

課題番号 : F-14-TT-0034  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : 平面基板タイプ超小型 MI センサ素子と 3 軸磁場計測検討  
Program Title (English) : Planer type super-small MI sensor for sensing 3-axis magnetic field  
利用者名(日本語) : 佐々木晋一、菊池永喜、本蔵義信  
Username (English) : S. Sasaki, E.Kikuchi, Y. Honkura  
所属名(日本語) : マグネデザイン株式会社  
Affiliation (English) : MagneDesign Corporation

## 1. 概要(Summary)

電子コンパスは、現在スマートフォンに標準搭載されており、その生産数量は年5億個以上であり、年々増加している。近年、電子コンパスは磁気ジャイロ機能としても注目を集めており、さらなる小型化、低消費電力化、高精度化が求められている。超小型、高精度な MI センサ実現の為、V溝構造を有する Si 基板上に微細加工パターンの形成検討を行っている。パターニング技術を初めとして、佐々木実教授に御指導頂き、試作を進めた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

スパッタ(金属、絶縁体)蒸着装置、マスクアライナ装置、レジスト処理(アッシング)装置、シリコン専用の各種熱処理(酸化、拡散)装置一式、Deep Reactive Ion Etching 装置(Bosch プロセス)

### 【実験方法】

xy 2 軸磁気計測のために、両軸に沿って MI センサを配置する。このための溝加工を名古屋大の施設を利用して行った。立体となった基板への加工を豊田工大にて進めた。基板に垂直な z 軸の磁気計測のため、十字状に配置する 4 つの MI センサの真中に磁性材料の柱を基板に埋め込んだデザインとする。磁性材料を通り抜けた磁束の偏りを、ペアとなる MI センサの差動を取ることで、z 軸の計測を行う方式である。

Figure1 は、十字状の溝中心に合わせて、丸穴パターンを転写した様子である。縦横に走る溝には後に、MI センサを形成するアモルファスワイヤが配置される。溝がクロスする窪んだ部分は、レジスト膜が局所的に厚くなり易く、露光エネルギーが入り難い場所となるため、オーバ露光ぎみでパターニングした。このパターニングが正しく行われれば、従来技術により、Si の垂直エッチング、絶縁膜形成でもある表面酸化、磁性材料メッキ用シード層スパッタ

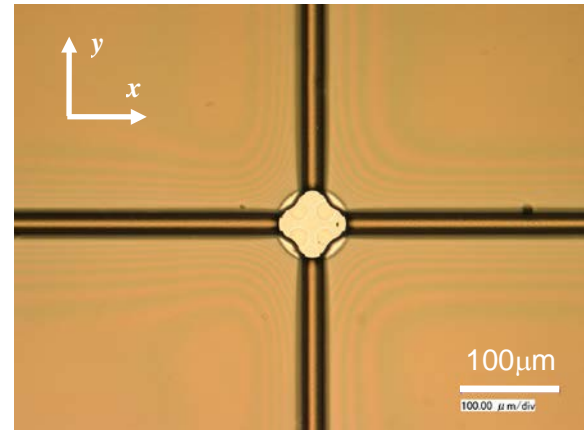


Figure 1: Photo of the resist pattern opening the hole at the crossing point of vertical and horizontal trenches for aligning paired MI sensors.

成膜などを施すことができる。スパッタ(金属、絶縁体)蒸着装置、マスクアライナ装置、レジスト処理(アッシング)装置、シリコン専用の各種熱処理(酸化、拡散)装置一式、Deep Reactive Ion Etching 装置(Bosch プロセス)等を利用した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure1 の丸穴は、マスクデザインとしては直径  $70\mu\text{m}$  であるが、約  $71\mu\text{m}$  となった。寸法誤差は許容範囲であり、パターンの対称性や、レジスト残渣が無いことがより重要である。試作レベルで、ほぼ十字中心に位置合わせできており、下地まで確実にポジ型レジストが取れていることが分かる。このパターンを元に、十分な選択比で約  $200\mu\text{m}$  の Si 垂直エッチングを行うこともできた。

## 4. その他・特記事項(Others)

F-13-TT-0044 から継続した研究・開発である。

中部経済産業省 平成 26 年度ものづくり中小企業・小規模事業者等連携事業創造促進事業 橋渡し研究事業に採択「3次元 MI 素子を利用した超小型モーションセンサの開発」本蔵義信

・共同研究者:豊田工業大学 佐々木 実 教授

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 本蔵義信「微細加工プロセスによる超小型 MI 素子  
(磁気センサ)の開発」平成 26 年度ナノプラットフォーム  
ムコンソーシアムシンポジウムにて口頭発表

## 6. 関連特許(Patent)

なし