metamaterial array embedded in organic thin film.