

プラズマ溶射プロセスによる磁性薄膜材料の開発

報告者 大学院総合理工学研究科 東大阪モノづくり専攻 教授 沖 幸男
共同研究者 理工学部 機械工学科 B4 遠藤寛之
日立金属株式会社 上原 稔

1. 背景

近年、電子機器の小型集積化が進み、内蔵される HDD 等に利用される希土類磁石にも実用的かつ小型な薄膜磁石の開発が望まれている。現在の小型電子機器類で主に使用される希土類磁石は焼結で作られているが、薄膜にするのが難しい上、必要なサイズに加工後に貼り付けるという手間がある。しかし、減圧プラズマ溶射プロセスを用いて、必要な場所に直接溶射加工を行えば貼り付ける生産過程が省け、また、磁石のさらなる薄型化・小型化が可能である。

2. 研究目的

昨年の研究で、減圧 (DC) プラズマ溶射装置を用い等方性磁石を作製することに成功した。しかし、異方性磁石に関しては、粉末全体を均一に加熱することが難しく、結晶粒子を配向制御しながら結晶化させるために必要な、基材の冷却速度のコントロールも困難であったため作製には至らなかった。これに対して、RF プラズマ溶射装置は、原料粉末を完全熔融することが可能であり、溶射粒子の速度が遅く溶滴の凝固を高度に制御できることから、異方性磁石を作製できる可能性が高い。

今年度より RF プラズマ溶射装置を導入し装置の諸特性を測定し、この装置を用いて異方性磁石の作製を試みる。

3. 研究組織

近畿大学理工学部機械工学科材料物性研究室と、日立金属株式会社との共同研究であり、日立金属が原料粉末の開発、製造を担当、近畿大学が皮膜作製条件の最適化、皮膜作製、組織解析を担当した。

4. 実験方法、および結果

本実験では、原料粉末を完全熔融できるプラズマ発生条件の検索を行なった。図 1. は本実験で用いた RF プラズマ溶射装置の概略図である。RF プラズマ溶射の特徴として、原料粉末を完全熔融することが可能であることと、溶射粒子の速度が遅いことがあげられる。

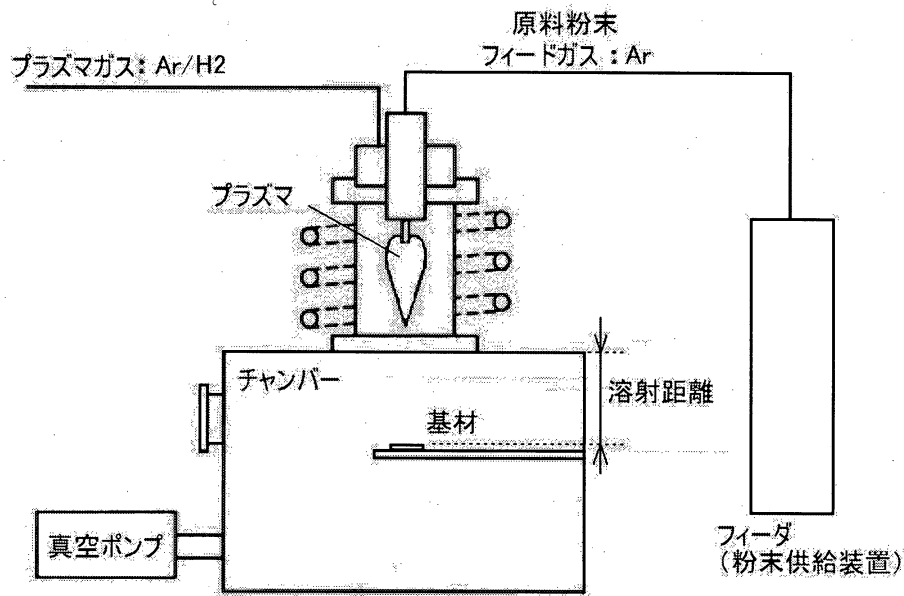


図 1. RF プラズマ溶射装置概略図

高い結晶配向性をもった皮膜を作製するためには、原料全てが熔融した状態で基材に衝突する必要がある。そこで、原料を最も熔融できるプラズマ条件を検索するために、いろいろな条件でプラズマを発生、被加熱体（黒鉛）を加熱、その温度を測定し、プラズマの発生条件によるプラズマ温度すなわち原料粉末の熔融能力を調べた。(図 2.)

