

フェライトマグネット



FB Series

プロダクトガイド

イントロダクション

TDKフェライトマグネットの磁気特性推移

TDKフェライトマグネットの特長

磁気特性分布

材質グループ開発推移

材質特性例

磁気特性例

物理・機械特性例

保磁力 H_{cJ} -温度特性例

フェライトマグネットの基本物性

物理・機械特性

温度特性

外部磁界による減磁

着磁特性

安全上のご注意・ご使用上の注意事項

Contents Update : MAY 2014

△製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。
記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

magnet_fb_summary_ja/20140520

フェライトマグネット

FB Series

イントロダクション

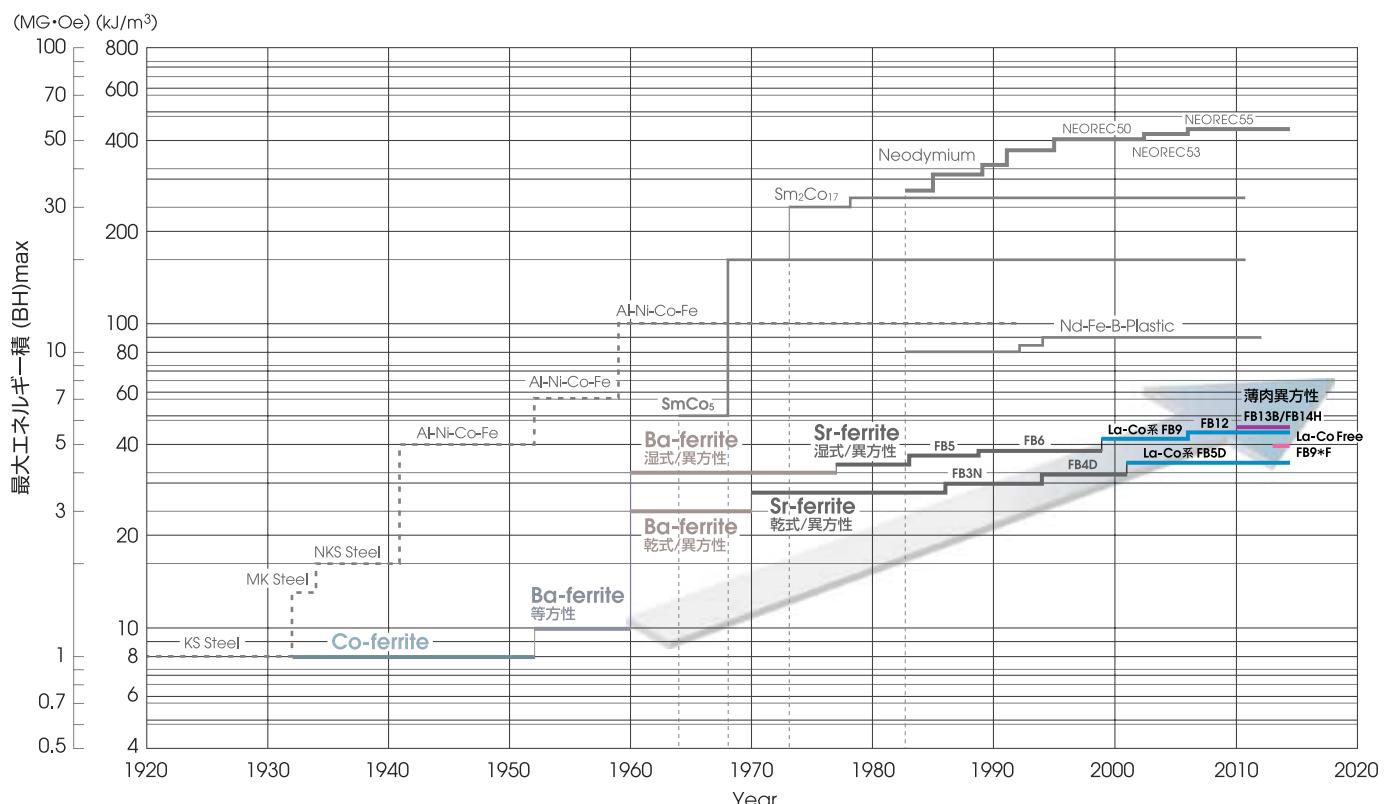
1959年のFB1A材から最新材質まで、TDKのフェライトマグネット開発史は、そのままマグネット応用技術の進化と発展に対応しています。

市場ニーズに迅速・的確に対応し、お客さまとともに新市場開拓へ積極的に取り組んでいく —— それは、TDKフェライトマグネット開発史50年余を貫く私たちの基本姿勢です。

その最新成果のひとつが、右下のオレンジ色のライン、ハイパワーLa-Coフリー材質。希少元素、La(ランタン)、Co(コバルト)を完全に排除しながら世界トップレベルのLa-Co系FB9材に迫る高特性を実現しました。さらに、厚さ1.5mmのスキー形状も可能となる薄肉成型システムを世界にさきがけ確立。この革新的な独自プロセスに、FBシリーズ磁気特性分布マップの最高峰に位置するFB12材の材料を適用しました。その結果が右下の紫色のライン。FB12材をしのぐ特性優位性とともに、モータの磁気効率を最大限に追求できる形状設計の自由度も提供できる新材質です。

そしてTDKは、国内、国外の生産拠点、サービス拠点を窓口に、お客さまのご注文に迅速に対応し、技術サービスのご要請にもきめ細かくお応えするイン・マーケット・サービス体制を確立。高品質、高特性マグネットとともに磁気回路設計に関する豊富なノウハウもお届けする「コンセプト・イン」メーカーとして、マグネット応用製品設計・開発の迅速化、最適化を積極的に支援します。

