

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成30年10月4日(2018.10.4)

【公表番号】特表2017-532770(P2017-532770A)

【公表日】平成29年11月2日(2017.11.2)

【年通号数】公開・登録公報2017-042

【出願番号】特願2017-510403(P2017-510403)

【国際特許分類】

H 0 1 F 41/02 (2006.01)

H 0 1 F 1/057 (2006.01)

C 2 2 C 38/00 (2006.01)

B 2 2 F 3/00 (2006.01)

C 2 2 C 33/02 (2006.01)

B 2 2 F 9/04 (2006.01)

【F I】

H 0 1 F 41/02 G

H 0 1 F 1/057 1 7 0

C 2 2 C 38/00 3 0 3 D

B 2 2 F 3/00 F

C 2 2 C 33/02 J

B 2 2 F 9/04 E

B 2 2 F 9/04 C

【手続補正書】

【提出日】平成30年8月23日(2018.8.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

Nd - Fe - B永久磁石を製造する方法であって、

(a) 磁性元素を溶融させて、溶融合金を作製すること；

(b) 該溶融合金から、複数の2:14:1相粒を含む鑄造合金薄片を形成させること、

(c) 該鑄造合金薄片由来の該2:14:1相粒のうちの少なくとも一部を維持しつつ、該鑄造合金薄片を粉碎して、第1の粉末を形成させること；

(d) 該第1の粉末中の粒子をプレスし、かつ整列させて、第1の成形体を作製すること；

(e) 該第1の成形体を焼結して、焼結成形体を作製すること；

(f) 該焼結成形体由来の該2:14:1相粒のうちの少なくとも一部を維持しつつ、該焼結成形体を断片化して、第2の粉末を形成させること；

(g) 該第2の粉末由来の該2:14:1相粒のうちの少なくとも一部を維持しつつ、該第2の粉末を：

a) 希土類材料R、及び

b) 元素添加物Aと混合して、複合粉末を生成させることであって、

該希土類材料R及び該元素添加物Aが共に、粒界添加物組成物を形成する、前記生成させること；及び

(h) 該複合粉末を焼結及び磁化して、Nd - Fe - B磁性製品を形成させることを含み、該粒界添加物組成物が、本質的に：

(a) 化学量論 $\text{Nd}_{8.5-12.5}\text{Dy}_{35-45}\text{Co}_{32-41}\text{Cu}_{3-6.5}\text{Fe}_{1.5-5}$ 原子%を有し、任意に、他の付随的な遷移金属又は希土類金属を不純物として含む、組成物；及び

(b) 下記のいずれか：

(i) 0.12原子%未満の酸素(O)；又は

(ii) 0.00009～0.18原子%の酸素(O)；及び

(c) 下記のいずれか：

(i) 0.0058原子%未満の炭素(C)；又は

(ii) 0.0001～0.09原子%の炭素(C)；

からなる、前記方法。

【請求項2】

前記粒界添加物組成物が：

(a) 化学量論 $\text{Nd}_{8.5-12.5}\text{Dy}_{35-45}\text{Co}_{32-41}\text{Cu}_{3-6.5}\text{Fe}_{1.5-5}$ 原子%を有し、任意に、他の付随的な遷移金属又は希土類金属を不純物として含む、組成物；及び

(b) 下記のいずれか：

(i) 0.12原子%未満の酸素(O)；又は

(ii) 0.00009～0.18原子%の酸素(O)；及び

(c) 下記のいずれか：

(i) 0.0058原子%未満の炭素(C)；又は

(ii) 0.0001～0.09原子%の炭素(C)；

からなる、請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記粒界添加物組成物が、本質的に：

(a) 化学量論 $\text{Nd}_{11.92}\text{Dy}_{42.32}\text{Co}_{38.39}\text{Cu}_{5.34}\text{Fe}_{2.03}$ 原子%を有し、任意に、他の付随的な遷移金属又は希土類金属を不純物として含む、組成物；及び

