

# メタサーフェスを用いた垂直入射型ストークスベクトル受信器

## Surface-normal Stokes-vector receiver using metasurface

○相馬 豪<sup>1</sup>, 野本 佳朗<sup>2</sup>, 中野 義昭<sup>1</sup>, 種村 拓夫<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 東大院・工, <sup>2</sup> 浜松ホトニクス(株))

○Go Soma<sup>1</sup>, Yoshiro Nomoto<sup>2</sup>, Yoshiaki Nakano<sup>1</sup>, Takuo Tanemura<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>The Univ. of Tokyo, <sup>2</sup>Hamamatsu Photonics K.K.)

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

### 1. 背景

光信号の偏波状態を検出できるストークスベクトル受信器 (SVR) は, 将来の光アクセス網やデータセンターにおける低コストかつ大容量な受信器として期待されている[1,2]. 本稿では, コンパクトなメタサーフェスを用いた垂直入射型 SVR を新たに提案し, 素子の作製と実証に成功したので報告する.

### 2. 動作原理

図 1 (a)に提案する受信器の構成を示す. Silicon-on-quartz (SOQ) 基板に形成されたメタサーフェスに対して垂直に光信号を入射すると, 透過後に偏波状態に応じて 6 つのフォトディテクタ (PD) に集光される. すなわち, 図 1 (b)に示す等価的な受信器のように, 1x3 スプリッタ, 偏波基底の異なる 3 つの偏光ビームスプリッタ (PBS), 及び, 6 つの集光メタレンズの全ての機能を併せ持つようにメタサーフェスを設計する[3]. 6 つの PD の光電流の差分を取ることで, ストークスパラメータを復調することができる.

### 3. 測定結果

SOQ 基板上に電子線リソグラフィとドライエッチングを用いて直径 500 $\mu\text{m}$  のコンパクトなメタ

サーフェスを作製した(図 1 (a)の挿入図). 集光された光を 4f 光学系により 50 倍に拡大し InGaAs カメラで強度分布を観察した. 入射偏波を変えた際に観察された像を図 1 (c)に示す. 設計通り偏波に応じて集光強度が変化していることが見て取れる. 図 1 (d)に入射偏波を様々に変化させたときの復調結果(丸)と実際の入射偏波状態(実線)を示す. 偏波状態が正しく復調されていることが確認された.

### 4. まとめと今後の展望

本稿では, メタサーフェスを用いた SVR を提案し, 作製したメタサーフェスを用いることで, 入射光のストークスパラメータを復調することに成功した. 従来手法[1,2]と異なり垂直入射で動作するため, 将来の超並列光通信やインターコネクトに向けた大規模 2 次元アレイ素子に拡張できると期待される[4].

**謝辞:** 本研究成果の一部は国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究「空間並列チャネル伝送に向けた垂直入射型ナノハイブリッド光変調器・受信器の研究開発」により得られた.

#### 参考文献:

[1] D. Che et al., OFC, PDP, Th4B.7 (2019). [2] T. Tanemura et al., J. Lightw. Technol. **38**(2), 447 (2020). [3] G. Soma et al., OFC, M4J.5 (2021). [4] P. J. Winzer and D. T. Neilson, J. Lightw. Technol. **35**(5), 1099 (2017).

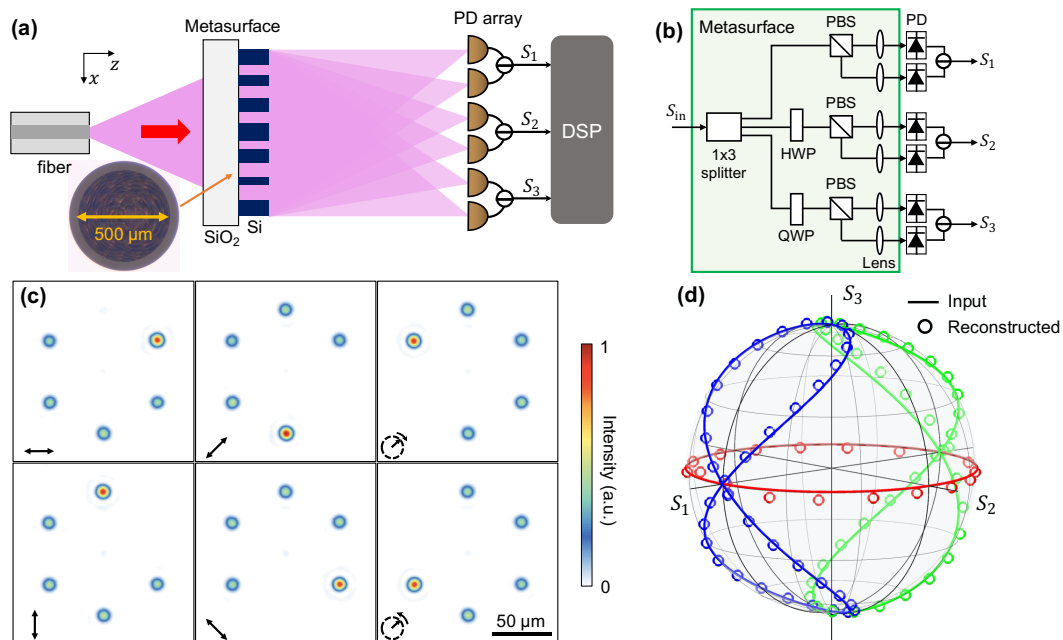


図 1. (a) 提案するメタサーフェスを用いたストークスベクトル受信器の概略図. (b) 等価的な受信器の構成. (c) 偏波を変えた時の集光面での強度分布. (d) 復調したストークスベクトル.