

課題番号 : F-19-UT-0092
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 微細加工技術による機能性材料の物性に関する研究
 Program Title (English) : Study on the physical properties of functional materials by microfabrication
 利用者名(日本語) : 大越慎一、生井飛鳥、吉清まりえ、池田侑典
 Username (English) : S. Ohkoshi, A. Namai, M. Yoshikiyo, Y. Ikeda
 所属名(日本語) : 東京大学大学院理学系研究科化学専攻
 Affiliation (English) : Department of Chemistry, School of Science, The University of Tokyo
 キーワード/Keyword : シミュレーション CAD、リソグラフィ・露光・描画装置、分割リング共振器

1. 概要(Summary)

金属の分割リングでは、電磁波の磁場成分がリングを貫くことで起電力が発生し、周回電流が流れて共振する。これを分割リング共振器(Split Ring Resonator, SRR)という。本研究では、SRR により発生する磁場と磁性材料との相関を探求していくにあたり、磁性サンプルとの接触ができるよう基板の端に SRR を作製することを試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、マスク・ウエーハ自動現像装置群、光リソグラフィ装置 MA-6、4 インチ高真空 EB 蒸着装置、高密度汎用スパッタリング装置、高速シリコン深掘りエッチング装置、汎用 ICP エッチング装置、形状・膜厚・電気評価装置群、クリーンドラフト潤沢超純水付、ステルスダイサー、ブレードダイサー。

【実験方法】

SRR の作製では、まずシリコンウエハーに電子線ビーム(EB)レジストを塗布し、電子線描画装置を用いてリングを描画した。現像によりリング部分のレジストを除去した後、金の蒸着を行った。なお、金蒸着の際には、接着層として Cr を 5 nm 程度蒸着してから金を約 100 nm 蒸着した。次に、レジストが残留しているリング以外の部分をリフトオフにより除去することで、分割リング共振器が蒸着されたシリコンウエハーを得た。最後に、SRR 近傍でステルスダイサーを用いてシリコンウエハーを切断した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ステルスダイサーを用いて SRR に近接した位置でシリコンウエハーを切断する際に、レーザー集光点の深さを調節することで、改質層(劈開するためのクラック)の位置について検討を行った。まず、シリコンウエハーの表面側

から改質層を入れてカットしたところ、リング位置でカットラインが乱れ、リングのエッジを直線で切断することができなかった(Fig. 1a)。そこで、シリコンウエハーの裏面側から改質層を入れたところ、リング近傍で直線に切断できることがわかった(Fig. 1b)。改質層を形成するためのレーザー光がシリコンウエハー表面の金属 SRR と干渉していたことが原因だと考えられる。

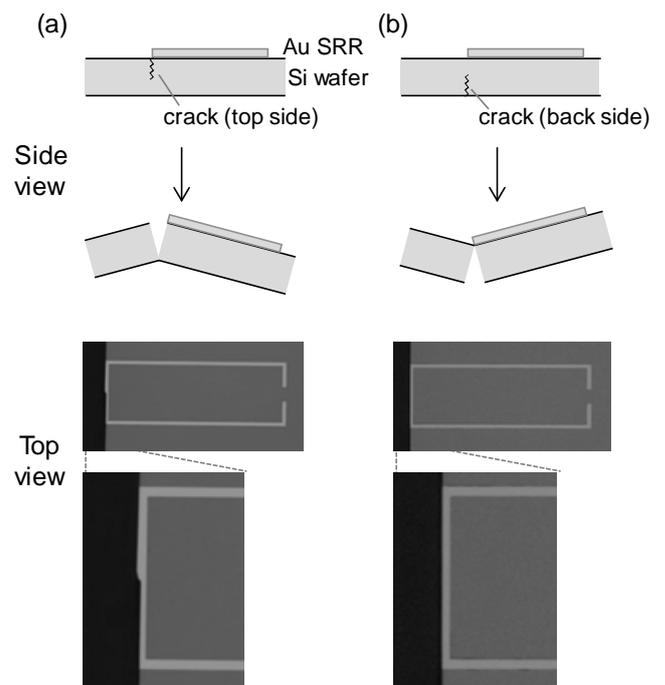


Figure 1. Upper figure illustrates the cutting process of the Si wafer by inserting a crack from the (a) top side and (b) back side of the wafer. Lower part shows the photographs of the SRR at the edge of the Si wafer.

4. その他・特記事項(Others)

外部競争的研究資金

日本学術振興会(JSPS)特別推進研究

(研究代表者:大越慎一)

謝辞

本研究では、微細加工プロセスにおいて、VDEC の三田吉郎先生、水島彩子氏にご協力を頂きました。厚く御礼を申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) S. Ohkoshi, Frontiers of Statistical Physics (FSP2019), Tokyo (Japan), June 7, 2019. (Invited Lecture)
- (2) M. Yoshikiyo, A. Namai, K. Imoto, H. Tokoro, S. Ohkoshi, Phase Transition and Dynamical Properties of Spin Transition Materials (PDSTM 2019), Gainesville (USA), May 7, 2019.
- (3) 生井飛鳥, 大越慎一, 高周波磁性材料の実用化のための技術動向調査専門委員会, 神田, 2019年10月25日.

6. 関連特許(Patent)

- (1) 大越慎一, 中嶋誠, 白田雅史, 堂下廣昭, “記録方法、記録装置、再生方法、再生装置、及び、高速応答素子”, WO 2019/187356, 2019年10月3日.