

相談・提供  
可能技術

希土類・遷移金属合金成膜および特性評価、磁区観察、磁化測定、熱磁気測定

## ◆研究室の保有技術と設備

設備

### 成膜装置

- アルバック製超高真空スパッタ(7元)及び電子ビーム蒸着(5元)装置

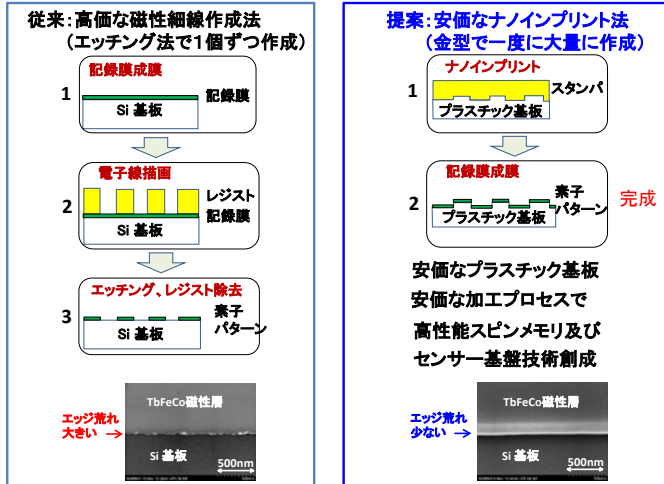
### 加工装置

- 電界放出型反射電子顕微鏡(FE-SEM)兼電子ビーム露光装置
- 日立製集束型イオンビーム加工観察装置(FIB)
- ナノインプリント装置(右図上)

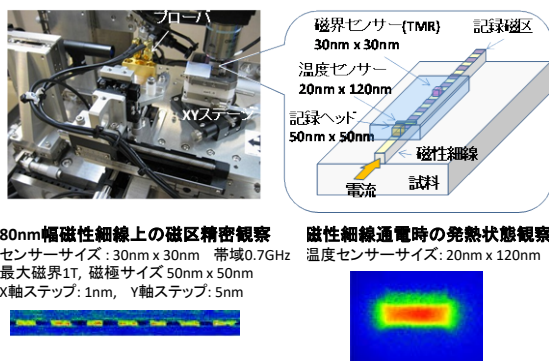
### 評価装置

- 外部磁界可能な偏光顕微鏡  
(印加最大磁界:垂直1.5T、面内0.3T)  
焦点内に集光した青色レーザー照射可能  
照射位置の制御も可能(ネオアーク製)  
試料温度は-100℃~400℃に調整可能
- 波長範囲(260nm~800nm)変化可能な  
極磁気光学Kerr回転角、楕円率測定装置
- 微小磁化測定装置(AGFM)  
最大感度1  $\mu$  emu、印加磁界最大2T
- TMRヘッドを用いた漏洩磁界分布及び  
温度分布測定、局所磁界印加装置(右図上)  
磁界応答(~700MHz)、  
局所磁界印加も可能(50nm角に最大1T)  
温度分布測定(20nm x 120nm温度センサー)
- 日本分光製エリプソメータ  
(波長:300nm~800nm、温度:室温~500℃)

### 安価なナノインプリントプラスチック基板を用いたIoTデバイス作成法



### 超高分解能磁界絶対値分布測定及び温度分布測定



## ◆企業との接点・共同研究のご提案

我々の強みは、酸化しやすく安定した作成が難しい希土類・遷移金属フェリ磁性合金の成膜技術および磁気特性制御技術にある。この材料は希土類元素特有の4f電子雲の形状からくる磁気歪の大きな超磁歪材料であり、右図に示すように少しの歪みにより磁化容易軸を垂直方向から面内方向に容易に変化させることが出来る。比較のために右図にはフェロ磁性材料であるCo/Pt多層膜にRE-TM同様の歪を加えた時の磁気ヒステリシスを示すが、ヒステリシスはほとんど変わらない。

また、当研究室には前述した豊富な研究

設備があるため、磁界印加や試料温度を変えられ、

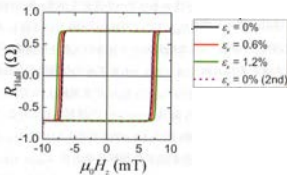
観察視野内の任意の場所に青色レーザー照射可能な偏光顕微鏡による磁区観察が可能。

さらに、世の中に数台しかない希少なTMR磁気ヘッドを用いた磁力イメージング(一般的なMFMと違って磁化の絶対値分布測定が可能)装置がある。これは、電子回路通電時の熱分布イメージング(ただし、表面形状の平滑性が必要)が可能である。この他、高周波測定装置も保有しており磁気共鳴やスピントルク磁気共鳴の測定も可能。

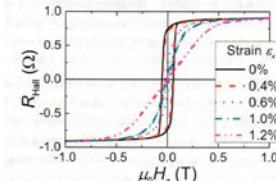
### 希土類・遷移金属合金超磁歪材料を用いた応力センサー、圧力センサー、磁気センサーなどを旨としたIoT向け基礎検討

Applied Physics Express 9, 043004 (2016)

従来材料 Co/Ptフェロ磁性膜に  
引っ張り応力を加えたときの变化。  
磁気特性はほとんど変化しない!



当研究室で扱っている超磁歪材料の  
TbFeCoフェリ磁性膜に引っ張り応力を  
加えたときの变化。  
歪によって磁気特性が大きく変化!



更なる材料設計で感度増大を狙う