



高性能磁性材料の分析事例

高分解能EBSD & FE-EPMA分析

最先端の物理解析手法を駆使し、お客様のニーズにお応えします。

希土類磁石(ネオジム磁石)

希土類焼結磁石は、エレクトロニクスから自動車用モータなど広範囲に使用されています。この磁石は、主相($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$)の結晶方位を揃えることで磁束密度が上がることから、結晶粒ごとの方位や粒子サイズ知することは重要です。

また高温での磁力低下を抑制するために加えられているDy(ジスプロシウム)は、近年、供給不安で問題となっているレアアースのため、できるだけ低濃度で効率よく分布させる必要があります。

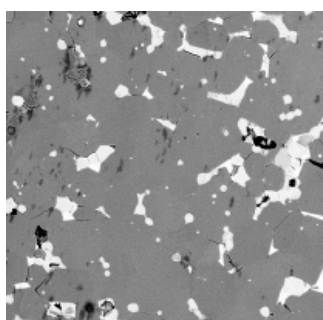
高分解能EBSD法で微細な結晶粒ごとの方位分布を解析し、得られた結晶粒界像(Grain MAP)をFE-EPMAのマッピングに重ね合わせることで、粒界におけるDyの分布状態を可視化できます。

市販のネオジム磁石の結晶方位分布

EBSD測定例

主相($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$)は、約 $10\mu\text{m}$ の結晶粒により構成されており、その多くはC軸(001)が測定面とほぼ垂直に配向していることがわかりました。

ただし、そのずれ角を詳細に見ると、多くの粒子は、 $0^\circ \sim 40^\circ$ の範囲でわずかに傾斜しています。



二次電子像

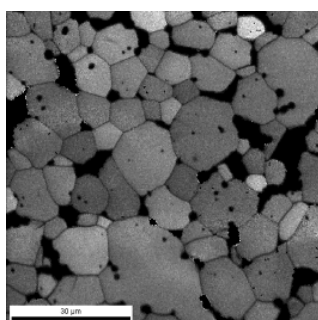
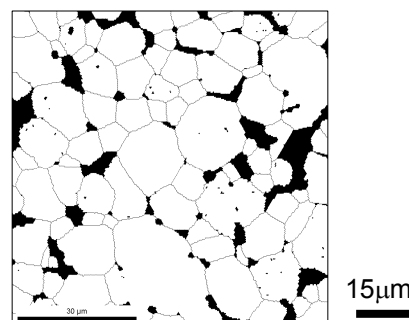
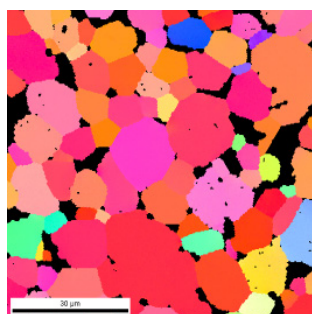


Image Quality

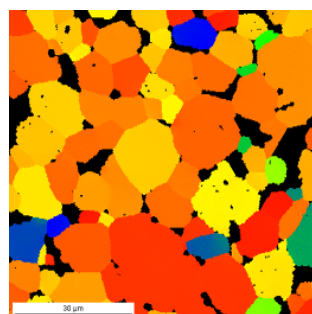
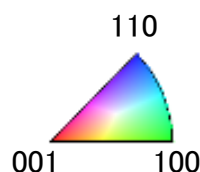


結晶粒界像(Grain MAP)

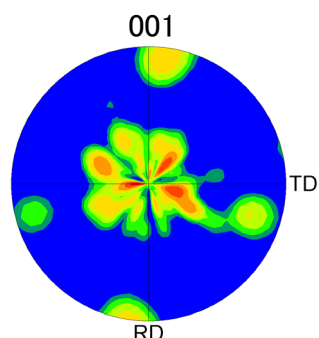


方位マッピング像(IPF MAP)

ND

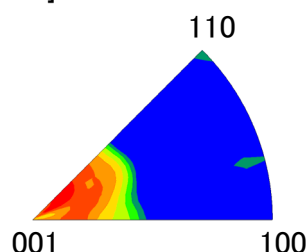


結晶粒内角度分布像(Crystal Direction): (001)から $0^\circ \sim 90^\circ$ 範囲で解析

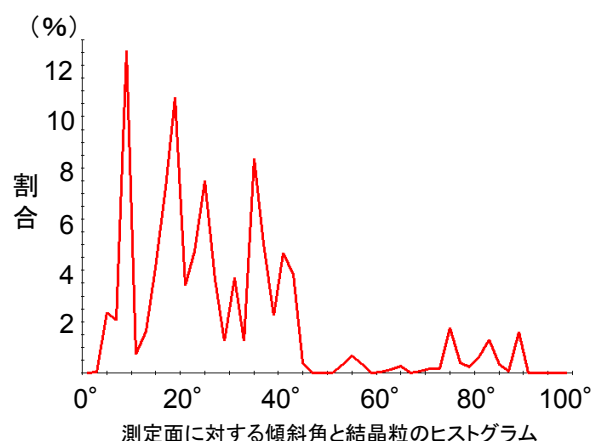


(001)極点図

[001]



逆極点図(ND)



市販のネオジム磁石の定量評価

● FE-EPMA測定例

EPMAは、EDXに比べて軽元素(B、C)の検出感度が高く、エネルギー分解能が高いという特徴があります。
Fe、Dy、Nd、Prの特性X線エネルギーは、近接しているため、定性・定量の際に威力を発揮いたします。