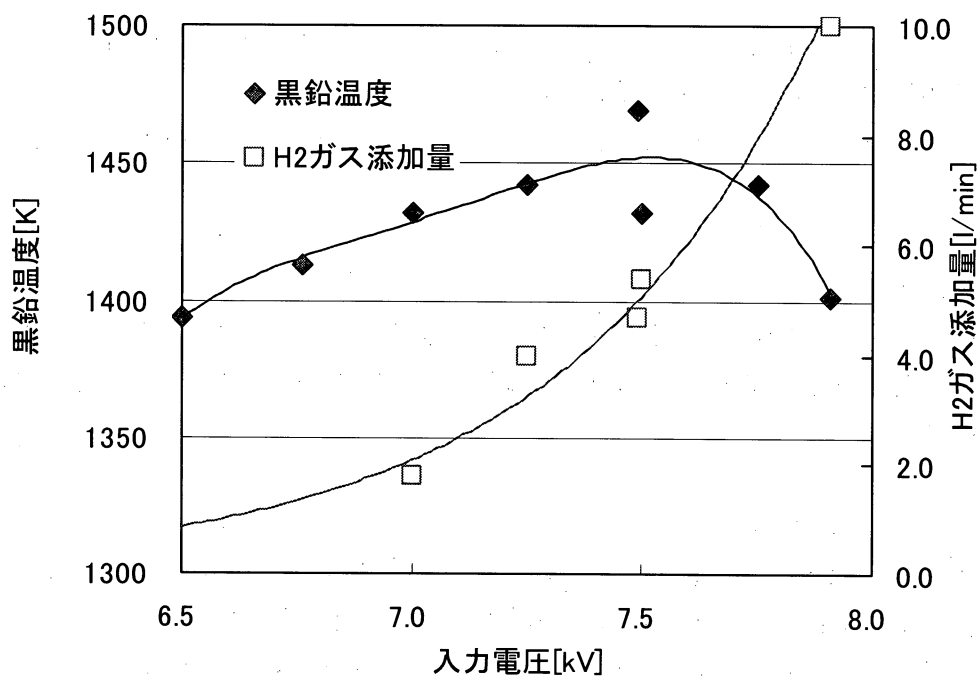


図 2. プラズマ温度（黒鉛温度）に及ぼす入力電圧と H₂ ガス添加量の影響

7.5 kV では入力電圧の増加と共に原料粉末溶融能力（黒鉛温度）は上昇するが、それ以降は入力電圧を増加させても原料粉末溶融能力（黒鉛温度）は向上せずむしろ低下した。これは、 H_2 ガスの過剰添加によりプラズマが冷却されたためと思われる。この実験により、入力電圧 7.5 kV において最も原料粉末を溶融できることが明らかになった。

5. まとめ

7.5 kV では入力電圧の増加と共に原料粉末溶融能力（黒鉛温度）は上昇するが、それ以降は入力電圧を増加させても原料粉末溶融能力（黒鉛温度）は向上せずむしろ低下することがわかった。これは、 H_2 ガスの過剰添加によりプラズマが冷却されたためと思われる。

6. 今後の展開

昨年度、減圧（DC）プラズマ溶射装置を使用して、作製に至らなかった異方性磁石を、原料粉末を完全溶融することが可能であり、溶射粒子の速度が遅く溶滴の凝固を高度に制御できる、RF プラズマ溶射装置を用いて作製する。