(b) 下記のいずれか：

(i) 0.12原子%未満の酸素(O)；又は

(ii) 0.00009～0.18原子%の酸素(O)；及び

(c) 下記のいずれか：

(i) 0.0058原子%未満の炭素(C)；又は

(ii) 0.0001～0.09原子%の炭素(C)；

からなる、請求項1記載の方法。

【請求項4】

前記粒界添加物組成物が：

(a) 化学量論 $\text{Nd}_{11.92}\text{Dy}_{42.32}\text{Co}_{38.39}\text{Cu}_{5.34}\text{Fe}_{2.03}$ 原子%を有し、任意に、他の付随的な遷移金属又は希土類金属を不純物として含む、組成物；及び

(b) 下記のいずれか：

(i) 0.12原子%未満の酸素(O)；又は

(ii) 0.00009～0.18原子%の酸素(O)；及び

(c) 下記のいずれか：

(i) 0.0058原子%未満の炭素(C)；又は

(ii) 0.0001～0.09原子%の炭素(C)；

からなる、請求項1記載の方法。

【請求項5】

前記焼結成形体を断片化することが、1ミクロン～4ミクロンの範囲の平均粒子サイズを有する前記第2の粉末をもたらす、請求項1記載の方法。

【請求項6】

前記焼結成形体を断片化して、前記第2の粉末を形成させることが、該第2の粉末から、該第2の粉末における粒子の平均サイズよりも大きい粒子画分サイズを有する粒子を除去することを含む、請求項1記載の方法。

【請求項7】

前記焼結成形体を断片化することが、約1ミクロン～約2ミリメートルの範囲の平均粒子サイズを有する前記第2の粉末を形成する、請求項1記載の方法。

【請求項 8】

前記第2の粉末が、約1ミクロン～約2ミリメートルの平均粒子サイズを有し；前記方法が、さらに；

該第2の粉末を、前記粒界添加物組成物と混合して、約1～約4ミクロンの範囲の平均粒子サイズを有する前記複合粉末を生成させることを含む、請求項7記載の方法。

【請求項 9】

前記Nd - Fe - B磁性製品中のCoの原子百分率が、3.098原子%以下である、請求項1記載の方法。

【請求項 10】

前記Nd - Fe - B磁性製品中のCuの原子百分率が、0.1849原子%以下である、請求項1記載の方法。

【請求項 11】

前記Nd - Fe - B磁性製品中のFe及びCoを合わせた原子百分率が、約76.3928原子%～約83.1267原子%である、請求項1記載の方法。

【請求項 12】

前記Nd - Fe - B磁性製品中のFe及びCoを合わせた原子百分率が、77原子%以下である、請求項1記載の方法。

【請求項 13】

前記Nd - Fe - B磁性製品中のNd、Pr、及びDyを合わせた原子百分率が、前記焼結成形体中のNd、Pr、及びDyを合わせた原子百分率以上である、請求項1記載の方法。

【請求項 14】

前記Nd - Fe - B磁性製品中のNd、Dy、及びPrを合わせた原子百分率が、18原子%以下である、請求項1記載の方法。

【請求項 15】

前記焼結成形体由来かつ前記第2の粉末に含まれる古いNdリッチな粒界相を、前記粒界添加物を含む新たな粒界相で置き換えることを含む、請求項1記載の方法。

【請求項 16】

前記Nd - Fe - B磁性製品が：

[7.3635 , 11.1038] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のNd；

[76.3928 , 80.0287] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のFe；及び

[5.7493 , 6.4244] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のB、

を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 17】

前記Nd - Fe - B磁性製品が：

[0.09 , 4.0] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のO；及び

[0.01 , 1.0] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のC、

を含む、請求項16記載の方法。

【請求項 18】

前記Nd - Fe - B磁性製品が：[0.199 , 4.0535] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のDyを含む、請求項16記載の方法。

【請求項 19】

前記Nd - Fe - B磁性製品が：[1.445 , 3.6323] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のPrを含む、請求項16記載の方法。

【請求項 20】

前記Nd - Fe - B磁性製品が：[0 , 3.098] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のCoを含む、請求項16記載の方法。

【請求項 21】

前記Nd - Fe - B磁性製品が：[0.0508 , 0.1849] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量

