

# トルマリン入りMnAlCボンド磁石

## 1. はじめに

健康器具用として用いられる磁石は、その用途上コスト競争力と同時に多様な形状、柔軟性等が求められる。一方、従来から当社で製造されているトルマリン入りMnAlC磁石はバルク材である事から、最終形状への仕上げは切断、機械加工を中心としており、前記要望に十分対応する事ができなかった。この課題を解決するために、従来工法と比較して様々な形状に対応できると同時に、生産性の面で優位性を有するとの観点から、ボンド磁石の適用に着目し開発を進めてきた。

## 2. 製造方法

トルマリン入りMnAlCボンド磁石の製造工程を図1に示す。MnAlC粉末とトルマリン粉末とを混合してキャニングした後、温間押出を行う。その後粉碎性を向上させるために、熱処理を施す。熱処理後の押出材を粉碎し、樹脂と混練してペレットを作製した後、磁場中射出成形を施してボンド磁石とする。通常のボンド磁石は磁性粉末と樹脂とを混練し成形する場合が大部分であるが、MnAlC磁石は温間塑性加工によって異方化し、磁気特性が向上するので、一度押出を行いその粉碎粉を用いる。

また、他の磁性材料と遠赤外線放射材料を用いたボンド磁石は樹脂中にそれらが単独で存在するのに対して、本工法ではトルマリン粉末とMnAlC粉末をあらかじめ混合し押出すことによってそれらを一体化した構造になっている。

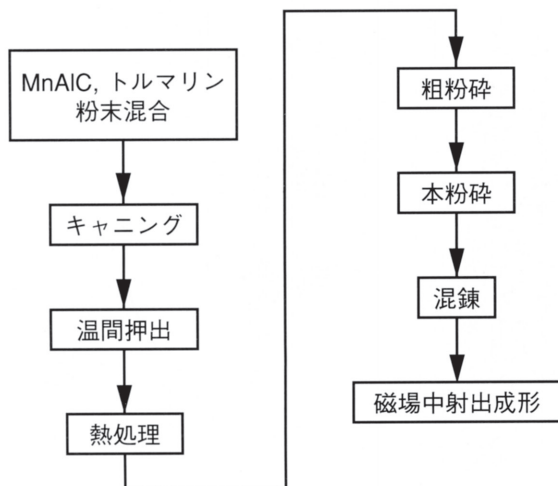


図1 ボンド磁石製造工程

## 3. 特徴

### 3・1 表面磁束密度

図2に製品形状、図3に本製品の上部表面磁束密度を示す。一般に健康器具として必要な表面磁束密度は600G程度以上とされているが、本工程に基づいて作製したトルマリン入りMnAlCボンド磁石の表面磁束密度は平均で650G程度を有していることがわかる。

