

## (Nd<sub>1-x</sub>Dy<sub>x</sub>)<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B ( $x = 0.125, 0.5$ ) における Dy イオンのサイト選択性

齊藤耕太郎, 井波暢人, 上野哲朗\*, 武市泰男, 佐賀山遼子, 熊井玲児, 矢野正雄\*\*, 加藤晃\*\*,  
庄司哲也\*\*, 真鍋明\*\*, 金子裕治\*\*\*, Thomas Hansen\*\*\*\*, 小野寛太  
(高エネ研, \* 物材機構, \*\* トヨタ自動車, \*\*\* 豊田中央研究所, \*\*\*\* ILL)

### Site preference of Dy ion in (Nd<sub>1-x</sub>Dy<sub>x</sub>)<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B ( $x = 0.125, 0.5$ )

K. Saito, N. Inami, T. Ueno\*, Y. Takeichi, R. Sagayama, R. Kumai, M. Yano\*\*, A. Kato\*\*, T. Shoji\*\*, A. Manabe\*\*, Y. Kaneko\*\*\*, T. Hansen\*\*\*\*, K. Ono  
(KEK, \*NIMS, \*\*TOYOTA Motor Corp., \*\*\*TOYOTA Central R&D Labs. Inc., \*\*\*\*ILL)

#### 1 はじめに

希土類永久磁石 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B を高温環境で用いる場合、保磁力を確保するために Dy 添加や結晶粒微細化あるいは結晶粒の磁的分断をするための作製プロセスが必要である。中でも Dy 添加は最も高い保磁力を得られる手法として広く使われているが、希少元素である Dy の使用量は国家の元素戦略上できるだけ少なくすることが望ましい。我々は、保磁力機構の解明を目的として主にバルク内部の平均構造の基礎研究に注力しており、本発表では添加した Dy が結晶学的に片寄って存在するサイト選択性について、中性子及び放射光を相補的に用いた実験で得られた結果を報告する。

#### 2 実験方法

粉末状の (Nd<sub>1-x</sub>Dy<sub>x</sub>)<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B ( $x = 0.125, 0.5$ ) を用いて、フランス ILL の大強度粉末中性子回折計 D20 及び Photon Factory の IP 回折計 BL-8B にて中性子及び放射光 X 線粉末回折実験を行った。 $x = 0.125$  については <sup>10</sup>B による中性子線の吸収を避けるために高純度の <sup>11</sup>B で置換した。

#### 3 結果および考察

Fig. 1 は中性子回折により得られた  $x = 0.5$  試料の測定結果及び Rietveld 解析の結果である。放射光 X 線粉末回折実験で得られた原子位置を初期値として解析している。 $x = 0.125$  試料では Nd 単体のピークも観測されたため置換率を精密化したところ  $x = 0.15$  とすることで  $x = 0.5$  試料と同水準の Rietveld 解析結果が得られた。Rietveld 解析により得られた Nd<sup>3+</sup> と Dy<sup>3+</sup> のサイト占有率の変化を Fig. 2 に示す。 $x = 0.5$  試料において、Nd<sup>3+</sup> よりも半径の小さい Dy<sup>3+</sup> は二つの希土類イオンサイトのうち周辺原子との平均距離が短い 4f サイトに多く存在するという結果が得られた。これは定量的にも Yelon らの報告と一致している<sup>1)</sup>。一方、 $x = 0.125$  置換試料においては Fig. 2 の破線で示した均一な分布からの偏りが  $x = 0.5$  置換試料よりも大きいという結果が得られた。これは低置換率の試料では 4f サイトがより優先的に Dy によって置換されることを示唆している。

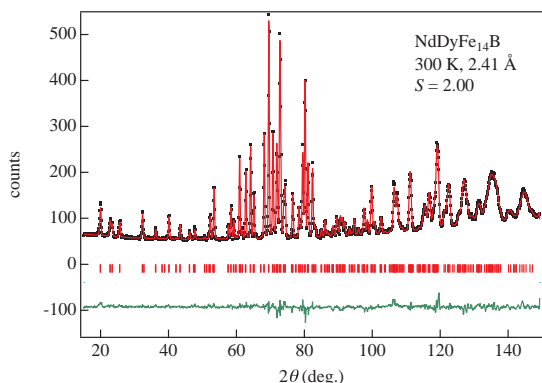


Fig. 1 Diffraction profile and Rietveld analysis of  $x = 0.5$  sample.

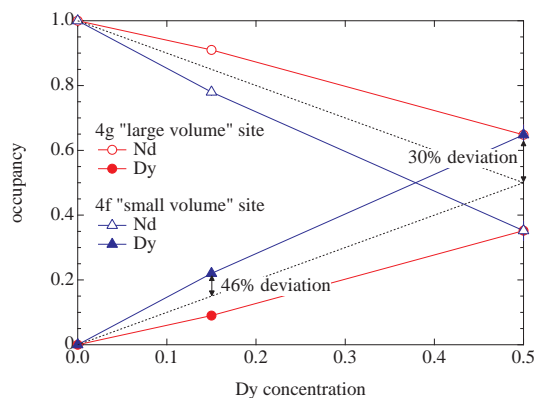


Fig. 2 Dy concentration dependence of site occupancies for two rare earth sites in (Nd<sub>1-x</sub>Dy<sub>x</sub>)<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B. Broken lines show the uniformly distributed case.

#### 4 謝辞

本研究の一部は、文部科学省の委託事業である元素戦略磁性材料研究拠点 ESICMM の支援を受けて遂行された。

#### References

- 1) W. B. Yelon, B. Foley, C. Abache, and H. Oesterreicher: *J. Appl. Phys.*, **60**, 2982 (1986).