

# 修士学位論文概要

題目 MgO 障壁磁気トンネル接合における高磁界感度化のためのフリー層の磁気特性の検討

氏名大野 雄介

## 【概要】

### はじめに

近年の高度情報化社会に伴い、HDD やメモリなどの記録密度は上昇し続けている。1988 年に GMR 効果が発見され、1995 年には TMR 効果が発見された。当初は酸化アルミバリアを用いており、1995 年には MR 比 20% だったが 2002 年には MR 比 60% にまで上昇し、その後 2004 年には MgO バリアを用いた素子で MR 比 200% 得られ、MgO バリアを用いた TMR 素子の研究が活性化した。MgO 障壁層を用いて高い MR をえるためには、強磁性層にアモルファス CoFeB 層を用い、その上に成膜する MgO を (001) 配向させる。その後、熱処理を施すことによって磁性層をアモルファス CoFeB から bcc 構造に変化させることが必要となる。しかし、熱処理を施すことによってフリー層の保持力が大きくなってしまい、高感度への磁気センサへの応用は難しい。そこで、フリー層の膜構成を変えて、磁化曲線を測定して、MgO を用いた TMR 素子を高感度な磁気センサに応用するのに最適なフリー層の検討を行った。

### 実験方法

RF5 元マグネトロンスパッタ装置を用いて Si (SiO<sub>2</sub>) 基板の上に Ta (10nm) / free 層 / MgO (10nm) を成膜した。MgO のスパッタ位置はターゲット中心から 60mm で行った。Free 層は (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> (10nm), (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>4</sub> (5nm) / (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> (5nm), (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>4</sub> (8nm) / (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> (2nm), (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>4</sub> (10nm) の 4 種類を作製し、250°C ~ 400°C まで 50°C ごとに熱処理を行った。そして、それぞれの温度で膜の磁化曲線、比抵抗の測定、XRD による構造解析を行った。

### 実験結果

図 1 は (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> 熱処理前の磁化曲線である。青が容易軸方向、赤が困難軸方向の磁化曲線である。

図 2 は (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> 熱処理前の XRD を用いた構造解析の結果である。43°C 付近に MgO のピークが得られた。

図 3 は保持力と熱処理温度との関係を表したグラフである。青が (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub>、赤が (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>4</sub> (5nm) / (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> (5nm)、緑が (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>4</sub> (8nm) / (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> (2nm)、黄が (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>4</sub> (10nm) である。2 層構造をした 2 つの膜では熱処理によって保持力が大きく増加してしまった。また単層構造の膜では熱処理を施しても、それほど大きな保持力の増加は見られなかった。

このことから、今回作製したフリー層では (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> (10nm) が磁気センサへの応用には最も適しているということがわかった。

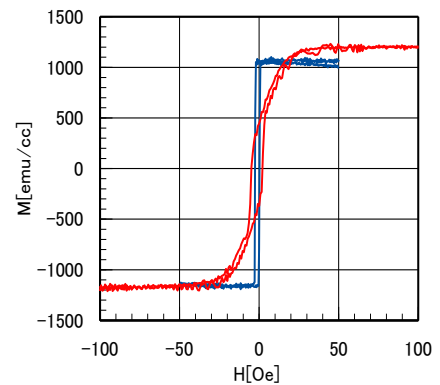


図1 (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> 熱処理前の磁化曲線

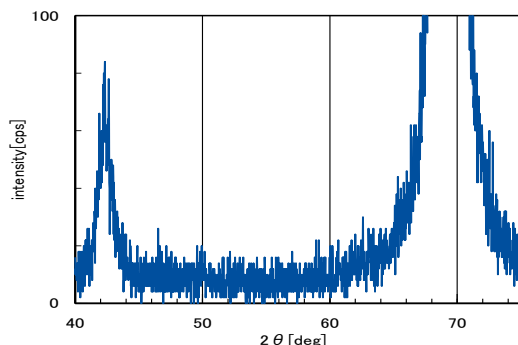


図2 (Co<sub>50</sub>Fe<sub>50</sub>)B<sub>20</sub> 熱処理前のXRDによる構造解析

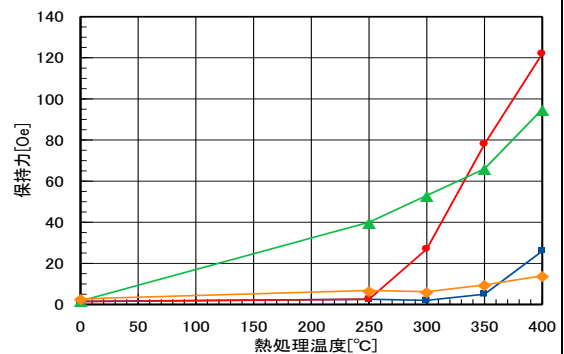


図3 保持力と熱処理温度との関係

## 【学会発表等】