

(1-1)

論文内容の要旨

No. 1

専攻名	電気情報工学専攻	氏名	村田 浩紀
題名	異方性ハイブリッド磁石の初期減磁予測に関する研究		
論文内容の要旨			
<p>近年の動向として、電気電子機器の小型化高性能化に伴いモータに使用される永久磁石の小型化高性能化が所望されている。この要求に応える永久磁石として <i>Nd-Fe-B</i> 系磁石がある。<i>Nd-Fe-B</i> 系磁石は優れた磁気特性を有しているが、他の磁石に比べキュリー温度が低いため高温化で使用した際に特性の劣化が大きいという欠点がある。モータなどの電気電子機器内部に永久磁石を使用すると磁石が高温に曝される。磁石が高温に曝されると、磁石内部で磁化反転が起こりその結果磁石が発生する磁束量が減少し、それを利用する機器の性能劣化につながる。そのため、近年では <i>Nd-Fe-B</i> 系磁石の熱減磁の改善策や予測方法の確立といったことが所望されており、<i>Nd-Fe-B</i> 系磁石の熱減磁に関して様々な研究が行われている。</p> <p>このような背景の中、<i>Nd-Fe-B</i> 系磁石の熱安定性の改善と磁気特性の向上を目的として発案された磁石に異方性 HDDR-$Nd_2Fe_{14}B$/RD-$Sm_2Fe_{17}N_3$ ハイブリッド磁石がある。この磁石は、異方性 <i>Nd-Fe-B</i> 磁石粉末と異方性 <i>Sm-Fe-N</i> 磁石粉末を混合させて作製された磁石であり、粒子径が大きい <i>Nd-Fe-B</i> 磁石粉末の間に粒子径が小さい <i>Sm-Fe-N</i> 磁石粉末が入り込むことで密度の向上を図り、磁気特性の向上を目的としている。更に <i>Nd-Fe-B</i> 磁石に比べて優れた熱安定性を有する <i>Sm-Fe-N</i> 磁石を <i>Nd-Fe-B</i> 磁石に混合することで、<i>Nd-Fe-B</i> 磁石の熱安定性の改善を目的として発案された磁石である。本研究は、この異方性ハイブリッド磁石の初期減磁の評価及び予測を行うことで、従来の減磁予測方法が異方性磁石やハイブリッド磁石へも適応可能か検討すると共に、複数の磁石粉末から構成される磁石の初期減磁の予測方法の確立を目的とするものである。</p> <p>本研究では異方性ハイブリッド磁石の初期減磁の予測を以下に示す 2 つの方法で検討した。</p> <p>Method-1</p> <p>異方性ハイブリッド磁石の室温と高温の減磁曲線を用いて従来の予測式から初期減磁</p>			

(1-2)

論文内容の要旨

No. 2

専攻名	電気情報工学専攻	氏名	村田 浩紀
<p>率を算出する方法。</p> <p>Method-2</p> <p>異方性ハイブリッド磁石が2種類の磁石粉末から構成されていることを考慮し、ハイブリッド磁石を構成する <i>Nd-Fe-B</i> 磁石と <i>Sm-Fe-N</i> 磁石の初期減磁の予測値を用いて以下の式で初期減磁率を算出する方法。</p> <p>(ハイブリッド磁石の初期減磁率) = (<i>Sm-Fe-N</i> 磁石の初期減磁率 $\times \beta$) + (<i>Nd-Fe-B</i> 磁石の初期減磁率 $\times (1 - \beta)$)</p> <p>ここで、β はハイブリッド磁石に含まれる <i>Sm-Fe-N</i> 粉末含有率である。</p> <p>本研究で得られた知見を以下に示す。</p> <ol style="list-style-type: none">(1) <i>Sm-Fe-N</i> 磁石の初期減磁率は曝露温度 120 °C で 2 % 程度の減磁率となり、<i>Nd-Fe-B</i> 磁石の初期減磁率は 10 % 程度の減磁率となる。<i>Sm-Fe-N</i> 磁石の初期減磁率は <i>Nd-Fe-B</i> 磁石の 5 分の 1 程度の値となっており遥かに小さい。(2) 異方性ハイブリッド磁石の初期減磁は、<i>Sm-Fe-N</i> 粉末含有量が増加するにしたがって減少する。(3) 異方性 HDDR-<i>Nd₂Fe₁₄B</i> 粉末を 60 %、RD-<i>Sm₂Fe₁₇N₃</i> 粉末を 40 % 混合したハイブリッド磁石は、$(BH)_{\max} = 120 \text{ kJ/m}^3$ を示す。この値は、<i>Nd-Fe-B</i> 磁石のそれより 10 % 大きい位である。さらに、この混合比での初期減磁率は、曝露温度 120 °C で 6 % 程度の値となり、<i>Nd-Fe-B</i> 磁石のそれに比べると小さい。(4) 従来の初期減磁予測方法(Method-1)は、パーミアンス 3.07 ~ 0.58、曝露温度 80 °C ~ 120 °C といった広い範囲でも異方性のハイブリッド磁石に適応可能である。(5) Method-2 による予測法は Method-1 による予測法に比べて予測精度が低い。(6) Method-2 は <i>Nd-Fe-B</i> 及び <i>Sm-Fe-N</i> 磁石粉末間に働く磁気相互作用が考慮されておらず予測精度を悪くしている。(7) 以上のことより、Method-1 の方法を用いれば、複数の磁石粉末から成る異方性磁石の初期減磁も予測可能であることが明らかになった。			