

課題番号 : F-14-NU-0068  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : スピン波ロジック回路に向けた単結晶イットリウム鉄ガーネットの形成  
Program Title (English) : Fabrication of single crystalline yttrium iron garnet film  
利用者名(日本語) : 後藤太一  
Username (English) : Taichi Goto  
所属名(日本語) : 豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系  
Affiliation (English) : Department of Electrical and Electronic Information Engineering, Toyohashi University of Technology

## 1. 概要(Summary)

電子回路技術の発展に伴い、ゲート間距離が物理限界を超えつつある。さらに、配線太さが細くなることで、ジュール損失の大きさが無視できず、配線が焼き切れたり、素子全体が高温になり動作が安定しなくなったり、電池の低寿命化などが危惧されている。最近、これらを根本から解決する手法の一つとして、電荷非輸送型の情報キャリアとして、スピン波が注目を集めている。スピン波とは、磁化の作る波を指し、高周波磁界によって、磁性体中で励起され、磁性体中を伝搬する。電荷がその場で歳差運動して、位相情報のみが伝わる性質上、消費電力の極めて小さなロジック回路が実現可能であると考えている。

この中で使われる、磁性体材料には、数ギガヘルツ帯の信号に対する高い透磁率と、小さなダンピング係数(スピン波に対する吸収係数)が要求される。現在最も広く知られているスピン波伝搬媒体は、イットリウム鉄ガーネット(Yttrium iron garnet, YIG)である。YIGは、高周波デバイス用途として、1970年~1980年代に盛んに研究されてきたが、バブルメモリや、高周波発振器、アイソレータをアプリケーションとして目指すものが多かったため、バルク材料に関するものが多く、薄膜 YIG に関する研究は少ない。

そこで、薄膜の単結晶 YIG の形成方法を確立することを目的として、研究を行った。

特に、名古屋大学微細加工プラットフォームの X 線回折装置を利用し、形成した YIG 薄膜試料の結晶性を評価し、緻密な単結晶薄膜が形成できているかどうかを調べた。

## 2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置  
薄膜 X 線回折装置

・実験方法

豊橋技術科学大学の、パルスレーザーデポジション(Pulsed laser deposition, PLD)装置と高周波マグネトロンスパッタ装置を使用して形成した単結晶 YIG の結晶性を名古屋大学微細加工プラットフォームの、薄膜 X 線回折装置(ATX-G)を使って評価した。実験試料の膜厚を数十ナノメートルから、数マイクロメートルまで変化し、結晶性の違いを調べた。X 線回折評価は、膜に対して面内方向と面直方向の両方に対して行い、X 線反射率を、試料角度を変化させながら測定することで、利用の膜厚を測定した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

X 線反射率の測定によって、数十ナノメートル厚の YIG が形成されていることを確認した。面直方向の X 線回折パターンから、(111)面に単結晶成長した YIG が形成されたことを確認した。数百ナノメートル以下では、一本の回折ピークが得られたが、膜厚が厚くなると回折ピークが複数に分裂し、モザイク状の単結晶膜が得られたと考えられた。

今後は、単結晶の結晶性の向上とロジック回路への応用を行う。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。