

第7章 総括

代表的な光透過性磁性体であり、大きなファラデー効果を示すBi置換鉄ガーネットの超微粒子を合成し、さらにナノサイズまで粉碎・分散したインキを作製し、様々な塗布技術を適用し、磁気光学薄膜を“塗布”により作製した。

この技術により、従来高価であった磁気光学材料の大幅な低価格化に成功した。このコストダウンは、単結晶を使った材料の 1/1000 またスパッタ法による製造価格の 1/100 に及ぶ画期的なものである。

本研究ではまた、同塗布膜について各種作製条件の最適化を行い、さらに塗布膜の磁氣的性質及び磁気光学的性質について詳細に研究を行った。

まず、Bi-YIG 微粒子について、共沈及び焼成法により合成を行い、最適の合成反応条件を見出した。合成した微粒子を使い、各種 Bi-YIG インキを作製し、成分の最適組成を見出した。

さらに、塗布法による薄膜作製プロセスについて詳細に調べた。様々な塗布形成技術を適用して、各種の塗布膜を作製した。これらのBi-YIG塗布膜は、スパッタ法など従来のドライプロセスを用いる方式において大きな障害となっていた熱処理工程を、薄膜形成工程から分離することを可能とし、プラスチック等の基板材料を利用することができることを実証した。

また、Bi-YIG 微粒子中の Bi 濃度を変えた一連の微粒子を合成し、塗布膜を作製した。塗布膜の磁気光学特性は微粒子の特性を反映し、Bi を最も多く含む微粒子で作製した塗布膜が最大の性能指数を示すことを見出した。さらに、Alを導入した一連のBi-YIG微粒子を合成し、塗布膜を作製した。Al置換量0.5の点で塗布膜の性能指数が向上することを見出した。また、希土類元素を置換したBi-YIG微粒子を合成し、塗布膜を作製した。補償温度を室温付近に設定することにより、Tbを置換した塗布膜で約200Oeの保磁力を示し、かつ、ファラデー回転スペクトルを示す塗布膜を得ることができた。

また， Bi-YIG 微粒子の粒径および膜中における Bi-YIG 微粒子の濃度を変えた一連の塗布膜を作製し，磁気・磁気光学特性を検討した．その結果，これら二つのパラメータに関する最適な条件を見出すことができた．

さらに，これらの一連の塗布膜の磁氣的及び磁気光学的特性が，微粒子のサイズ及び微粒子濃度により，特徴的に変化することを新たに見出した．まったく同一の組成の粒子を用いて膜を作製したにもかかわらず，その特性が変化した．この結果は，バルク材料に関する知見からは予想できない．

この結果は，マクロ要因である微粒子濃度，粉碎及び分散処理時間，微粒子サイズなどにより，塗布膜の特性を直接制御できる可能性を示したものと考えられる．

また，本研究で開発した Bi-YIG 塗布膜を用いて，通常では目視観察が不可能である磁化パターンを可視化し，表示実験を行った．極めて簡単な装置を用いて，明瞭な磁気光学像を得ることができた．

また，印刷技術を念頭に置き， Bi-YIG 塗布膜を用いた応用例を示した．すなわち，磁気カードのセキュリティシステムとして，ホログラムと組合せた“磁気光学ホログラム”を提案し，試作した．また，転写箔技術を利用して塗布が困難な基板及び形状体にも磁気光学層が形成できることを実証した．

本研究で目視観察を行い，そして試作を行った様々な応用例は，塗布膜の特徴を生かした提案であり，従来のスパッタ法や高温結晶成長 (LPE) 法などで作製した高価な材料を用いては不可能である．

本研究により得られた知見が光磁気塗布媒体の実現に寄与し，そして，実際に製造され，様々な分野に応用されることを期待する．