

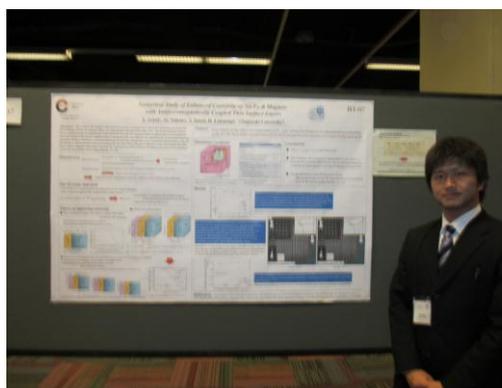
12th Joint MMM & Intermag Conference に参加して
~Numerical Study of Enhanced Coercivity of Nd-Fe-B Magnets with Antiferromagnetically
Coupled Thin Surface Layers~

工学研究科 総合工学専攻 電気電子工学コース 博士前期課程2年 横井 佑司
(開催期間：平成25年1月14日～平成25年1月18日)

私は、12th Joint MMM & Intermag Conference (Chicago) に参加し、上記のタイトルでポスター発表を行ってきましたので、その概要を報告します。

1. 国際会議の概要

磁性分野では例年、二つの大きな国際会議が開催されます。一つは米国物理学協会(AIP : American Institute of Physics)が主催する「MMM (Magnetism and Magnetic Materials)」です。MMM は磁性材料の研究開発に関する最新成果が議論されます。もう一つは、米国電気電子技術者学会(IEEE : Institute of Electric and Electronics Engineers)が主催する「Intermag (International Magnetism Conference)」です。この会議では磁気応用の研究開発に関する最新成果が披露されます。MMM と Intermag はいずれも毎年開催されていますが、3年に一度合同大会が開催され、今年は12回目の合同大会となります。この会議には口頭発表及びポスター発表、招待講演等があり、私はポスター発表に参加しました。



発表会場：Hyatt Regency Chicago

2. 発表内容と成果

(日本語による概要)

本研究は、電気自動車のモータ内部などでの使用を目的とした新規磁石へ検討を行っています。重希土類元素に頼らずに、交換結合を用いて保磁力を改善する新しい磁石構造 (Fig. 1) の提案を行い、その有効性を計算機解析で確認しました。具体的には、磁石主相と反強磁性的に結合する薄い強磁性相(表面層)が磁石結晶の表面に存在する場合について、その存在が保磁力に及ぼす影響について、3次元モデルで検討しました。

前回の報告(INTERMAG2012)より、Fig.1 に示す様な新構造磁石は、重希土類元素を利用せず、高保磁力を達成できる磁石の候補として期待できることが明らかになりました。これを踏まえ、今回は保磁力改善のためのより詳細な条件を調査しました。各条件下での新磁石構造の磁化反転過程を観察することで、保磁力改善のための表面層の最適な厚さや飽和磁化の大きさを明らかにしました。結果として、磁気劣化層の厚さが 1.5nm 際に表面層の厚さが最適であれば規格化保磁力を 0.38 から 0.65 まで改善することが確認できました。また、Fig.2 に示す様な3次元解析結果から、保磁力改善効果が低い場合の原因究明を行い、主相と表面層間に発生する局所的な反磁界が保磁力改善の妨げになることを明らかにしました。

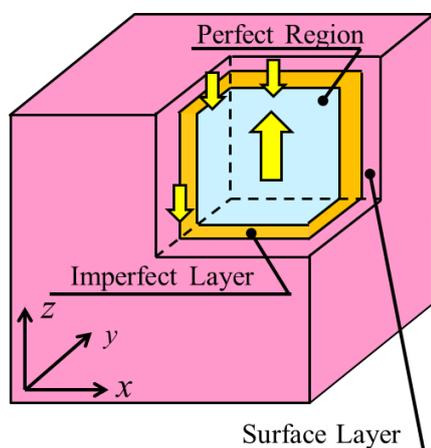


Fig. 1 Three-D model magnet.

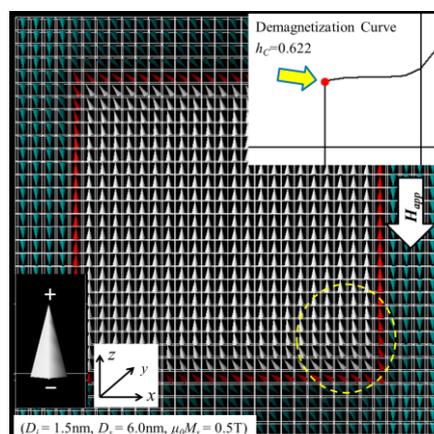


Fig. 2 Simulation result.

(English abstract)

This study discuss that the new construction magnets spend in the mortar of electric vehicle. The effects of a thin ferromagnetic layer covering a magnetically hard grain on the coercivity H_c were calculated based on the micromagnetic theory.

We have already reported that a thin surface (SF) layer coupled antiferromagnetically with the hard grain is effective in enhancing H_c . In this contribution it was found that the optimum SF layer thickness is several nanometers. It was also revealed that the optimum thickness depends on the saturation polarization, $\mu_0 M_s$, of the SF layer and decreases with increasing $\mu_0 M_s$. For the thickness of the IP layer of 1.5 nm, the optimization of the SF layer thickness increases h_c from 0.38 to 0.65 independently of $\mu_0 M_s$. Detailed investigation on magnetization reversal process revealed that optimum thickness is determined by the balance between the positive effect in h_c due to antiferromagnetic coupling and the negative one due to demagnetizing field.

3. 今後の展望と感想

今回の国際学会において、質疑応答の際に保磁力改善の理論の詳細に関する質問が多かったことから、本研究が提唱する新たな保磁力改善方法に対する関心の高さを感じることができました。また、合わせて磁石作製にあたってのアドバイス等も頂き、これまでの解析結果と合わせて、主相と反強磁性結合する強磁性薄層をもつ磁石構造を実験的に作製する上での指標となり得ると考えています。

また、前回の国際学会参加の際に英語力の必要性を痛感したため、その反省を活かし英語学習や事前の発表練習等をより多くこなしたことで、前回以上に多くの方と英語での議論を行うことができました。しかし、より自由な議論をするためにも、更なる英語力の向上を目指したいと思います。