

Bi 置換 鉄ガーネット微粒子を用いた
塗布型磁気光学媒体の作製

平野 輝美

| | | |
|-----------------------------|-------|----|
| 第1章 序論 | ..... | 1 |
| 第2章 磁気光学効果とデバイスへの応用 | ..... | 8 |
| 2.1 磁気光学効果の現象論 | ..... | 9 |
| 2.1.1 誘電率テンソルと磁気光学効果 | ..... | 9 |
| 2.1.2 ファラデー効果 | ..... | 11 |
| 2.1.3 ファラデー回転角と磁化 | ..... | 14 |
| 2.2 磁気光学効果の微視的説明 | ..... | 15 |
| 2.2.1 各偏光に関する電子遷移 | ..... | 15 |
| 2.2.2 電子遷移とファラデー回転 | ..... | 16 |
| 2.3 鉄ガーネットのファラデー効果 | ..... | 21 |
| 2.3.1 Bi-YIG におけるファラデー効果 | ..... | 22 |
| 2.4 ガーネット材料の応用 | ..... | 24 |
| 2.4.1 光アイソレータ | ..... | 24 |
| 2.4.2 電流・磁界センサー | ..... | 27 |
| 2.4.3 光磁気記録 | ..... | 28 |
| 2.4.4 表示デバイス | ..... | 30 |
| 第3章 Bi-YIG インキおよび塗布膜の作製法 | ..... | 34 |
| 3.1 はじめに | ..... | 35 |
| 3.2 Bi-YIG 微粒子の合成 | ..... | 37 |
| 3.2.1 はじめに | ..... | 37 |
| 3.2.2 共沈法 | ..... | 37 |
| 3.2.3 実験方法 | ..... | 38 |
| 3.2.4 共沈物生成反応における pH と沈澱物組成 | ..... | 41 |
| 3.2.5 熱処理条件が結晶化へ及ぼす影響 | ..... | 43 |
| 3.2.5.1 組成 | ..... | 43 |
| 3.2.5.2 熱処理温度 | ..... | 51 |
| 3.2.5.3 粒子径と熱処理温度 | ..... | 54 |
| 3.2.6 まとめ | ..... | 57 |
| 3.3 インキ作製 | ..... | 58 |
| 3.3.1 はじめに | ..... | 58 |

| | | |
|---------|---------------------------------|-----|
| 3.3.2 | 粉碎・分散技術 | 59 |
| 3.3.3 | 遊星型ボールミル | 59 |
| 3.3.4 | 分散時間 | 64 |
| 3.3.5 | インキの構成 | 69 |
| 3.3.6 | まとめ | 76 |
| 3.4 | 塗布膜作製 | 77 |
| 3.4.1 | はじめに | 77 |
| 3.4.2 | 塗布技術 | 77 |
| 3.4.3 | 試作 | 81 |
| 3.4.3.1 | スピンコート法による試作 | 81 |
| 3.4.3.2 | バーコート法による試作 | 84 |
| 3.4.3.3 | スクリーン法による試作 | 88 |
| 3.4.3.4 | グラビア法による試作 | 91 |
| 3.4.4 | まとめ | 94 |
| 3.5 | 第3章のまとめ | 95 |
| 第4章 | Bi-YIG 微粒子の合成と磁気光学特性 | 97 |
| 4.1 | 塗布膜のファラデー回転角と 微粒子の Bi 置換量依存性 | 98 |
| 4.1.1 | はじめに | 98 |
| 4.1.2 | 実験 | 98 |
| 4.1.3 | 結果および考察 | 101 |
| 4.1.4 | まとめ | 107 |
| 4.2 | Al 置換による吸収係数の低減 | 108 |
| 4.2.1 | はじめに | 108 |
| 4.2.2 | Al 置換 Bi-YIG 微粒子の合成 | 108 |
| 4.2.3 | 塗布膜の磁気光学特性 | 114 |
| 4.2.4 | まとめ | 117 |
| 4.3 | 希土類元素置換による Bi-YIG 微粒子の高保磁力化 | 118 |
| 4.3.1 | はじめに | 118 |
| 4.3.2 | 鉄ガーネットにおける磁気補償点 | 118 |
| 4.3.3 | 希土類置換 Bi-YIG 微粒子の合成 | 119 |

| | | |
|-------|-------------------------------------|-----|
| 4.3.4 | 磁気特性と AI 置換量の関係 | 123 |
| 4.3.5 | 塗布膜の磁気特性および磁気光学特性 | 126 |
| | | |
| 第 5 章 | Bi-YIG 微粒子の塗布プロセスと磁気光学特性 | 134 |
| | | |
| 5.1 | はじめに | 134 |
| | | |
| 5.2 | Bi-YIG 微粒子サイズの最適化 | 137 |
| 5.2.1 | はじめに | 137 |
| 5.2.2 | 実験 | 138 |
| 5.2.3 | 結果および考察 | 144 |
| 5.2.4 | 長時間粉碎処理を行ったときの塗布膜の特性 | 151 |
| 5.2.5 | 微粒子サイズの変化による ファラデー回転及び吸収スペクトルの変形 | 158 |
| 5.2.6 | まとめ | 161 |
| | | |
| 5.3 | Bi-YIG 微粒子濃度の最適化 | 162 |
| 5.3.1 | はじめに | 162 |
| 5.3.2 | 実験 | 162 |
| 5.3.3 | 結果および考察 | 166 |
| 5.3.4 | 塗布膜中における Bi-YIG 微粒子の磁気光学特性 | 175 |
| 5.3.5 | まとめ | 180 |
| | | |
| 5.4 | 第 5 章のまとめ | 182 |
| | | |
| 第 6 章 | 塗布型磁気光学膜による 磁化パターンの可視化表示とその応用 | 185 |
| | | |
| 6.1 | はじめに | 186 |
| 6.2 | 磁化パターンの可視化表示 | 188 |
| 6.2.1 | Bi-YIG 微粒子塗布膜の作製 | 188 |
| 6.2.2 | 磁化パターン観察用光学系の構成 | 192 |
| 6.2.3 | 磁気光学コントラストによる画像表示 | 195 |
| 6.3 | 磁気光学媒体による画像表示の将来 | 198 |
| 6.4 | セキュリティ材料 | 204 |
| 6.5 | MO 転写箔 | 206 |

| | | |
|---------|-------|-----|
| 6.6 まとめ | ..... | 208 |
| 第7章 総括 | ..... | 210 |

謝辞
本研究における成果