

偏光回折格子を用いた 1550 nm 帯偏光プローブ型偏光イメージング 1550 nm polarization probe-type polarization imaging by using polarization grating

○THANH NHAN HUYNH¹, 坂本盛嗣^{1,4}, 野田浩平^{1,4}, 佐々木友之^{1,4}, 田中雅之^{2,4},
川月喜弘^{3,4}, 小野浩司^{1,4}

¹長岡技術科学大学, ²オプトゲート, ³兵庫県立大学, ⁴CREST, JST

○Thanh Nhan Huynh¹, Moritsugu Sakamoto^{1,4}, Kohei Noda^{1,4}, Tomoyuki Sasaki^{1,4}, Masayuki Tanaka³,
Nobuhiro Kawatsuki^{2,4}, and Hiroshi Ono^{1,4}

¹Nagaoka Univ. of Tech., ²OPT Gate Co.LTD, ³Univ. of Hyogo, ⁴CREST, JST,

E-mail : onoh@vos.nagaokaut.ac.jp

偏光イメージングは、同系色物の識別や表面傷の強調、複屈折の可視化等が可能なことから、工業検査やリモートセンシング、生体計測等への応用が期待されている。従来の偏光イメージングの多くは可視領域において撮像法とその応用法が様々提案されているが、赤外光での偏光イメージングについても、OCT や LiDAR への実装という観点から応用上興味深い。ところが、現在市販されている偏光子アレイカメラでは、スナップショット撮像に優れる一方で、モザイク状に配列された偏光子境界部の回折の影響により、赤外光では高い消光比を得ることが難しい[1]。一方で我々は、偏光イメージングの1手法として偏光回折格子を用いた偏光プローブ型偏光イメージング法 (PPPI 法) を先に提案した[2,3]。この手法では、偏光回折格子の偏光分離機能に基づいて[4]、ストークスパラメータの復元に必要な複数の偏光画像を複数イメージングセンサ上へと結像するという原理に基づく為、赤外光であっても偏光子アレイ方式に比べて消光比の低下が生じにくい。また、偏光照射部を備えることで、無偏光照明と比べて被写体の偏光特性をより詳細に解析することができる。これまでに 976nm の近赤外光を利用して PPPI 法の実証実験を行い、工業検査用途においていくつかの有用性を見出すことに成功してきた[3]。今回我々は、PPPI 法の適用範囲の更なる長波長化を指向し、新たに 1550nm 帯での PPPI を試みたので報告する。

Fig.1 に今回用いた PPPI 法の実験光学系を示す。LED 光源から出射された波長 1550 nm の近赤外光を偏光子 P と 1/4 波長版 QWP とにより左回り円偏光へと変換し、矩形開口 (スリット) に通した後に被写体面を矩形状に構造化照明する。波長 1550nm の左回り円偏光で構造化照明された被写体の左右円偏光成分の 2 分割画像を、1550nm 用に試作した液晶製偏光回折格子 PG、IR パスフィルタ、InGaAs イメージングカメラで構成される偏光撮像部で撮影した。撮像された左右円偏光成分の画像の差分を計算することで、 S_3 画像を復元した。Fig. 2 は、内部歪を有する CD ケースの S_0 と S_3 の画像である。 S_3 画像からは偏光空間分布の変化が確認でき、CD ケース内部の歪が可視化されていることが分かる。従って、1550nm での PPPI が可能であることを実証した。

参考文献：

[1] <https://thinklucid.com/ja/product/triton-5-mp-polarization-camera/>. [2] 特願 2021-069836. [3] 坂本盛嗣 et al., 第 46 回光学シンポジウム, 7, (2021.6). [4] 小野浩司, 液晶 23, 78 (2019).

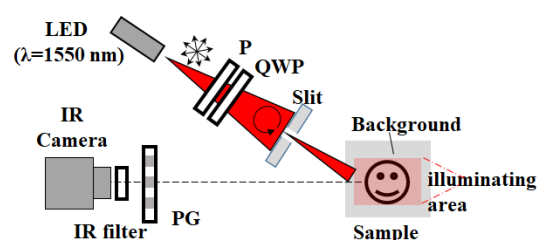


Fig. 1 Experiment setup for polarization probe polarization imaging at 1550nm.

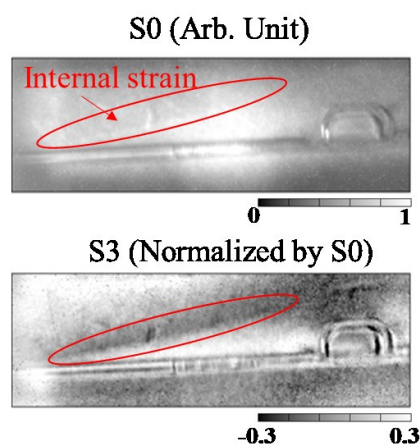


Fig. 2 Experimentally obtained 1550nm polarization images of CD case under left-circularly-polarized-light illumination condition.