のCuを含む、請求項16記載の方法。

【請求項 2 2】

前記Nd - Fe - B磁性製品中の前記希土類材料Rの総量が、[12.66 , 15.03] (原子% , 両端の値を含む) の範囲にある、請求項16記載の方法。

【請求項 2 3】

Nd - Fe - B永久磁石を製造する方法であって、

- (a) 磁性元素を溶融させて、溶融合金を作製すること；
- (b) 該溶融合金から、複数の2:14:1相粒を含む鑄造合金薄片を形成させること、
- (c) 該鑄造合金薄片由来の該2:14:1相粒のうちの少なくとも一部を維持しつつ、該鑄造合金薄片を粉砕して、第1の粉末を形成させること；
- (d) 該第1の粉末中の粒子をプレスし、かつ整列させて、第1の成形体を作製すること；
- (e) 該第1の成形体を焼結して、焼結成形体を作製すること；
- (f) 該焼結成形体由来の該2:14:1相粒のうちの少なくとも一部を維持しつつ、該焼結成形体を断片化して、第2の粉末を形成させること；
- (g) 該第2の粉末由来の該2:14:1相粒のうちの少なくとも一部を維持しつつ、該第2の粉末を：

a) 希土類材料R、及び

b) 元素添加物Aと混合して、複合粉末を生成させることであって、

該希土類材料Rが：

i) 該希土類材料Rと該元素添加物材料Aとの組合せに関して[6.1717 , 11.8917] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のNd、及び任意に、

ii) 該希土類材料Rと該元素添加物材料Aとの組合せに関して[1.5495 , 4.821] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のPr、又は

iii) 該希土類材料Rと該元素添加物材料Aとの組合せに関して[0.2132 , 5.3753] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のDy、

のうちの1つを含み、かつ

該元素添加物Aが：

i) 該希土類材料Rと該元素添加物材料Aとの組合せに関して[0 , 4.0948] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のCo、

ii) 該希土類材料Rと該元素添加物材料Aとの組合せに関して[0.0545 , 0.2445] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のCu、及び

iii) 該希土類材料Rと該元素添加物材料Aとの組合せに関して[81.1749 , 85.867] (原子% , 両端の値を含む) の範囲の量のFe、

を含む、前記生成させること；及び

(h) 該複合粉末を焼結及び磁化して、Nd - Fe - B磁性製品を形成させることを含む、前記方法。

【請求項 2 4】

前記焼結成形体及び前記Nd - Fe - B磁性製品の各々が、残留磁気及び保磁力を示し、該Nd - Fe - B磁性製品の該残留磁気及び該保磁力が、該焼結成形体のものと少なくとも等しい、請求項1～23のいずれか一項記載の方法。

【請求項 2 5】

前記Nd - Fe - B磁性製品の前記保磁力が、前記焼結成形体の保磁力よりも約0～約20%大きい、請求項24記載の方法。

【請求項 2 6】

前記焼結成形体及び前記Nd - Fe - B磁性製品の各々が、残留磁気及び保磁力を示し、該Nd - Fe - B磁性製品の該残留磁気が、該焼結成形体の該残留磁気の約97%であり、該Nd - Fe - B磁性製品の該保磁力が、該焼結成形体の該保磁力よりも少なくとも30%大きい、請求項1記載の方法。

【請求項 2 7】

前記焼結成形体及び前記Nd - Fe - B磁性製品の各々が、残留磁気及び保磁力を示し、該Nd

d - Fe - B磁性製品の該残留磁気が、該焼結成形体の該残留磁気の約95%であり、該Nd - Fe - B磁性製品の該保磁力が、該焼結成形体の該保磁力よりも少なくとも80%大きい、請求項1記載の方法。

【請求項 28】

前記焼結成形体及び前記Nd - Fe - B磁性製品の各々が、残留磁気及び保磁力を示し、該Nd - Fe - B磁性製品の該残留磁気が、該焼結成形体の該残留磁気よりも約5%大きく、該Nd - Fe - B磁性製品の該保磁力が、該焼結成形体の該保磁力よりも少なくとも等しい、請求項1記載の方法。