高分解能量子 OCT の横方向分解能の向上

Transverse resolution improvement in high resolution quantum OCT

京大院工 [1],

○川口蓉子 [1], 曹博 [1], 羽山恭平 [1], 岡本亮 [1], 竹内繁樹 [1],

Kyoto Univ. [1],

○Yoko Kawaguchi[1], Cao Bo[1], Kyohei Hayama[1], Ryo Okamoto [1], Shigeki Takeuchi[1],

周波数量子もつれ光子対を用いたイメージング技術として、量子光干渉断層撮影(量子 OCT)がある[1]。我々はこれまでに波長 660－1040 nm の広帯域光子対源を用いた 0.54 μm の深さ方向分解能の実現やその分散耐性に関する研究[2]、深さ方向分解能 3 μm、横方向分解能 2 mm での二次元画像取得とその分散耐性[3]について報告してきた。従って横方向も深さ方向に並ぶ高い分解能が実現されれば、３次元的な高分解能イメージングが可能になる。そこで今回我々は、高い深さ方向分解能を維持したまま横方向分解能を向上させるための検討と検証を行ったので報告する。

量子 OCT の深さ方向分解能は周波数量子もつれ光源の帯域幅に依存するため、分解能 3 μm を達成するには帯域幅約 80 nm の広帯域光源を用いる必要がある。一方、横方向分解能を向上させるには光学レンズを用いてサンプルに入射する光を集光する必要がある。しかし広帯域光の場合色収差の影響を受けて波長ごとにカップリング効率が変わり(図１)、深さ方向分解能が低下するおそれがある。そこで色収差が深さ方向分解能に与える影響について評価し、適切な光学レンズを選定した。そして選定したレンズを用い量子 OCT システムを構築した。図２に２次元イメージング像を示す。用いたサンプルは空間周波数(40 lp/mm)でＣｒが蒸着されたロンキー板である(図２インセット)。蒸着面の境界における反射率の変化から横方向分解能、HOM ディップの半値全幅から深さ方向分解能を見積もった。その結果、高い深さ方向分解能約 3.2 μm を維持したまま、横方向分解能を約 4.2 μm まで向上できていることがわかった。本研究の一部は、JST-CREST(JPMJCR1674)、及び科学研究費(26220712,H1702936)の支援を受けて行われた。

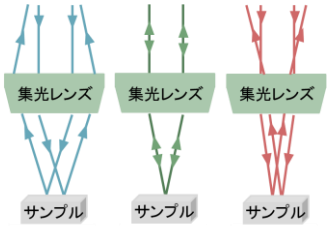


図１：広帯域光の集光

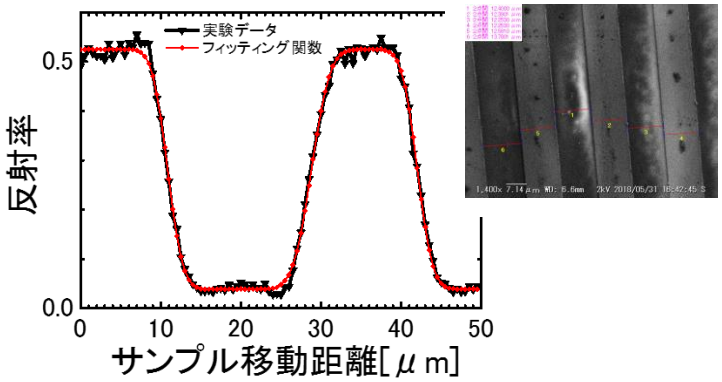


図２：２次元イメージング像

[1] A.F.Abourady,M.B.Nasr, B.E.A.Saleh, A.V.Sergienko, and M.C.Teich, Phys.Rev.A**65**, 053817(2002).

[2] M. Okano, R. Okamoto, A. Tanaka, S. Ishida, N. Nishizawa, and S. Takeuchi, Phys. Rev. A**88**, 043845 (2013)

[3] 末澤舜他, 日本物理学会 2015 秋季大会, 17aAC-6

© 2019年 応用物理学会