

# 同極対向着磁による異方性ボンド磁石表面の磁束密度強化

境 拓哉, 金丸允駿, 磯上慎二  
(福島工業高等専門学校)

Enhanced surface flux density of anisotropic bond magnets by homopolar-faced magnetizing

Takuya Sakai, Masatoshi Kanamaru, Shinji Isogami  
(Fukushima National College of Technology)

**1. はじめに** 現行アクチュエーターデバイスの磁気浮上駆動性能は、そこに搭載される永久磁石がつくる磁束密度分布や強度などによって決められている。今後デバイスサイズの縮小に伴い永久磁石の小型化が進むと、従来の駆動性能が得られない可能性がある。これは単体としての永久磁石から発生する磁束密度強度が低下するためである。そこで我々は磁石をHalbach配列化しつつ専用バックヨークの開発を通して漏洩磁束を集束し、表面磁束密度の向上を目指してきた<sup>1)</sup>。しかし、Halbach構造体<sup>2)</sup>は磁気力を受けながらの接着剤や固定治具による貼り合せ設置作業が不可避であるため、本質的に大量生産には向かない。よって本研究では、同極対向着磁プロセスの構築を通して貼り合せHalbach磁石と同等の表面磁束密度を達成することを目的とした。

**2. 実験方法** 図1は電源も含めた同極対向着磁の概念図を示す。両サイドと上方のポールピースを一体化し2系統の磁気閉回路を構成した。各ポールピースに巻かれているコイルは、1.5 mm $\phi$ の導線で5ターンとした。励磁電流のパルス波幅は130  $\mu$ s、波高値 ( $I_{ex}$ ) は20 kAを最大として着磁を行った。モデルとする磁石材料はWellmax-18MEネオジウム異方性ボンド磁石 (住友金属鉱山製)、サイズは6 $\times$ 12 $\times$ 24 cm<sup>3</sup>とした。着磁後の表面磁束密度は、磁石単体の状態にてホールプローバーを用いて行った。比較として、空芯コイルを用いて通常の着磁を行った磁石の測定も同時に行った。

**3. 実験結果** 図2は同極対向着磁後の異方性ボンド磁石単体表面における磁束密度強度の最強値 ( $B_z$ ) を  $I_{ex}$  に対してプロットした結果である。ここで異方性ボンド磁石の磁化容易軸は両サイドのポールピースに対して平行となるように配置した。比較として同一磁石材料を用いて作製された同一サイズの貼り合せHalbachと従来着磁による磁石の最強  $B_z$  の値も破線で示す。白丸と黒丸はそれぞれ、裏側と表側の値に対応する。まず、いずれの  $I_{ex}$  に対しても、裏面より表面の  $B_z$  が強いことが見て取れる。これは図1のヨーク構造において表面側にポールピースが存在するため、磁束が表面に集中した結果と考えられる。次に  $I_{ex}$  依存性に着目すると、 $I_{ex}$  の増強に伴って  $B_z$  が強化された。そして  $I_{ex} = 20$  kA かつ表面において最強となり、貼り合せHalbach磁石と同等の

$B_z$  が達成された。これは今回用いた同極対向着磁手法によって、貼り合せ工程の排除可能性を示唆する重要な結果である。さらに、異方性ボンド磁石の容易軸の向きは両サイドのポールピースと平行である必要があることも別途確認した。講演会では、容易軸方向、磁束密度分布のマッピング図を明示しながら、本研究で開発した新規着磁手法は磁束強化に有用であることを議論する。

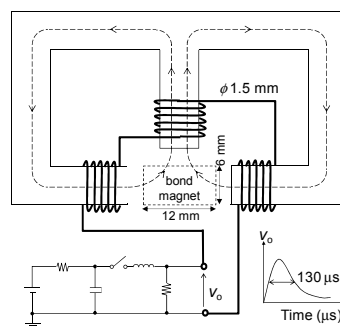


図1 同極対向着磁ヨークならびにパルス電源の概念図。

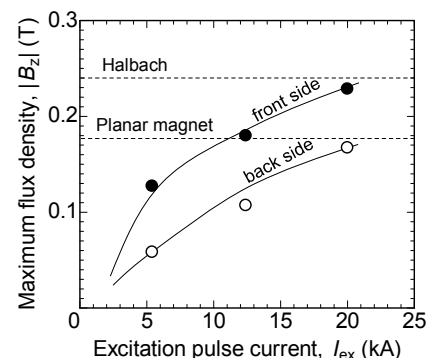


図2 着磁後の異方性ボンド磁石単体表面磁束密度最高値 ( $B_z$ ) の励磁電流依存性。

## 参考文献

- 1) S. Isogami and H. Matsumoto, *Journal of Magnetism Society of Japan*, **39**, 21 (2015).
- 2) K. Halbach, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A*, **246**, 77 (1986).