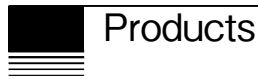


## 製品紹介



# (株)ダイドー電子 PLP 磁石と熱間加工磁石の特徴

## 1. はじめに

(株)ダイドー電子は、希土類磁石メーカーとして NdFeB のボンド磁石 NEOQUENCH-P, SmFeN のボンド磁石 NITROQUENCH-P, NdFeB のリング状熱間加工磁石 NEOQUENCH-DR を製造販売してきた。

従来は IT, OA 家電の小型化を中心とした市場に使用されてきたが、近年では省エネルギーと耐環境性が進み、自動車用途が拡大し、それに対応すべく板形状の熱間加工磁石（以下、リング形状と合わせ NEOQUENCH-D という）を開発した。次いで 2017 年 1 月に高磁気特性 NdFeB 焼結磁石（PLP 磁石）を製造販売してきたインターメタリックス ジャパン(株)を吸収合併し、希土類磁石のラインナップの幅を広げた。

今回は、焼結磁石である PLP 磁石と熱間加工磁石 NEOQUENCH-D について紹介する。

## 2. PLP 磁石と NEOQUENCH-D の違い

### 2. 1 製造プロセス

図 1 に PLP 磁石と NEOQUENCH-D の主な製造プロセスの比較を示す。PLP 磁石は、モールドに粉末を充填し、そのまま焼結し、製品に近い形状が得られる。粉碎から焼結までを雰囲気制御中で実施することにより、酸素濃度を低減しており、競合他社対比、高い磁気特性が得られる。一方、NEOQUENCH-D はジェットキャスターとよばれる超急冷法により製造された磁石粉末を熱間成形し、さらに熱間加工することにより異方性を付与するプロセスである。NEOQUENCH-D は、粉碎、熱間成形、熱間加工の各工程内のみ雰囲気制御されており、雰囲気制御の観点では、PLP 磁石に対して簡素なプロセスである。

また、PLP 磁石は、連続焼結炉にて一度に焼結するプロセスであり、大量に焼結するので、低コスト化が

可能である。ただし、最大投入量より少ないロットで生産を実施する場合、製造条件を確認する必要がある。一方、NEOQUENCH-D については熱間加工時の加熱は型内でワーク 1 個に対しての加熱制御である。ロットの数量が変化しても、製造条件は変化しない。このため、PLP 磁石は大量生産向けの製品に適合しており、NEOQUENCH-D は多品種少量生産の製品にも対応可能である。

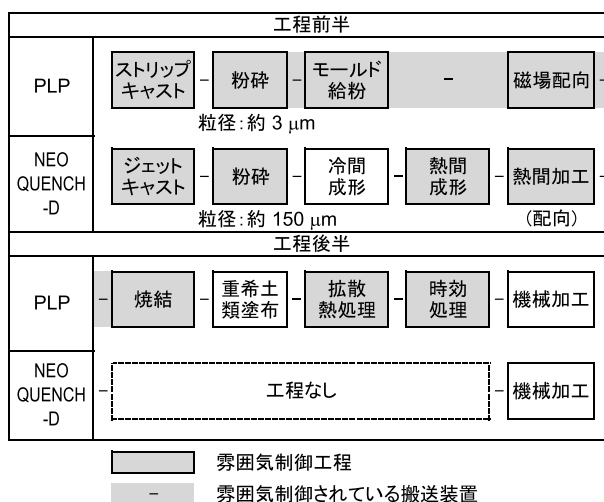


図 1. PLP 磁石と NEOQUENCH-D のプロセスの差異。

### 2. 2 製造可能な形状

図 2 に製造可能な形状を示す。NEOQUENCH-D に PLP 磁石が加わったことにより、製造可能な形状の範囲が広がった。

ボンド磁石（NEOQUENCH-P, NITROQUENCH-P）は、超急冷法により得られた磁石粉末をエポキシ樹脂や PPS をバインダーとして固めた磁石であり、等方性磁石である。特定の磁化方向がないため、どの方向にも磁化することが可能である。ただし、バインダーを使用していることもあり、磁気特性が低い。

一方、PLP 磁石と NEOQUENCH-D は、異方性磁石であり、特性が高いが磁化方向に制約のある磁石である。

形状 (矢印は磁化 方向を示す)						
NEOQUENCH-P	◎	◎	◎	◎	◎	◎
NEOQUENCH-D	○	×	×	◎	△	×
PLP磁石	◎	◎	×	×	×	◎

◎:製造可能 ○限定生産 △:開発中 ×:製造不可

図2. 各磁石の製造可能形状.