エネルギー分解能を生かした定性・定量分析

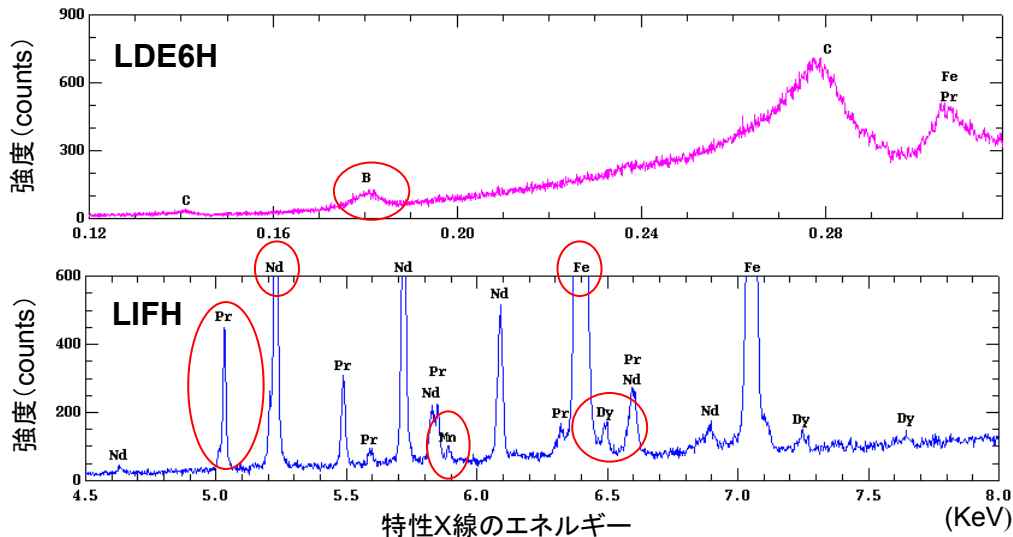
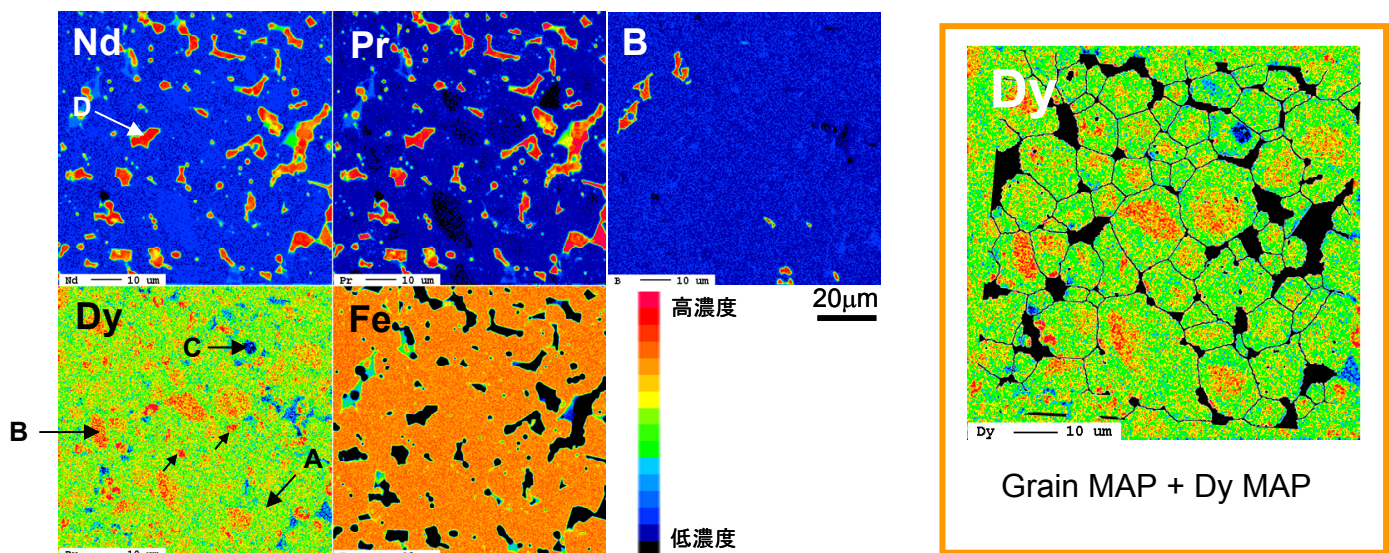


表. 各相の組成 (mol %)

測定位置	元素	Nd	Fe	B	Pr	Dy	Mn	O
主相	A	9.0	81.9	4.2	2.8	0.7	0.2	-
	B	9.3	82.3	3.7	2.3	0.9	0.2	-
	C	9.7	82.3	4.0	2.6	-	0.2	-
Nd(Pr) リッチ相	D	49.7	12.4	-	29.6	-	0.5	7.8

主相には、Nd、Fe、B以外にDy(ジスプロシウム)や、Pr(プラセオジム)、Mnがわずかに含まれていることがわかりました。

FE-EPMAとEBSDによる元素分布解析



結晶粒界像(Grain MAP)を、EPMAのマッピングに重ね合わせることで、粒内および粒界にもDyが存在していることがわかります。このように、EBSDとFE-EPMA、それぞれの長所を生かした複合分析もご提案いたします。



JFE テクノリサーチ 株式会社

<http://www.jfe-tec.co.jp>

0120-643-777

Copyright ©2011 - 2013 JFE Techno-Research Corporation. All Rights Reserved.
本資料の無断複製・転載・webサイトへのアップロード等はおやめ下さい。