TDKフェライトマグネットの磁気特性推移



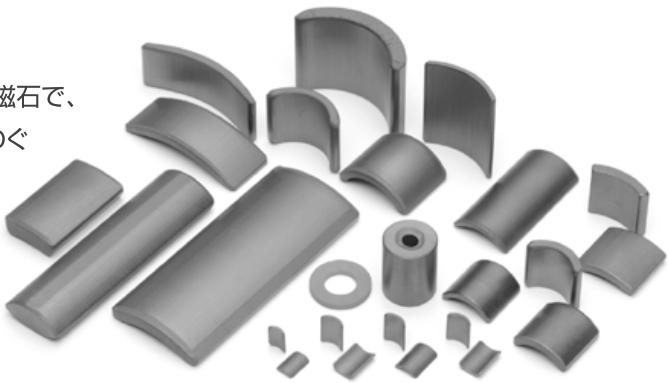
フェライトマグネット

FB Series

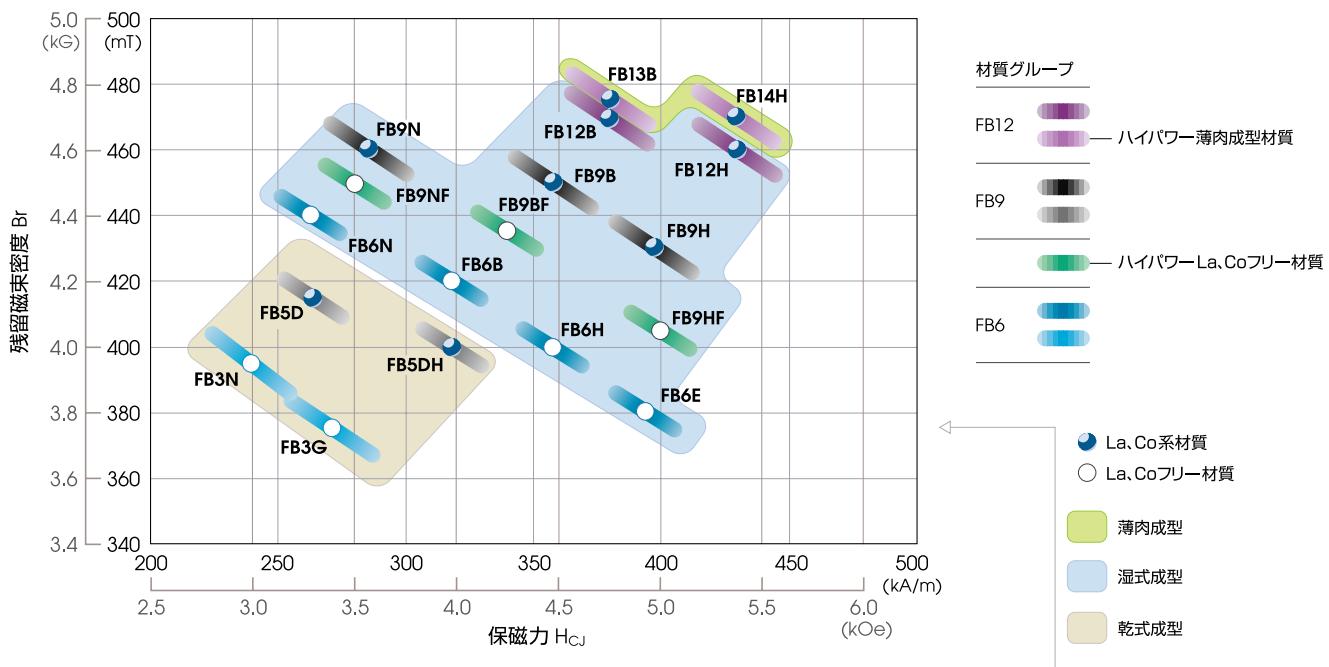
TDKフェライトマグネットの特長

粉末冶金法による高度な微細構造制御技術を用いた酸化物焼結磁石で、減磁界の影響を受けにくく、従来金属(Al-Ni-Co)マグネットをしのぐ優れた実用特性をネオジムマグネットより格段に低いコストで量産できる中核的なマグネットです。

FB13B, FB14H: 高性能薄肉異方性材質(適応肉厚: 1.0~2.0mm)
FB9NF, FB9BF, FB9HF: 最新鋭ハイパワーLa、Coフリー材質

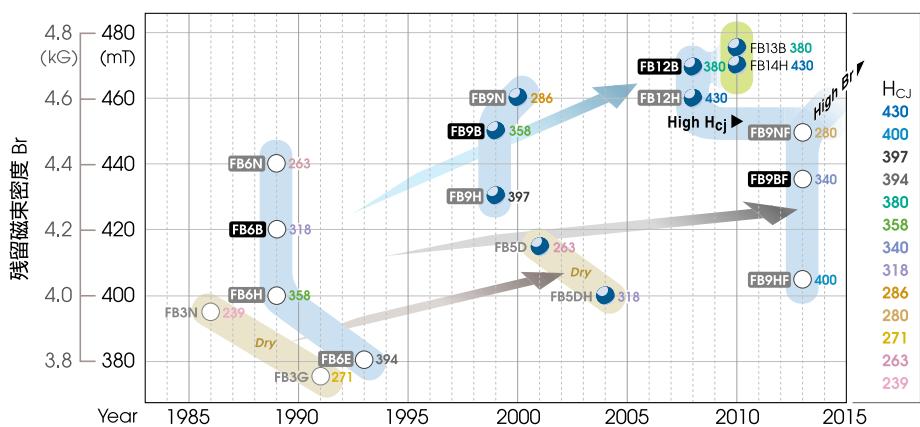


FBシリーズの磁気特性分布



アウターロータ用高性能フェライトマグネット

FBシリーズの材質グループ開発推移



△ 製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。
記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

