

【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3部門第4区分

【発行日】令和6年7月19日(2024.7.19)

【国際公開番号】WO2023/074693

【出願番号】特願2023-556467(P2023-556467)

【国際特許分類】

C 2 2 C 19/07(2006.01)

H 1 0 N 50/00(2023.01)

C 2 2 C 30/00(2006.01)

C 2 2 F 1/00(2006.01)

C 2 2 F 1/10(2006.01)

10

【F I】

C 2 2 C 19/07 C

H 1 0 N 50/00

C 2 2 C 30/00

C 2 2 F 1/00 6 0 4

C 2 2 F 1/00 6 0 6

C 2 2 F 1/00 6 2 5

C 2 2 F 1/00 6 3 0 C

C 2 2 F 1/00 6 6 0 Z

C 2 2 F 1/00 6 6 1 Z

C 2 2 F 1/00 6 8 6 A

C 2 2 F 1/00 6 8 5

C 2 2 F 1/00 6 9 2 A

C 2 2 F 1/00 6 9 4 A

C 2 2 F 1/00 6 9 1 B

C 2 2 F 1/00 6 9 1 C

C 2 2 F 1/00 6 8 5 Z

C 2 2 F 1/00 6 6 0 C

C 2 2 F 1/10 E

20

30

【手続補正書】

【提出日】令和6年4月18日(2024.4.18)

【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】

40

【請求項1】

鉄とコバルトとを主成分として含む合金からなる磁性線であって、  
 相と 相のうち、少なくとも前記 相を含む組織を有し、  
 前記組織は、結晶方位差が15°以上の高角粒界を有し、  
 前記磁性線の断面における前記 相と前記 相との合計面積に対する前記 相の面積の割合が90%以上であり、  
 前記断面における前記 相の平均結晶粒径が2.5 μm以下であり、  
 前記断面における前記組織中の結晶粒界の全長に対する前記高角粒界の長さの割合が60%以上である、  
 磁性線。

50

## 【請求項 2】

前記合金は、コバルトを 40 質量%以上 70 質量%以下、バナジウムを 2 質量%以上 12 質量%以下含み、残部が鉄および不可避不純物からなる組成を有する、請求項 1 に記載の磁性線。

## 【請求項 3】

前記合金は、コバルトを 40 質量%以上 70 質量%以下、バナジウムを 2 質量%以上 12 質量%以下含み、更に、シリコンを 0.1 質量%以上 1.0 質量%以下、チタンを 0.05 質量%以上 0.5 質量%以下、アルミニウムを 0.2 質量%以上 1.0 質量%以下、およびマンガンを含み、残部が鉄および不可避不純物からなる組成を有する、請求項 1 に記載の磁性線。

10

## 【請求項 4】

更に、前記組織は 3 粒界を有し、  
前記結晶粒界の全長に対する前記 3 粒界の長さの割合が 5%以上である、請求項 1 に記載の磁性線。

## 【請求項 5】

前記断面における前記 相の KAM 値が 0.45°以上である、請求項 1 に記載の磁性線。

## 【請求項 6】

前記磁性線の直径が 0.1 mm 以上 1.0 mm 以下であり、  
前記磁性線の長さが 2.5 mm 以下である、請求項 1 に記載の磁性線。

20

## 【請求項 7】

芯材と、前記芯材の外周面を覆う被覆材とを備える複合磁性線であって、  
前記芯材は、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の磁性線からなり、  
前記複合磁性線の直径に対する前記芯材の直径の割合が 45%以上 95%以下である、  
複合磁性線。

## 【請求項 8】

前記被覆材の融点が 850 超である、請求項 7 に記載の複合磁性線。

## 【請求項 9】

前記被覆材のビッカース硬さが 200 HV 以上である、請求項 7 に記載の複合磁性線。

30

## 【請求項 10】

前記被覆材の外周面にひねり痕を有し、  
前記複合磁性線の軸線に対する前記ひねり痕の角度が 4°以上 60°以下である、請求項 7 に記載の複合磁性線。

## 【請求項 11】

鉄とコバルトとを主成分として含む合金からなる素材を引き抜き加工して伸線材を得る工程と、

前記伸線材に第一の熱処理を施して第一の熱処理材を得る工程と、

前記第一の熱処理材にひねり加工を行う工程とを備え、

前記第一の熱処理は、前記第一の熱処理材の合金の組織が 相と 相とを含み、前記第一の熱処理材の断面における前記 相と前記 相との合計面積に対する前記 相の面積の割合が 90%以上となるような条件で行う、

