

## Two-dimensional Single-shot Optical Imaging System using VIPA-comb Interferometry 埼玉大, <sup>〇</sup>宮岡拓実, 塩田達俊

Saitama Univ., °Takumi Miyaoka, Tatsutoshi Shioda

E-mail: tshioda@mail.saitama-u.ac.jp

## 1 はじめに

近年様々な用途において,非接触で高速かつ高精度 な断層計測などの技術が求められている.本研究室で も既に SPM と CCD を用いた時間領域のシングルショ ット計測システムを提案している.このシステムは光 源に光周波数コムを用いることで μm 精度の分解能と 数十 mm の測定範囲の測定を実現している.しかしエ ネルギー損失が大きいことが問題にある[1-2].

本発表では VIPA(Virtually Imaged Phased Array)と CCD を用いたシングルショット光形状計測を提案する. VIPAは出射角に応じて異なるFSRの光周波数コムを出 射するため,周波数領域での計測が可能である.また CCD により干渉を高速に画像化することで,機械的可 動部のない高速な測定ができる.また VIPA は全ての入 射光を出射することができるため効率の高い計測を行 うことができる.今回は実際に VIPA を組み込んだ光学 干渉計による干渉計測を実証したため報告する.

## 2 実験方法と結果・考察

VIPA による低コヒーレンスコムの FSR は VIPA の 厚さd,光速c,基板法線に対する中心出射角 $\theta$ ,屈 折率n,入射する角度の幅を $\pm \varphi$ とすると,次のよう に表せる.

FSR =  $c/2d\sqrt{n^2 - sin^2(\theta \pm \varphi)}$  (1) Fig.1 は(1)式をフーリエ変換し,出射角ごとの干渉ピー クの現れる位置を示したものである.この結果より, 干渉ピークの位置を示す線は,試料奥行き方向に対し て非線形な形状をしている.CCD上で干渉信号のふる まいは均一であることが望ましく,この線の中で最も 直線性のある出射角を求める必要がある.そのため Fig.1 の線に対して $\theta \pm 3^{\circ}$ の範囲で直線近似をし,各 線と近似直線の最大誤差を求めた結果を Fig.2 (a)に示 す.最も誤差が小さくなったのは 49.2°(n=1.5,  $d = 500 \mu m$ , CCD250×320pixel)となった.また 49.2  $\pm \varphi^{\circ}$ の範囲でも同様に計測した結果を Fig.2 (b)に示 す。これらの結果より誤差が 1 pixel 未満となる角度に は選択の自由があり,中でも 49.2°が最小となった.

次に Fig.3 に示すように、実際に 49.2°傾けた VIPA を光学干渉計に組み込み干渉計測を行った.その結果 として試料を僅かに動かした時の計測された干渉信号 を Fig.4 (a)に示す.また Fig.4 (b)は試料を 1 µm ずつ動 かしたときの,CCD 上での干渉信号の位置を記録した もので,その結果より,干渉信号の CCD 上での動き の速度は 3.64 pixel/µm となった.これを用いて,干渉 信号の FWHM を求めると,1.76 µm となった.

以上により、VIPAを用いた光学干渉計測を実証する ことができた.



(a) (b)
(b) Maximum error of linear fitting depending on central angle.
(b) Maximum error of linear fitting depending on maximum angle of incident light distribution.



Fig. 3 Schematic of VIPA installed interferometer.





## 参考文献

- [1] T. Shioda, et al., Opt. Commun. 284, (1), pp. 144-147 (2011).
- [2] T. Shioda, et al., Appl. Opt. 51, (21), pp. 5224-5230 (2012).