magnet_fb_summary_ja/20140520

フェライトマグネット

FB Series

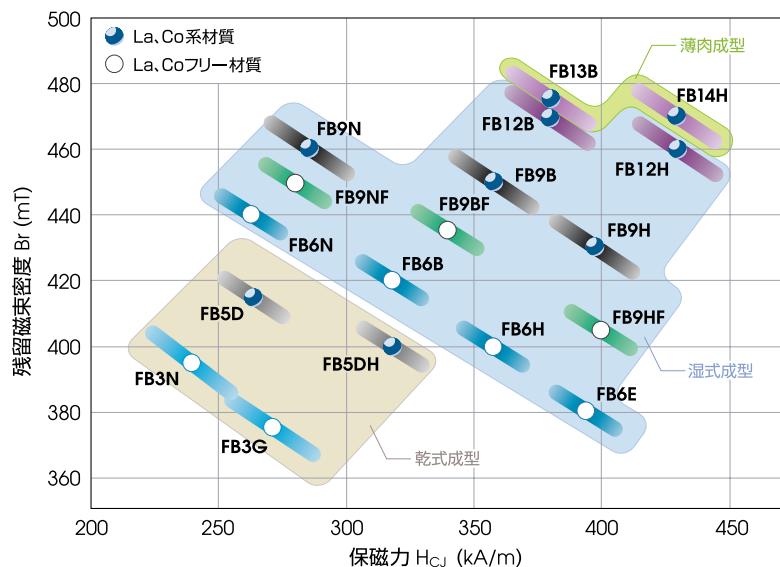
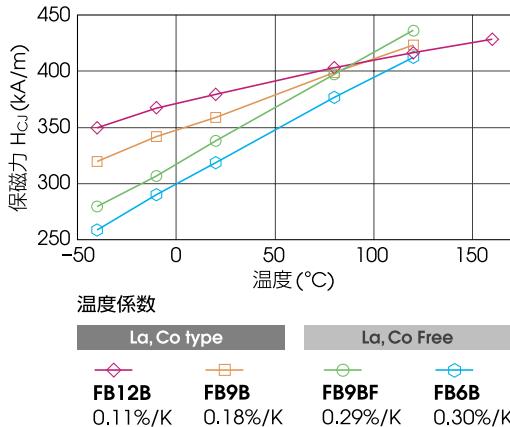
材質特性例

磁気特性例

タイプ	材質グループ	成型プロセス	材質名	残留磁束密度 Br (mT)	保磁力 H _{CJ} (kA/m)	保磁力 H _{CJ} (kA/m)	最大エネルギー積 (BH) _{max} (kJ/m ³)
ハイパワー La,Co系	FB12 Group	薄肉成型	FB13B	475±10	340±20	380±20	44.0±1.6
			FB14H	470±10	355±20	430±20	43.1±1.6
ハイパワー La,Co系	FB12 Group	湿式成型	FB12B	470±10	340±12	380±12	43.1±1.6
			FB12H	460±10	345±15	430±15	41.4±1.6
ハイパワー La,Co系	FB9 Group	湿式成型	FB9N	460±10	278.5±12	286.5±12	40.4±1.6
			FB9B	450±10	342.2±12	358.1±12	38.6±1.6
			FB9H	430±10	330.2±12	397.9±12	35.0±1.6
ハイパワー La,Coフリー		湿式成型	FB9NF	450±10	270±12	280±12	38.4±1.6
			FB9BF	435±10	315±12	340±12	36.3±1.6
			FB9HF	405±10	310±12	400±12	31.7±1.6
La,Coフリー	FB6 Group	湿式成型	FB6N	440±10	258.6±12	262.6±12	36.7±1.6
			FB6B	420±10	302.4±12	318.3±12	33.4±1.6
			FB6H	400±10	302.4±12	358.1±12	30.3±1.6
			FB6E	380±10	290.5±12	393.9±12	27.5±1.6
La,Co系	FB9 Group	乾式成型	FB5D	415±10	254.6±12	262.6±20	32.6±1.6
			FB5DH	400±10	278.6±11.9	318.3±15.9	30.3±1.6
La,Coフリー	FB6 Group	乾式成型	FB3N	395±15	234.8±12	238.7±16	28.7±2.4
			FB3G	375±15	254.6±16	270.6±20	25.9±2.4

キュリー温度 T _C (K)	リコイル比透磁率 μ_{rec} (kA/m)	着磁磁界
733	1.05 to 1.10	>1000

代表材質の保磁力 H_{CJ} 温度特性例



物理・機械特性例

密度 (Mg/m ³)	比熱 (J/kg·K)	熱膨張係数 (ppm/K) C// ¹ C _⊥ ²	抗折強度 (MPa)	圧縮強度 (MPa)	引張り強度 (MPa)	ヤング率 (GPa)	ビックカース硬度 Hv
4.9 to 5.1	837	15 10	70	700	35	200	530

*1. C// : 磁化容易軸方向での測定値

*2. C_⊥: 磁化容易軸方向に垂直な方向での測定値

△ 製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。
記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

magnet_fb_summary_ja / 20140520

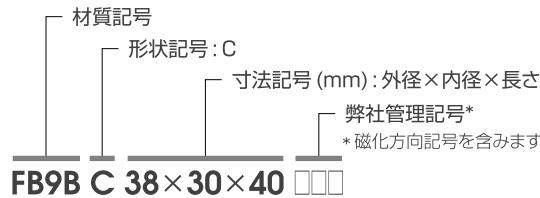
フェライトマグネット

FB Series

品番の呼称法

標準形状品の表記例-1

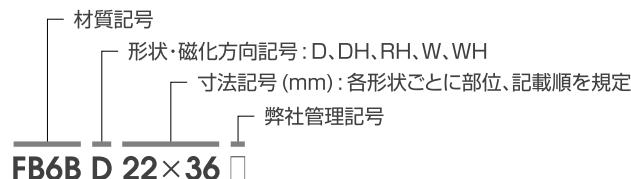
セグメントタイプ



標準形状品の表記例-2

円柱、円板タイプ / 円柱(孔付き)、リングタイプ

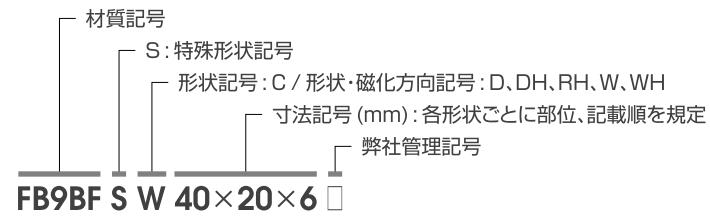
立方・直方体、板状タイプ / 立方・直方体、板状(孔付き)タイプ



製品形態、寸法の詳細につきましては、個別の納入仕様書にて規定しています。

標準形状品のほかにも各種特殊形状のご要請に対応いたします。形状例、最大・最小サイズなど、詳細につきましてはお問い合わせください。

特殊形状品の表記例



表記例-1

形状	形状記号	記載寸法部位	寸法記号	磁化方向(管理記号にて規定)
セグメントタイプ	C		$a \times f \times b$	平行 ラジアル

表記例-2

形状/磁化方向	形状・磁化方向記号	記載寸法部位	寸法記号
円柱、円板タイプ	D		$a \times b$
円柱(穴付き)、リングタイプ	DH		$a \times b \times c$
円柱(穴付き)、リングタイプ	RH		$a \times b \times c$
立方・直方体、板状タイプ	W		$a \times b \times c$
立方・直方体、板状(穴付き)タイプ*	WH		$a \times b \times c$