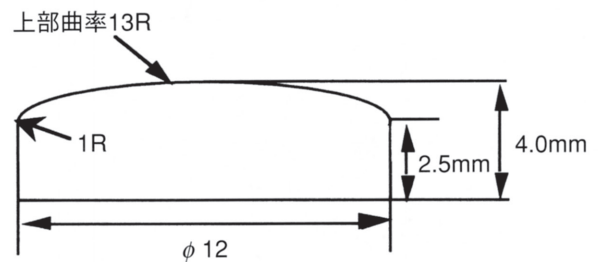


図2 製品形状

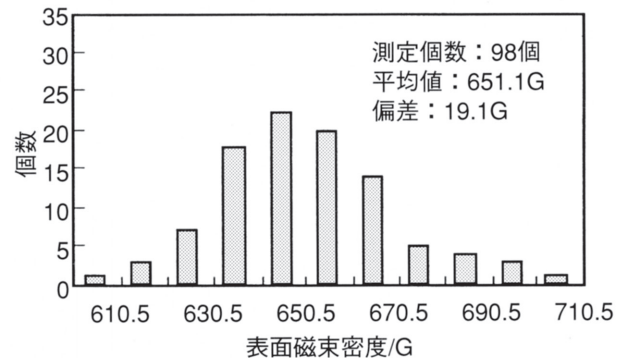


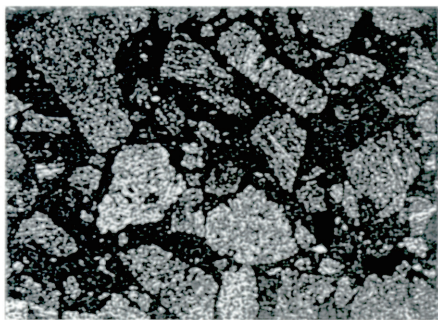
図3 表面磁束密度

### 3・2 ミクロ組織

図4にトルマリン入りMnAlCボンド磁石のミクロ組織を示す。最大で500μm程度の粉碎粉が樹脂中にはほぼ均一に存在していることが分かる。また、図5に示すEPMAによる定性分析の結果から、粉碎粉中にトルマリンの主成分であるSiが見られ、MnAlCとトルマリンが一体化していることが分かる。

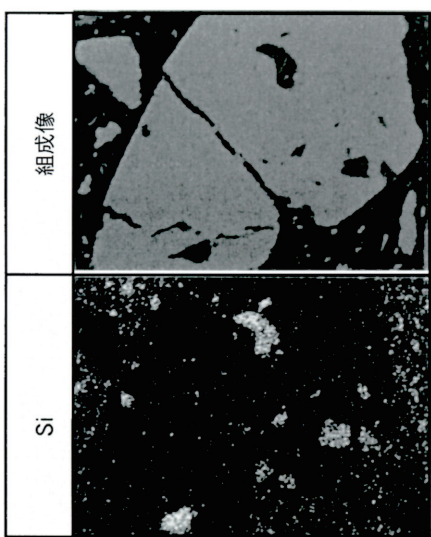
### 3・3 X線回折パターン

図6にトルマリン粉末、粉碎工程前のMnAlC押出材およ



100 μm

図4 ミクロ組織



25 μm

図5 ボンド磁石のEPMA定性分析結果

#### 4. 特長

以上示したように、本工法によるトルマリン入りMnAlCボンド磁石は

- ・健康器具として必要とされる磁気特性を有している
- ・磁石と遠赤外線放射材料・トルマリンが一体化しており、均質性に優れている。
- ・ニアネットシェイプ工法で複雑形状にも容易に対応でき、生産性にも優れている。

などの特長を有している。

このような特長を活かしてソール、ベルト等種々の健康グッズ(図7参照)に使用されている。また、樹脂等の成形条件を選定する事により柔軟性を有する製品の開発も可



図7 ボンド磁石製品の応用例

びボンド磁石のX線回折パターンを示す。トルマリン粉末に見られるピークが押出材およびボンド磁石にも同様に見られ、遠赤外線放射材料としてのトルマリンは本製品中においてもその結晶構造を維持していることが分かる。

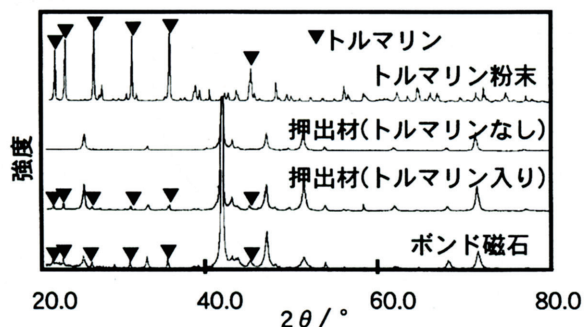


図6 X線回折結果

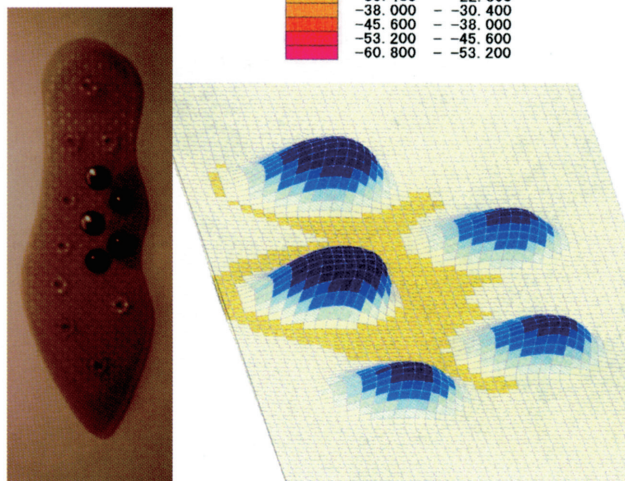
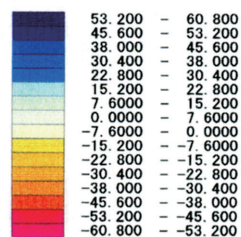