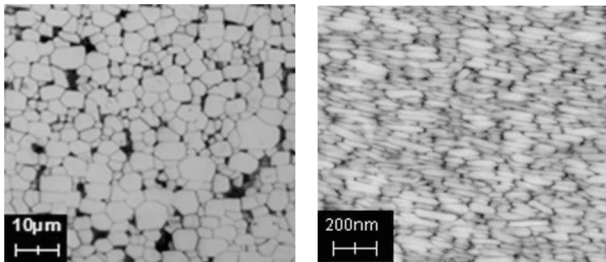
### 2. 3 結晶組織

図3にPLP磁石とNEOQUENCH-Dの結晶組織を示す.

PLP磁石は物理的に単結晶になるまで粉碎しており, 原料粉末の粒径は3µm程度である. 一方, NEOQUENCH-Dの原料粉末は150µm程度とプレス可能な粒度でよく, 結晶粒のサイズと同一でない.

PLP磁石の粒径は数µm程度であるのに対して, NEOQUENCH-Dの結晶粒径は0.1µm程度であり, オーダーが1桁異なっている.

このため, 磁性の耐力を示す保磁力とよばれる特性は, 重希土類元素(DyやTb)が含有ゼロの場合, PLP磁石が1200kA/mに対し, NEOQUENCH-Dは1600kA/mと有利である. ただし, 重希土類を含有し, 保磁力が高いグレードにおいては, 粒界拡散法とよばれる, 表面にDyまたはTbを塗布し, 熱処理により内部へ拡散させる技術により, PLP磁石の方が特性が高い.



(a) PLP磁石 (b) NEOQUENCH-D

図3. PLP磁石とNEOQUENCH-Dの結晶組織.

### 2. 4 磁気特性

図4に, 代表的なNEOQUENCH-DとPLP磁石の特性を示す. PLP磁石がグラフの右上にあり, 特性が高いことがわかる.

DyやTbなどの重希土類元素は, 産出が中国に限られており, 低コスト, 調達リスクの回避の観点から, 重希土類元素フリーの磁石が所望されている. このような場合には, 重希土元素フリーで高い保磁力が得られるNEOQUENCH-Dが好適である. ただし, モータ

の設計によっては高保磁力を必要とすることもあり, NEOQUENCH-Dを採用する場合はモータ設計に工夫がなされている.

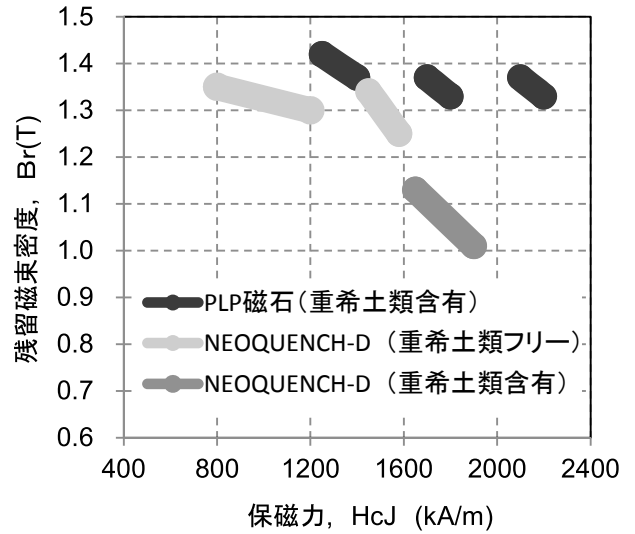


図4. PLP磁石とNEOQUENCH-Dの特性例.

## 3. おわりに

PLP磁石は, HEV, EVの主機モータの他に自動車の電動ウォーターポンプ用磁石として採用され, 適用範囲が拡大している. またNEOQUENCH-Dにおいても, リング品のみでなく, 板形状の製品も製造可能となり, HEV用の主機モータとして採用され始めた.

今後も, 特性が非常に高く, ニアネットシェイプが可能なPLP磁石, 重希土類元素フリーで小ロット生産も可能なNEOQUENCH-Dと, 部品要求にマッチした製品を客先へ提案し, 適用拡大を図っていく予定である.

(問合せ先)

(株)ダイドー電子 技術部

製品技術室

須田正樹

TEL : 0573-68-6195

FAX : 0573-68-8104

e-mail : DEC-SUDA@sog.daido.co.jp