* 立方・直方体、板状(穴付き)タイプは、乾式成型材質(La,Co系:FB5D, FB5DH / La,Coフリー:FB3N, FB3G)のみの対応となります。

フェライトマグネット

FB Series

磁気特性の測定方法

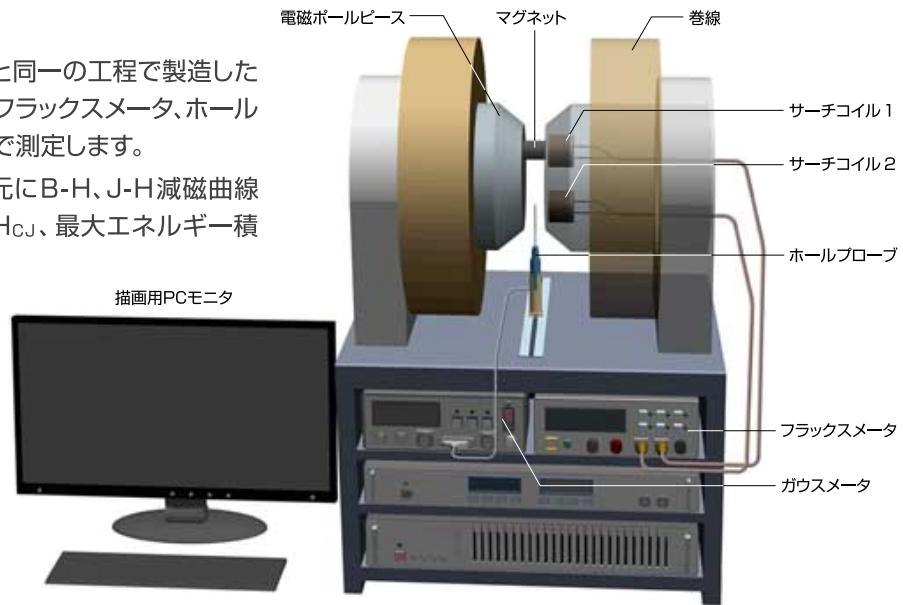
1. 各材質の基本磁気特性

各マグネット材質の基本磁気特性は、製品と同一の工程で製造した専用の試料を用い、電磁石、ガウスマータ、フラックスメータ、ホールプローブなどで構成されるB-Hトレーサーで測定します。

B-Hトレーサーで得られた基礎データを元にB-H、J-H減磁曲線を描き、磁束密度Br、保磁力H_{CB}およびH_{CJ}、最大エネルギー積(BH)_{max}などの基本特性値を得ます。

2. 個別製品の磁気特性

シンプルなブロック形状の製品はB-Hトレーサーによる測定も可能ですが、個別製品の基本的な磁気特性は、実際にマグネットをお使いいただくお客様の応用製品設計、製造工程における測定結果との整合性(再現性)が重要なポイントとなります。そこで、個別製品については、あらかじめお客様と取り交わした簡易測定の条件、手順を適用しています。



2-1. 磁束密度と磁束量の簡易測定ツール



磁束密度は、ガウスマータとホールプローブのセットで測定します。ホールプローブと被測定物との密着度(あるいは間隔)や平行度など、取り決めた測定条件のバラツキを抑制するプローブスタンドなどを用い測定の精度を確保します。

製品固有の磁束量の測定にはサーチコイルを接続したフラックスメータを用います。この場合もマグネットの移動速度やサーチコイルとの離反距離などのバラツキで測定値に幅が生じますので、それぞれの測定法に最適な補助具を用い精度を確保します。

