



|              |  |
|--------------|--|
| Title        | 磁気バブル素子用酸化物単結晶材料に関する研究   |
| Author(s)    | 牧野, 弘史   |
| Citation     | 大阪大学, 1982, 博士論文   |
| Version Type |  |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/33452">https://hdl.handle.net/11094/33452</a>  |
| rights       |  |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|         |  |
|---------|--|
| 氏名・(本籍) | 牧野弘史   |
| 学位の種類   | 工学博士   |
| 学位記番号   | 第 5750 号   |
| 学位授与の日付 | 昭和 57 年 7 月 20 日   |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 5 条第 2 項該当   |
| 学位論文題目  | 磁気バブル素子用酸化物単結晶材料に関する研究                                       |
| 論文審査委員  | (主査) 教授 桜井 良文<br>(副査) 教授 藤田 英一 教授 高島 堅助 教授 白江 公輔<br>教授 浜川 圭弘 |

## 論文内容の要旨

磁気バブル素子は、膜面に垂直な方向に磁化容易軸をもつ薄膜又は薄片状の強磁性体材料中に形成される円筒磁区（磁気バブル）を利用する磁気メモリ素子である。本研究は磁気バブル素子に用いられる酸化物単結晶材料、すなわち、オルソフェライト単結晶、ガドリニウム・ガリウム・ガーネット基板単結晶および混合希土類ガーネット液相エピタキシャル薄膜における単結晶育成条件や材料組成の最適化、およびその手法を確立することを目的とする。具体的には以下の各項目を研究した。

- 1) イットリウム・オルソフェライト( $\text{YFeO}_3$ )単結晶を、赤外線集中加熱方式のフローティング・ゾーン法で育成するに当り、気孔や異相などの結晶欠陥のない、高品質の $\text{YFeO}_3$ 単結晶を再現性よく成長させることのできる出発素材の組成と、その許容範囲を明確にした。
- 2)  $\text{YFeO}_3$ 単結晶に微量の $\text{Co}^{2+}$ 又は $\text{Co}^{3+}$ を添加した場合の添加量とスピノ再配列温度との対応関係を明らかにした。スピノ再配列の誘起には $\text{Co}^{2+}$ が有効であることを明確にした。
- 3) ガドリニウム・ガリウム・ガーネット(GGG)は磁性ガーネット・エピタキシャル膜成長用基板単結晶に用いられるが、その引上法による単結晶育成条件を検討した。融液の $\text{Gd}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3$ 組成比を変えて得たGGG 単結晶の格子定数を精密測定し、その結果、やや $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 過剰の融液から引上げることで格子定数均一性の優れた単結晶が得られることを示した。また、X線二結晶トポグラフィによる結晶不均一性の評価手法を述べ、その有効性を示した。
- 4) 直径約 $2\mu\text{m}$ の磁気バブルを用いた素子に適する磁性ガーネット膜組成を選択するために、数多くの混合希土類ガーネット材料組成について静特性、動特性および温度特性の観点からの比較検討を行なった。実際の液相エピタキシャル成長実験に先立ち、材料組成と膜特性の相関を計算機シミュ

レーションし、その有効性を明確にした。

- 5) (110) ガーネット基板上に成長させた磁性ガーネット膜の、オルソロンピックおよび結晶磁気異方性の測定・評価方法を確立した。また、ビスマスを含む、新しい組成のオルソロンピック磁気異方性をもつ磁気バブル材料を見出した。
- 6) コンティギュアス・ディスク転送方式の磁気バブル素子に適するガーネット材料組成の開発、材料特性評価、イオン注入特性評価の手法を述べた。各種組成の磁性ガーネット膜へのイオン注入効果を比較し、最適なイオン注入条件を示した。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は磁気バブルメモリに用いられる酸化物単結晶材料、すなわちオルソフェライト単結晶、ガドリニウム・ガリウム・ガーネット基板単結晶、および混合希土類ガーネット・エピタキシャル膜における材料組成の最適化とその手法について述べている。まずイットリウム・オルソフェライト単結晶を赤外線集中加熱方式のフローティング・ゾーン法で育成する際の出発素材の組成についてしらべ高品質をうる方法を確立している。さらに微量のCo, Ti を添加した場合のスピノ再配列についてしらべ $\text{Co}^{2+}$ がスピノの再配列の誘起に有効であることを明らかにしている。次にGGG基板単結晶の引上法による育成について $\text{Gd}_2\text{O}_3$ と $\text{Ga}_2\text{O}_3$ の組成比が単結晶の品質に及ぼす影響を明らかにしている。バブル膜ガーネットについては直径 $2\mu\text{m}$ の磁気バブルをうる8種類の混合希土類ガーネット組成について実験し、結果が計算機シミュレーションによるものと良く一致することから研究効率の向上に寄与していることを示している。又、高速用のガーネット膜として(110)面の基板上に育成する方法、Bi入りガーネットさらにサブマイクロンバブル用の材料についても開発実験を行っている。よってこの論文は磁気メモリの分野に大きく貢献しており学位論文として価値あるものと認める。