

課題番号 : F-18-OS-0061
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : XFELによる真空回折実験のための光学素子開発
 Program Title (English) : Fabrication of beam shaping device for Vacuum diffraction using X-ray Free Electron Laser
 利用者名(日本語) : 川合健太郎, 原啓太, 中村亮太, 辻友希
 Username (English) : K. Kawai, K. Hara, R. Nakamura, T. Tsuji
 所属名(日本語) : 大阪大学 大学院工学研究科
 Affiliation(English) : Graduate school of Eng., Osaka Univ.
 キーワード/Keyword : リソグラフィー・露光・描画装置、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

量子場の理論は標準理論をはじめ自然を良く記述しているが、高強度電磁場下ではあまり検証されておらず、Strong-Field QED (Quantum Electrodynamics : QED)と呼ばれる新分野を構成する。Strong-Field QEDで起こりうる物理現象の例としては、電磁場による真空の屈折率変化、相対論的運動をする荷電粒子と光の相互作用、高次の非線形相互作用などがあるが、XFEL (X-ray Free Electron Laser : XFEL)のような高強度レーザーの利用により検証可能になってきた。局所的な電磁場(pump 光)で屈折率勾配を生み出すと、probe 光に回折が生じ、真空回折を観測できると考えられる。MEMS 微細加工技術を用いてシリコン結晶基板等にハイアスペクト比構造を形成し、XFELによる真空回折実験のための光学素子を作製する(Fig. 1)。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- LED 描画システム
- マスクアライナー
- 深掘りエッチング装置
- EB 蒸着装置

【実験方法】

- ① 1000 μm 厚の(100)両面研磨シリコンウェハにEB 蒸着装置で Cr 膜を形成。
- ② LED 描画システムを用いて作製したフォトマスクを使用し、マスクアライナーでパターニング。レジスト残渣をプラズマクリーナーで除去。レジスト膜厚を触針段差計で測定。
- ③ Cr 膜をウェットエッチング。
- ④ 深掘りエッチング装置で構造形成。
- ⑤ 残渣や保護膜等をプラズマクリーナーで除去。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

高いアスペクト比を有するシリコン単結晶構造体を作製した。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

清野結大, 山崎高幸, 稲田聡明, 難波俊雄, 浅井祥仁, 簗内俊毅, 富樫格, 犬伏雄一, 玉作賢治, 井上伊知郎, 大坂泰斗, 矢橋牧名, 石川哲也, 川合健太, X 線自由電子レーザー施設 SACLA における高強度レーザーを用いた真空回折の探索, 日本物理学会 2019/03/15
 周健治, 石田明, 村吉諄之, 難波俊雄, 浅井祥仁, 蔡恩美, 吉岡孝高, 大島永康, オロークブライアン, 満汐孝治, 伊藤賢志, 熊谷和博, 藤野茂, 兵頭俊夫, 望月出海, 和田健, 川合健太郎, ポジトロニウムレーザー冷却のための新しいシリカキャビティとガンマ線検出手法試験, Test of new silica cavity and gamma-ray detection method for positronium laser cooling, 2018 年度量子ビームサイエンスフェスタ, 2019/03/12

6. 関連特許(Patent)

なし

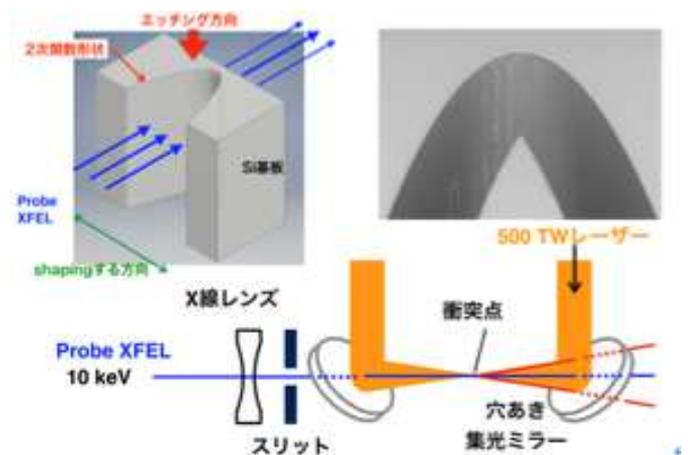


Fig. 1 Concept and SEM image of Si shaper device.