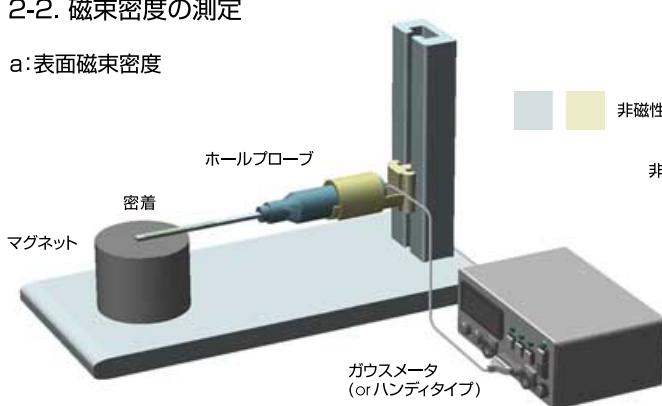


また、これらの簡易測定法においては、製品の中から基準とするサンプルを選び、このサンプルとの比較測定を行うことで測定器の違いによる機差を解消します。

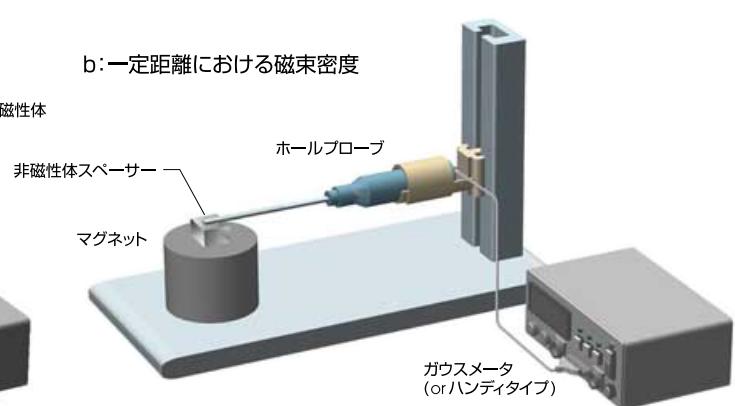
以下、その代表的な手法の概念モデルを示します。

2-2. 磁束密度の測定

a: 表面磁束密度



b: 一定距離における磁束密度



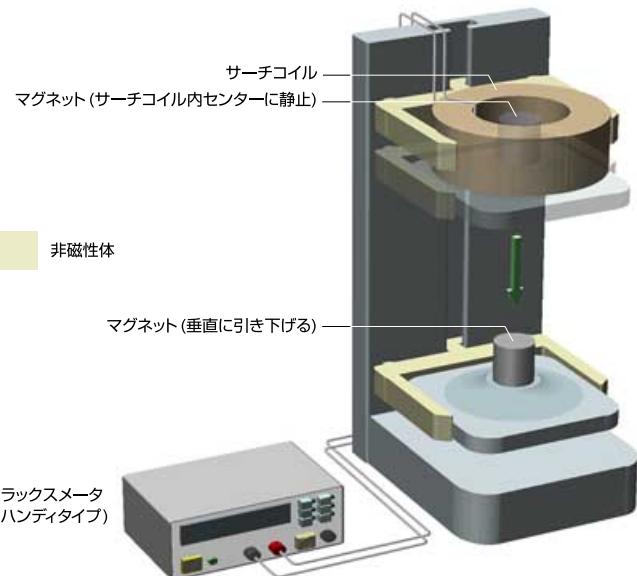
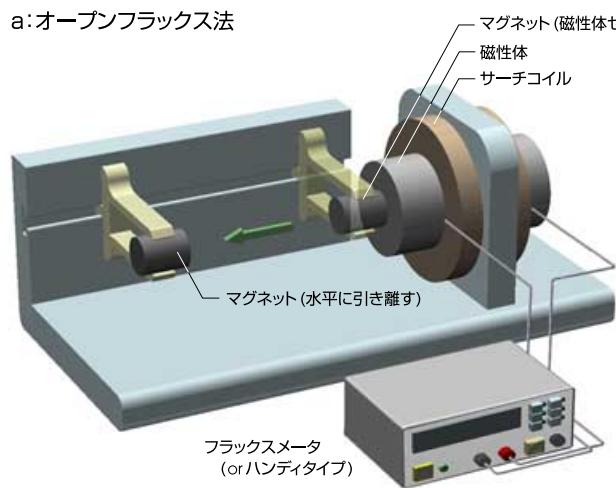
フェライトマグネット

FB Series

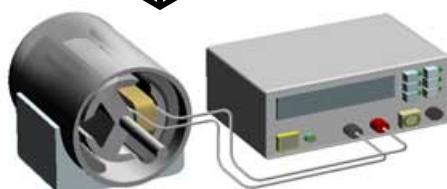
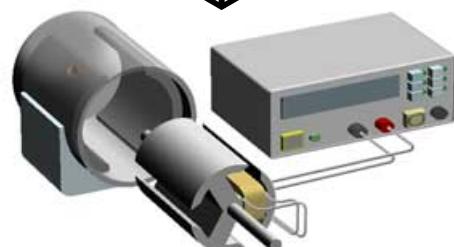
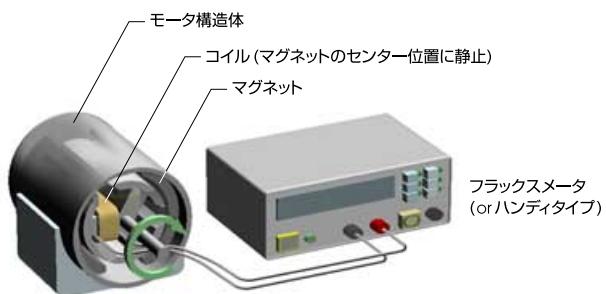
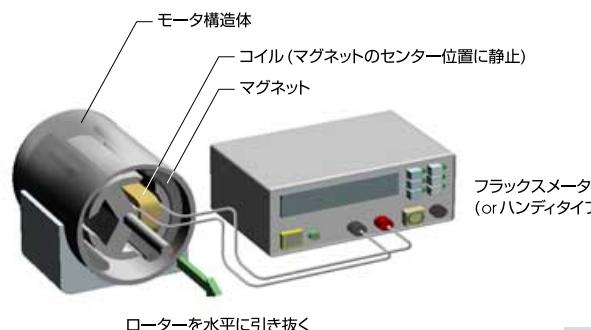
磁気特性の測定方法

2-3. 磁束量の測定

a: オープンフラックス法



b: 磁気回路を用いる方法



△製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。
記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

magnet_fb_summary_ja/20140520

フェライトマグネット

FB Series

フェライトマグネットの基本物性

1. 物理・機械特性

フェライトマグネットは、固相反応で生成した結晶粒子が緻密に結びついたセラミックです。したがって、耐環境特性に優れている反面、その抗折強度は $0.5\sim0.9\times10^8\text{N/m}^2(5\sim9\text{kgf/mm}^2)$ 程度にとどまり、とりわけ、床に落としたり、製品同士をぶつけ合うような衝撃に弱く、取り扱いには細心の注意が必要です。また、シャープエッジ部などを極力削減するなど、形状設計においても欠損や割れを未然に防ぐ配慮が必要となります。

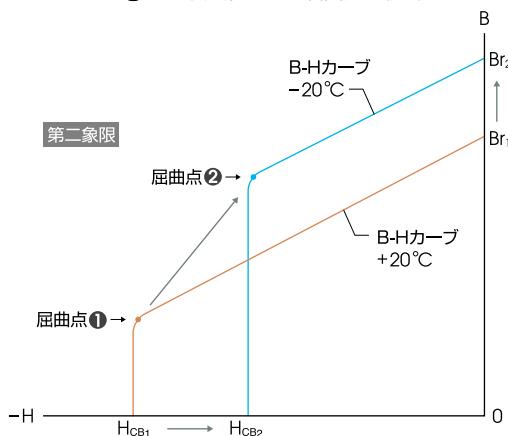
2. 温度特性

2-1. 温度変化と屈曲点の移動

フェライトマグネットの磁気特性を考える上で、温度は重要なファクターです。TDKフェライトマグネットの場合、残留磁束密度 B_r の温度係数 $\Delta B_r/B_r/\Delta T$ は、 $-0.18\%/\text{K}(\%/\text{^\circ C})$ 程度の負特性を示します。一方、保磁力 H_{cJ} の温度係数は、FB6シリーズで $+0.3\sim0.4\%/\text{K}(\%/\text{^\circ C})$ 、ハイパワー材FB9、FB12シリーズで $+0.18\sim0.11\%/\text{K}(\%/\text{^\circ C})$ 程度の正特性を示します。

そこで、磁束密度 B の値が急落する屈曲点の温度変化に伴う挙動について、常温時($+20^\circ\text{C}$)にB-Hカーブの第二象限に屈曲点が現れる材質(保磁力 H_{cJ} が比較的小さな材質)をモデルに考察してみます。