図8 ソールの空間磁束密度分布



能であり、今後更に市場の拡大が期待される。

[参考]

・空間磁束密度測定装置について

磁石製品を扱うにあたりその磁石の性能の評価が重要であることはもちろん、使用環境における磁場分布を把握することは、製品開発において益々重要になってきている。当社では、こうした時代のニーズを先取りし、業界に先駆けて空間磁束密度測定装置を導入した。本装置は、通常の空間磁場分布測定のみならず、厚生省より委託の臨床試験機関である日本ホームヘルス機器工業会でも使用されているものである。

空間磁場分布の一例として、靴のソールの中敷きに使われている健康グッズの表面の空間磁束密度分布を図8に示す。従来このようなデータを得るためには、その空間一点一点をガウスメータで測定して記録するという方法しかなく、その測定、データ解析に非常に大きな労力と時間が必要であった。また、3次元の空間磁束分布を精度よく測定するという観点にたつと、手動による測定では精度の良い測定は困難であった。

今回導入した空間磁束密度測定装置の概観を参考図に示した。この装置は、広範囲な3次元空間の磁場を自動計測し、結果をビジュアルに解析表示するシステムである。主な特長としては下記のものあげられる。

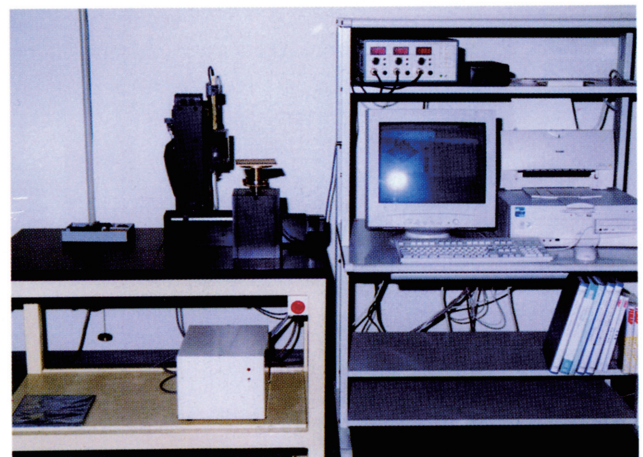
- ・3軸成分を同一計測ポイントで測定し、合成成分や磁力の方向が即時に得られる。
- ・小さなものを詳細に、大きなものを広範囲に計測幅を自由に設定できる。
- ・円盤や円筒形の回転磁性体（モータ等）の測定に、複数磁石の表面磁場測定に、また、電子回路基盤上のコイル、トランスなどのもれ磁界測定で磁気シールド評価に活用できる。

装置仕様の概略を表1に示す。

ガウスメータには、微少あるいは精度の必要な磁場測定には欠かせないひげノイズ対策が施されている。測定データは、他の汎用ウィンドウズアプリケーションにコピーできるのでデータの利用が容易である。また、装置制御用の

表1 空間磁束密度測定装置の仕様

項目	仕様		
駆動装置	①回転機構	駆動方式	5相ステッピングモータ
		ワーク固定	非磁性パワーチャック
	固定サイズ	芯振れ精度	±0.025mm以内
		②3軸機構	駆動方式
ガウスメータ	①本体	移動量	x軸：200mm, y, z軸：100mm
		真直度	0.02mm以下（各xyz軸）
	②プローブ	測定面の平行度	0.02mm以下
		感磁面積	70μm×70μm



参考図 空間磁束密度測定装置

パソコンには、磁場解析ソフトもインストールされており、測定データと計算機シミュレーションにより、磁気製品開発、磁気回路設計等に必要な磁場データを迅速に測定、見積もりができるシステムとなっている。

当社では、健康器具を含めた磁石応用製品の開発を進めており、上述の性能により、従来は困難であった空間磁場分布測定が容易かつ迅速になり、磁石応用製品開発の迅速化、また、更なるユーザーニーズの対応に威力を発揮するものと考えている。