

# 多モードファイバと光フェーズドアレイを用いた単一ピクセルイメージングの実証 Demonstration of single-pixel imaging using multimode fiber and optical phased array

○福井 太郎, 河野 佑亮, 唐 睿, 中野 義昭, 種村 拓夫 (東大院・工)

○Taichiro Fukui, Yusuke Kohno, Rui Tang, Yoshiaki Nakano, Takuo Tanemura (The Univ. of Tokyo)

E-mail: fukui@hotaka.t.u-tokyo.ac.jp

## 1. 背景

多モードファイバ (MMF: multimode fiber) は一本の細いファイバで多くの空間情報を伝送し得るため、生体内イメージングなどへの応用が期待されている[1]。特に、MMF の出射スペクル光による単一ピクセルイメージングは、ビームを掃引する手法に比べて高い空間分解能が得られる等の利点がある[2,3]。従来の空間光変調器等を用いる構成に対して、高速化、小型化、低コスト化を図るため、著者らは、GHz 以上の高速変調が可能な半導体集積光フェーズドアレイ (OPA: optical phased array) 素子を MMF と併せて用いる手法を提案している[4]。今回、その実現可能性を初めて実験的に実証したので報告する。

## 2. 実験の概要

図 1 に実験系を示す。OPA 素子に入射した光は 128 本の導波路に分配され、各導波路において光位相が変調される。OPA からの出射光は、三次元ガラス導波路を介して MMF に結合し、MMF 中の導波モードを励振する。MMF の出射端における近視野像をイメージング対象に照射し、OPA の位相変調パターンを切り替えながら透過光信号を単一ピクセル受光器により検出する。得られた透過光強度と照射光強度分布の情報から、逆行列法によって画像が取得される[5]。

図 2 に OPA 素子の写真を示す。SOI (Si-on-insulator) 基板に集積した 128 個の熱光学型位相シフタにより出射波面を変調した。三次元ガラス導波路により  $25\mu\text{m}$  間隔の一次元アレイを  $7\mu\text{m}$  間隔の二次元アレイに変換し、コア径  $105\mu\text{m}$ 、 $\text{NA}=0.22$  のステップインデックス型 MMF に結合した。

## 3. 実験結果

図 3(a)に観測された照射光強度分布の例を示す。OPA の位相変調パターンにより照射光が切り替わることが確認された。このような照射光を用いて、分解能テストターゲット (1951 USAF) をイメージングした結果を図 3(b)に示す。位相変調パターンの切り替え回数  $K$  を増加することで鮮明な画像が取得できることを実証した。

謝辞 本研究は、文部科学省科学研究費補助金 (26000010, 18H03769) の助成を受けて実施された。

参考文献

- [1] S. Turtaev *et al.*, *Light Sci. Appl.* **7**, 92 (2018).
- [2] 中野ほか, 応物秋, 15a-P1-3 (2016).
- [3] R. N. Mahalati *et al.*, *Opt. Exp.*, **21**(1), 1656 (2013).
- [4] 福井ほか, 電子情報通信学会光エレクトロニクス (OPE)研究会 (2019 年 2 月).
- [5] Y. Kohno *et al.*, *Opt. Exp.*, **27**(3), 3817 (2019).

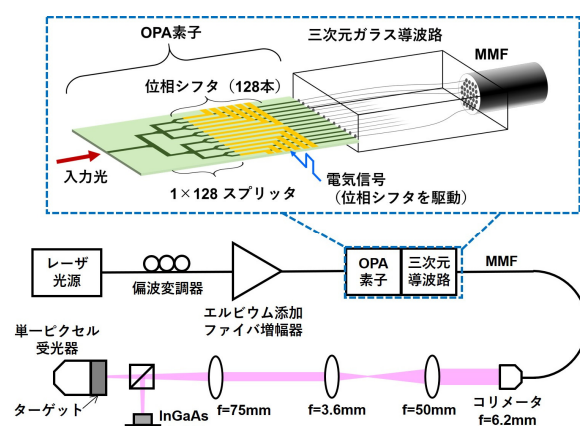


図 1 実験系の模式図

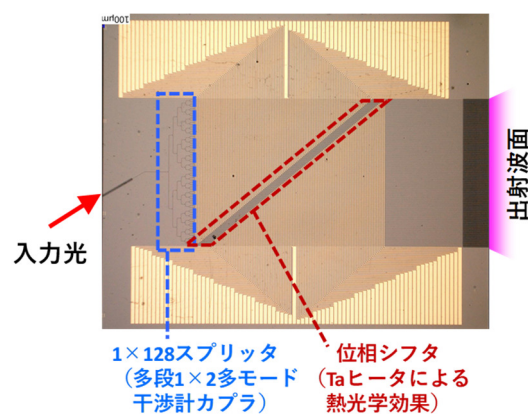


図 2 使用した OPA 素子 (7 mm x 8 mm)

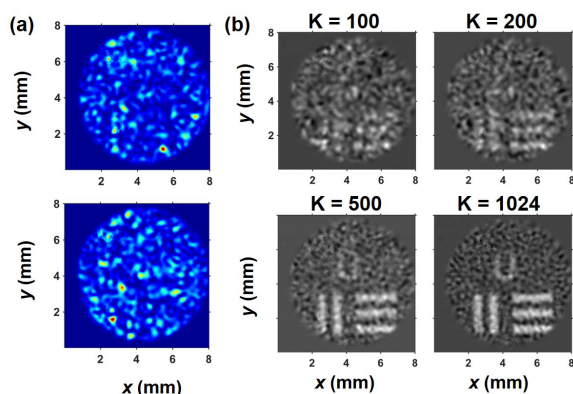


図 3 (a) 照射光強度分布の例 (b) 画像取得結果