Fig.1 温度変化による屈曲点の移動

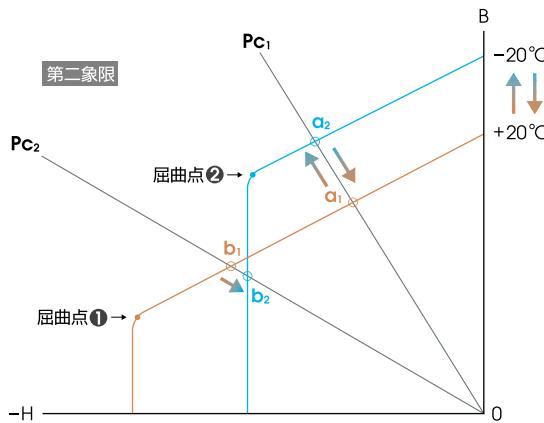


$+20^\circ\text{C}$ にあるフェライトマグネットが、 -20°C まで冷却されるとき、温度係数が負の残留磁束密度 B_r は上昇し、正の温度係数を示す保磁力 H_{cJ} は低下します。その結果、B-Hカーブは全体に縦長となり、屈曲点①は上方、B軸側の屈曲点②に移動することになります。

2-2. 可逆変化と不可逆変化(不可逆低温減磁)

減磁現象は、フェライトマグネットの磁気回路を設計する上で基本的かつ極めて重要なテーマとなります。温度変化による減磁現象は、この屈曲点移動モデルに実際のマグネットの実力を示すパーミアンス係数 Pc 線を加えることで考察することができます。

Fig.2 動作点の可逆変化と不可逆変化



この図において、常温 $+20^\circ\text{C}$ 時のB-Hカーブ(オレンジ)上の動作点(パーミアンス係数 Pc_1 線との交点)は、左下の屈曲点①から十分に離れた a_1 に位置しています。そこで、このマグネットを冷却していくと、動作点 a_1 は、 Pc_1 線上を上方に移動し、 -20°C 時のB-Hカーブ(縦長に変形したブルー)の a_2 に至ります。このモデルの場合、この a_2 は、屈曲点②より高い位置にあり、マグネットの温度が -20°C から $+20^\circ\text{C}$ に戻っても、元の位置、 a_1 にしつかり復帰します(可逆変化)。

一方、パーミアンス係数が小さな(Pc_2 線)マグネットの場合、屈曲点①からそれほど離れていない b_1 が常温 $+20^\circ\text{C}$ 時の動作点となり、マグネットの温度が -20°C まで下がると、この b_1 は、縦長に変形したB-Hカーブ(ブルー)の b_2 に移動することになってしまいます。

常温時には、屈曲点①より上の位置にあった動作点 b_1 ですが、この -20°C のモデルに示すように、温度の低下に伴い屈曲点を超えたポイント b_2 に動作点が落ち込んでしまいますと、マグネットの温度が再び常温に戻っても動作点は元の b_1 に戻れなくなってしまいます(不可逆変化)。

このような不可逆現象によって生じる減磁は、次頁に示すFig.3により、その量を特定することができます。

フェライトマグネット

FB Series

フェライトマグネットの基本物性

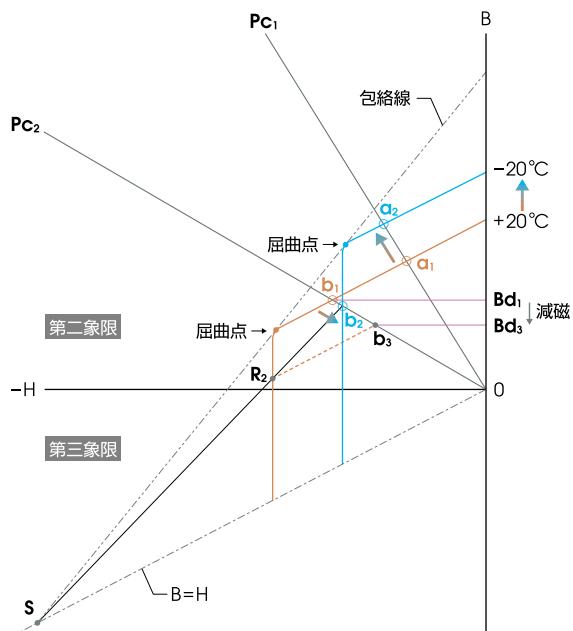


Fig.3 温度変化に起因する不可逆減磁量の求め方

+20°C常温時、-20°C低温時それぞれのB-Hカーブ上の屈曲点を直線で結んだ包絡線(二点鎖線)と第三象限におけるB=H点を結んだ線分(一点鎖線)の交点Sを求めます。

次にこの**S**点と -20°C 低温時の動作点**b**₂を直線で結び、常温時のB-Hカーブ(オレンジ)と交わる点を**R**₂とします。さらに、この**R**₂点から、常温時のB-Hカーブと同じ傾き(リコイル透磁率)で線分(オレンジの波線)を引き、パーミアンス係数**Pc**₂線との交点**b**₃を求める、低温から再び常温に戻ったときの動作点の磁束密度**Bd**₃が得られます。

この Bd_3 の値と、温度が低下する前の動作点に対応した初期磁束密度 Bd_1 との差、 $Bd_1 - Bd_3$ の値が、低温状態から常温状態に戻るプロセスで起きる不可逆現象による減磁量(不可逆低温減磁)となります。

2-3. 不可逆低温減磁の回避策

これまでの考察から明らかですが、不可逆低温減磁を避けるためには、フェライトマグネットが低温状態に置かれても動作点が屈曲点以下に落ち込まないパーミアンス係数の設計が基本となります。また、とくに低温環境で使用される応用機器には高保磁力材の適用と、動作点に十分余裕を持たせた設計をおすすめします。

フェライトマグネット

FB Series

フェライトマグネットの基本物性

3. 外部磁界による減磁

3-1. 逆磁界対策

フェライトマグネットは、外部から印加される逆磁界の影響でも減磁することがあります。したがって、モータなど逆磁界が避けられない応用例では、逆磁界の作用でB-Hカーブの屈曲点より動作点が低くならないように、使用環境への対応も含め十分な保磁力を備えた材質を選定する必要があります。

