

課題番号 : F-18-KT-0156
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 量子もつれ光発生のための、高精度窒化シリコンリング共振器の実現
Program Title(English) : Realization of a highly precise silicon nitride ring resonator for generation of quantum entangled light
利用者名(日本語) : 杉浦健太, 川口蓉子, 殷政浩, 岡本亮, 竹内繁樹
Username(English) : K. Sugiura, Y. Kawaguchi, Yin Zenghao, R. Okamoto, S. Takeuchi
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Department of Electronic Science and Engineering, Kyoto University,
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、量子もつれ光、多層構造、量子光断層撮影システム

1. 概要(Summary)

広帯域周波数量子もつれ光とは、2つの光子が、それぞれ広い周波数帯域(エネルギー)にわたり存在し、かつそれら2つの光子の周波数(エネルギー)の和が確定した値をもつような、量子もつれ状態である。広帯域周波数もつれ光子対を用いることで、量子光断層撮影の高分解能化や、高効率2光子吸収が可能になる。

本研究では、深さ方向、横方向ともに高分解能な量子光断層撮影システムを評価可能な多層構造サンプルを作成した。SiO₂とCrを交互に蒸着することで3層構造を実現した。さらに、2層目と3層目をそれぞれ20 μmずつずらして蒸着することで、深さ方向と横方向のどちらにも微細構造が存在するようにした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・[B03] 電子線蒸着装置
- ・[A03] レーザー直接描画装置
- ・[B05] プラズマ CVD 装置

【実験方法】

まず30 mm角にカットした厚さ625 nmのSi基板上に、2 mm×3 mmでCrを約100 nm蒸着した。その後、プラズマCVD装置を用いてSiO₂を約10 μm成膜した。成膜はクラックや層内の剥がれを防ぐため5 μmずつ2回にわけて行い、1回ごとに層内の清掃を行った。その後はCr蒸着とSiO₂成膜を繰り返した。2層目のCr膜厚は約20 nm、3層目のCr膜厚は約8 nm、2層目と3層目間のSiO₂膜厚は約10 μmである。2層目と3層目はそれぞれ20 nmずつずらして蒸着した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

まず、直径10 cmのホウケイ酸ガラス円形基板(TEMPAX)上にCr蒸着のみを施した評価用サンプルを

用いてそれぞれの層からの反射率、透過率を測定した。測定には、前出の古典光源を用いた。膜厚8 nmサンプルは反射率40%透過率20%、膜厚20 nmサンプルは反射率55%、透過率10%、膜厚100 nmサンプルは反射率60%、透過率1%であった。これらは面内平均値である。

次に、高分解能量子光断層撮影システムを用いて多層構造サンプルの2次元イメージングを行った。その結果、深さ・横方向の微細構造をきちんと観測できていることが確かめられ、作製した多層構造により、高分解能量子光断層撮影システムを評価することができた。

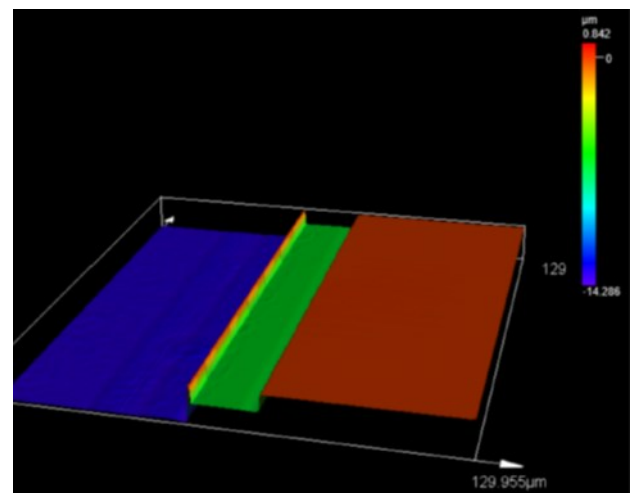


Fig. 1 Multi-layer sample observed with a laser microscope.

4. その他・特記事項(Others)

・CREST(JST)「大強度広帯域周波数もつれ状態の実現と応用」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent) なし。