

課題番号 : F-20-TU-0019
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 薄膜デバイスの微細加工プロセスの検討
Program Title (English) : Study of thin film devices fabrication
利用者名(日本語) : 熊谷静似, 藤原耕輔
Username (English) : S. Kumagai, K. Fujiwara
所属名(日本語) : スピンセンシングファクトリー株式会社
Affiliation (English) : Spin Sensing Factory Corp.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 高感度磁気センサ, 強磁性トンネル接合(MTJ)

1. 概要(Summary)

線幅 $1\ \mu\text{m}$ の微細な溝で隔てられた TMR センサアレイの作製を検討した。露光条件等を最適化することで、設計通りにパターンニングされた TMR センサの作製に成功し、100%を超える高い TMR 比を観測した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

両面アライナ露光装置一式 (Suss MA6/BA6)

【実験方法】

強磁性トンネル接合(Magnetic Tunnel Junction : MTJ) を用いたトンネル磁気抵抗 (Tunnel Magneto-Resistance : TMR) センサを作製するためには、スパッタリング法等で成膜を行った MTJ 多層膜に対して、複数回のフォトリソグラフィ工程、エッチング工程、層間絶縁膜・電極膜成膜等の工程が必要である。本課題では、高性能かつ歩留まり良く TMR センサを作製するため、露光装置 Suss MA6/BA6 を使用し、3 インチ ϕ 基板に対してフォトリソグラフィ工程を実施した。

MTJ を直並列のアレイ状にパターンニングし TMR センサの $1/f$ ノイズを低減する手法が知られている。これを実現するために MTJ 多層膜は数十 μm 角にパターンニングされ、それぞれのパターンは数 μm の間隔を空けて配置される。この際、この間隔の広さがシグナル等 TMR センサの性能に影響を与えていると考えられ、より強固な静磁気的な結合を得るためには間隔が狭い方が望ましい。そこで今回、MTJ 多層膜の間隔を $1\ \mu\text{m}$ としたフォトマスクを使用し、レジストのパターンニングを検討した。

ポジレジストに対する露光条件等の最適化を行うことで、線幅 $1\ \mu\text{m}$ の溝という微細なレジストパターンを作製することに成功した。レジストパターンニングを行った MTJ 多層膜

を持ち帰り、エッチングや層間絶縁膜の成膜等の工程を経た後、磁場中熱処理を行った。作製した TMR センサの磁気抵抗曲線を 2 端子法のプローバーを用いて測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製した TMR センサの外観写真と、磁気抵抗曲線を示す。顕微鏡観察から、MTJ 多層膜は設計通り、マスクパターンを反映した $1\ \mu\text{m}$ の間隔でエッチングできていることが確かめられ、また抵抗変化率である TMR 比が 100%を超える良好な結果を得ることができた。今後同様のウェハを複数枚作製し、ウェハ上、もしくはウェハ間のセンサとしての性能ばらつき等の評価を行う予定である。

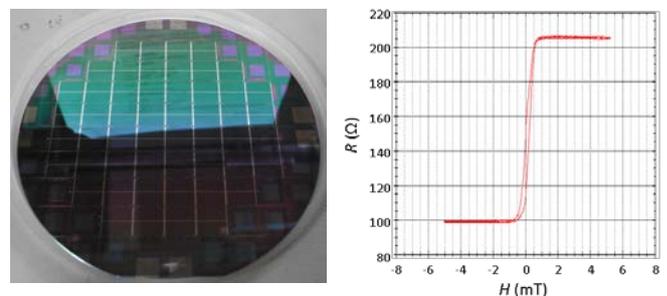


Fig. 1 Fabricated TMR sensor and R - H curve.

4. その他・特記事項(Others)

検討を進めるにあたり多大なるご協力を頂きました東北大学ナノテク融合技術支援センターのスタッフの皆様には感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。