逆磁界による減磁率を求める下式における動作点磁束密度を決定づける主要因子として、逆磁界の強度はもとより、当該フェライトマグネットの磁気特性(B-H減磁特性、マイナーループ形態)およびパーミアンス係数をあげることができます。

$$\text{逆磁界による減磁率}(\%) = \frac{Bd_0 - Bd_1}{Bd_0} \times 100$$

Bd₀:逆磁界の作用を受けない状態の動作点磁束密度
Bd₁:逆磁界の作用を受けた状態の動作点磁束密度

3-2. 逆磁界による影響の解析

逆磁界による影響の解析には、マグネット固有の磁化の強さを示すJ-H(SI単位系表記/CGS単位系表記では $4\pi I$ -H)カーブを用います。B-Hカーブ(オレンジ)とJ-Hカーブ(グリーン)の相関を示した右のFig.4を用い、逆磁界に起因する減磁現象について説明いたします。

図中の**A**点は、B-Hカーブとパーミアンス係数**Pc**線との交点、すなわち動作点を示しています。この**A**点からB軸に平行なライン(**A**点を起点とするH軸に対する垂線)を立ち上げ、上方に伸びるJ-Hカーブとの交点を**B**とします。

この**B**点は、逆磁界が0のときの動作点における磁化の強さ(自己減磁界=反磁界H_dの影響だけを想定したマグネット固有の磁化の強さ)を示しています。このモデルにおいては、その強さはほぼ残留磁束密度B_rと同じです。

このモデルにおいて、逆磁界-H_{ex}が作用したときの磁化の強さは、H軸上の**C**点を起点として**B**点と原点0を結ぶ一点鎖線BOに平行に引かれたピンクの一点鎖線とJ-Hカーブとの交点、**D**で示されます。

次に、この**D**からH軸に向けた垂線を降ろし、B-Hカーブとの交点**E**(逆磁界-H_{ex}の影響を受けたときの動作点)を得ます。

次に、逆磁界-H_{ex}の影響を取り去ったときの動作点は、**E**点から引いたリコイル線(オレンジの破線)とパーミアンス係数**Pc**線との交点**F**となり、磁束密度は逆磁界印加前のBd₀からBd₁へダウンします。つまり、このマグネットには、逆磁界-H_{ex}の印加により、Bd₀-Bd₁の差(減磁量)が生じることになります。

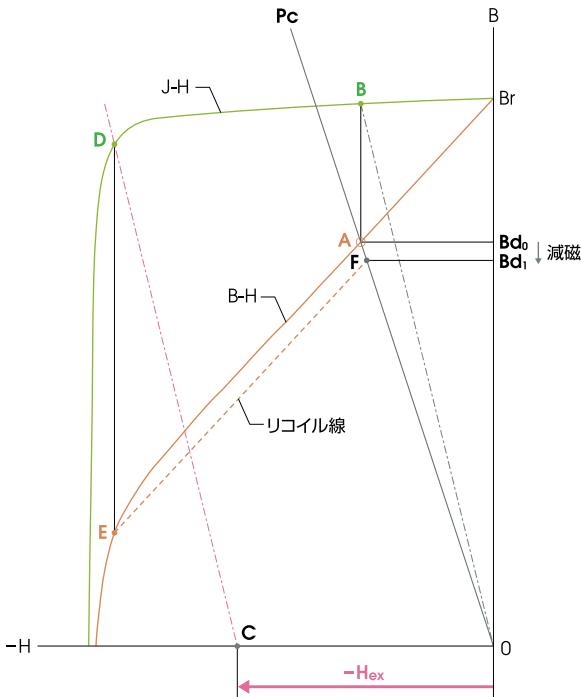


Fig.4 逆磁界に起因する不可逆減磁量の求め方

以上は、逆磁界による常温時の減磁を見たものですが、フェライトマグネットの温度が大きく低下する使用環境が想定される場合、前記したとおり、不可逆低温減磁も考慮する必要があります。

そのような使用条件下においては、

1. 保磁力H_{cJ}の大きな材質を起用する。
2. マグネットの肉厚、断面積、エアギャップに配慮し、パーミアンス係数を高くする。

という基本的な減磁抑制策を実際の使用環境に即して検討していただくことが大変重要になります。

フェライトマグネット

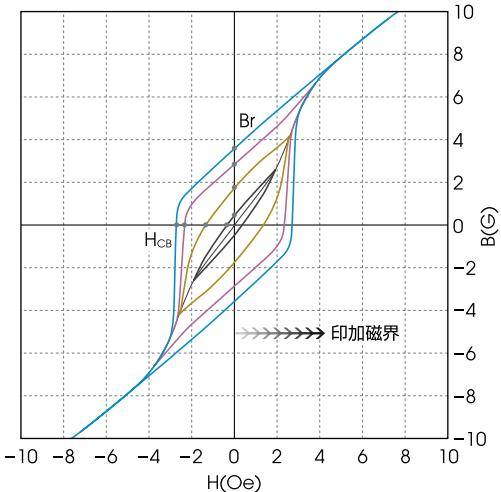
FB Series

フェライトマグネットの基本物性

4. 着磁特性

十分な着磁が行われない場合、残留磁束密度 B_r 、保磁力 H_{CJ} ともに大幅に低下し、マグネット本来の磁気特性を引き出すことができません(Fig.5)。

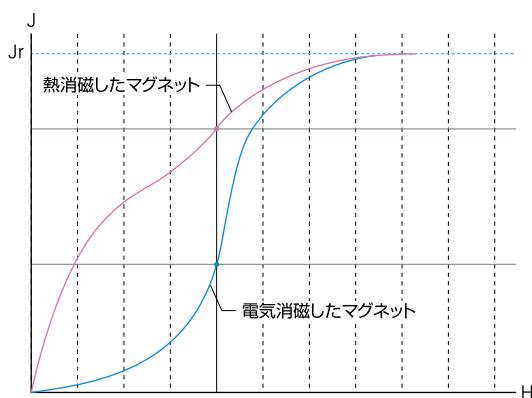
Fig.5 印加磁界の大きさと残留磁束密度 B_r 、保磁力 H_{CB} の関係



上の4つのループが示すように、印加磁界の強さが不十分でマグネットが磁気的な飽和状態に達しない場合、印加磁界を取り去ると上昇しかけた磁化曲線は急激に降下し、残留磁束密度 B_r と保磁力 H_{CB} は、それぞれの印加磁界の強さに応じたレベルにしか到達できません。

フェライトマグネットの実用着磁レベルに必要な印加磁界の強さは、マグネットの磁気特性、形状、着磁形態、着磁機の構造などで異なるため一律に規定できませんが、着磁前の消磁方法によっても着磁磁界と磁化量の変化(着磁特性カーブ)は大きく異なります。

Fig.6 異なる消磁法による着磁特性の違い



上のFig.6に示すとおり、熱消磁(キュリー温度以上にマグネットを熱する消磁法)を施したマグネットの着磁曲線は急峻な立ち上がり

りを示しますが、徐々に振幅が小さくなる交番磁界を印加する電気消磁を施したマグネットの場合は、相応のレベルまで着磁磁界を強めないと実用レベルまで磁化されにくい傾向があります。

一般的には、保磁力 H_{CJ} 値の3倍程度の磁界を印加することで飽和着磁状態に至りますが、着磁状態の最適化を図るためには、あらかじめ十分な着磁テストを施し、実用的な着磁レベルに必要な印加磁界を見極めることが大切です。

フェライトマグネット

FB Series

安全上のご注意・ご使用上の注意事項

本製品をご使用の前に必ずお読みください。

安全上のご注意

マグネットのご使用にあたっては、下記の注意事項を必ずご確認の上、安全に十分留意してください。ご使用方法を間違えますと、機能を損なったり、事故を招く危険があります。

本製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。

⚠ 警告

- ペースメーカーなど電子医療機器を装着した人、およびその他の電子医療機器へマグネットを近づけることは大変危険です。医療機器の正常な作動を損ない、人命にかかる恐れがあります。
- マグネットを飲み込まないように注意してください。万一飲み込んだ場合は、直ちに医師にご相談ください。お子様の手の届く所にマグネットを置かないでください。

⚠ 注意

けがや機能不良を起こさないために、以下の注意事項を厳守してください。

[設計]

- マグネットは一般に加熱することにより、磁化の大きさが低下します。カタログなどの温度特性をご参照の上、組立時または使用時に温度が上がりすぎないようご注意ください。
- カタログの特性値は、使用上の保証値ではありません。マグネットのサイズ等によって特性値が得られないことがあります。設計前に同様サンプル等にてご確認ください。
- マグネットは低温度で減磁するものもあります。ご使用にあたっては、マグネットをご使用になる環境の上限、下限温度に対応した材質特性(減磁曲線)を必ずご確認ください。
- マグネットを磁化(着磁)される際、磁界の大きさ、磁化の方法などが不適切な場合、設計通りの磁気特性が得られないことがあります。あらかじめ弊社にご相談ください。
- 腐食性ガス雰囲気、導電性の高い環境(電解質を含む水中など)、水素雰囲気中、酸、アルカリ中、有機溶剤中などの使用、保管は避けてください。マグネットの腐食や、特性劣化、強度劣化を引き起こします。耐候性および耐熱性については、納入仕様書をご確認ください。また問題が予測される場合は弊社にご相談ください。
- マグネットを加工される場合、磁化の劣化、着磁不良などが生じことがあります。加工条件については弊社にご相談ください。なお、加工時には、欠け、割れなどが発生しないように十分ご注意ください。
- マグネットは硬く、脆い性質を有しています。振動、衝撃が加わる用途に使用される場合、割れや脱落の恐れがあります。このような用途にご使用の場合、マグネットが割れても脱落することのないよう、設計に留意してください。
- モータなどの高速回転体でマグネットが破損する危険があります。設計にあたっては、万一、マグネットが破損しても破片が飛散しないような措置を講じてください。
- 圧入加工をする場合、圧入条件によりマグネットや相手材が破損する危険があります。設計時には圧入条件に十分ご留意ください。
- マグネット同士、マグネットとヨーク、ポールピースなどとの接合に接着剤を使用する場合は、接着剤の種類、接着条件、耐環境性、量、強度などをご確認の上、接着信頼性について十分にご検討ください。

[組み立て・取り扱い]

- 着磁されたマグネットは、強い吸引力がありますので、マグネットとマグネット、マグネットと磁性体(鉄片、ナイフ、はさみなど)との間で、手や指が挟まれ、けがをする危険があります。また、吸引力による強い衝撃で、マグネットが割れて飛散し、マグネットのかけらが目に入る危険があります。このような危険を避けるために着磁されたマグネットの取り扱いには十分にご注意ください。

フェライトマグネット

FB Series

- マグネットのシャープエッジにはご注意ください。手、指などにけがをすることがあります。
- 空芯コイルを用いて着磁をする場合、マグネットがコイルから飛び出す危険があります。安全のためマグネットを固定してください。
- 着磁されたマグネットは鉄粉やマグネットのかけらなどを吸着します。組み付け後に洗浄が必要となる場合もありますので、取り扱い環境には十分にご留意ください。
- マグネットを接着する際は、接着面の油、よごれなどの異物が付着しないようご注意ください。接着力が低下して、脱落する場合があります。

[保管]

- 落下による衝撃などが加わることのないような場所に保管してください。衝撃により、欠け、割れが発生することがあります。
- 雨水やほこりなどがかかるような場所や、結露が生じるような条件下での保管は避けてください。表面状態、物理特性、磁気特性が変化することがあります。

[その他]

- フロッピーディスク、磁気カード、磁気テープ、プリペイドカード、切符などの磁気記録媒体にマグネットを近づけないようにしてください。磁気記録媒体にマグネットを近づけると、記録情報が破壊されることがあります。
- 電子機器にマグネットを近づけないでください。計器、回路などに影響し、故障や事故の要因になることがあります。
- 金属に敏感に反応するアレルギー体質の方は、マグネットに直接触ると皮膚が荒れたり、赤くなったりする場合があります。このような症状があらわれた場合には、防護手袋の装着など、マグネットに直接触れない対策を講じてください。
- マグネットをなめないでください。また、マグネットに触れた液体類は絶対に飲まないでください。

お客様へのお願い

- マグネットのご使用にあたっては、弊社の関係部門と十分なお打ち合わせをお願いいたします。また、弊社関係部門とのお打ち合わせの後に、用途や組み付け方法を変更される場合にも、改めて弊社までご相談ください。
- 弊社は、マグネットのご使用方法およびマグネット応用設計に起因する安全上の問題を、お客様との綿密な打ち合わせにより可能な限り回避したいと考えております。