40

磁性線の製造方法。

## 【請求項 12】

前記ひねり加工を行う工程は、前記ひねり加工が施された第一の熱処理材の表面におけるひずみ量が 1.0 以上 4.5 以下となるような条件で行う、請求項 11 に記載の磁性線の製造方法。

## 【請求項 13】

前記ひねり加工を行う工程の後、前記ひねり加工後の第一の熱処理材に第二の熱処理を行う工程、または、前記ひねり加工を行う工程と同時に、前記ひねり加工中の第一の熱処

50

理材に第二の熱処理を行う工程を備え、

前記第二の熱処理は、前記ひねり加工後の第一の熱処理材、または前記ひねり加工中の第一の熱処理材を150 以上400 以下の温度で熱処理する、請求項11または請求項12に記載の磁性線の製造方法。

【請求項14】

前記第一の熱処理は、前記伸線材を750 超850 以下の温度で熱処理する、請求項11または請求項12に記載の磁性線の製造方法。

【請求項15】

前記伸線材を得る工程は、前記素材を10%以上の加工度で引き抜き加工する工程を含む、請求項11または請求項12に記載の磁性線の製造方法。

10

【請求項16】

鉄とコバルトとを主成分として含む合金からなる芯材の外周面に被覆材を被覆することによって被覆線材を得る工程と、

前記被覆線材を引き抜き加工して伸線材を得る工程と、

前記伸線材に第一の熱処理を施して第一の熱処理材を得る工程と、

前記第一の熱処理材にひねり加工を行う工程とを備え、

前記第一の熱処理は、前記第一の熱処理材における芯材の合金の組織が相と相とを含み、前記芯材の断面における前記相と前記相との合計面積に対する前記相の面積の割合が90%以上となるような条件で行う、

複合磁性線の製造方法。

20

【請求項17】

前記ひねり加工を行う工程は、前記ひねり加工が施された第一の熱処理材の表面におけるひずみ量が0.8以上3.0以下となるような条件で行う、請求項16に記載の複合磁性線の製造方法。

【請求項18】

前記ひねり加工を行う工程の後、前記ひねり加工後の第一の熱処理材に第二の熱処理を行う工程、または、前記ひねり加工を行う工程と同時に、前記ひねり加工中の第一の熱処理材に第二の熱処理を行う工程を備え、

前記第二の熱処理は、前記ひねり加工後の第一の熱処理材、または前記ひねり加工中の第一の熱処理材を150 以上400 以下の温度で熱処理する、請求項16または請求項17に記載の複合磁性線の製造方法。

30

【請求項19】

前記第一の熱処理は、前記伸線材を750 超850 以下の温度で熱処理する、請求項16または請求項17に記載の複合磁性線の製造方法。

【請求項20】

前記伸線材を得る工程は、前記被覆線材の前記芯材を10%以上の加工度で引き抜き加工する工程を含む、請求項16または請求項17に記載の複合磁性線の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

40

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

[本開示の実施形態の説明]

一般に、磁性線は、磁性線の長さに沿った一軸異方性が高く、かつ磁壁のエネルギーが高いほど、磁性線の長さに沿って磁化され易く、単磁区構造をとり易くなる。その結果、大バルクハウゼン現象が発生し易い。つまり、磁性線の一軸異方性が高く、かつ磁壁のエネルギーが高いほど、磁性線の出力特性が向上する。磁性線の一軸異方性を高めると共に、磁壁のエネルギーを高めるために、磁性線にはひねり加工が施される。ひねり加工が施された磁性線は、磁性線の内部に磁性線の長さに沿った引張の残留応力が発生する。その

50

結果、磁性線の一軸異方性が高くなると同時に磁壁のエネルギーが大きくなる。また、磁性線の長さが短いほど、出力のばらつきが大きくなり易い。これは、磁性線に生じる反磁界の影響が大きくなり、単磁区構造をとり難くなることが原因と考えられる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

(11) 本開示の実施態様に係る磁性線の製造方法は、  
鉄とコバルトとを主成分として含む合金からなる素材を引き抜き加工して伸線材を得る工程と、

10

前記伸線材に第一の熱処理を施して第一の熱処理材を得る工程と、

前記第一の熱処理材にひねり加工を行う工程とを備え、

前記第一の熱処理は、前記第一の熱処理材の合金の組織が 相と 相とを含み、前記第一の熱処理材の断面における前記 相と前記 相との合計面積に対する前記 相の面積の割合が 90% 以上となるような条件で行う。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0127

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0127】

(第四工程)

第四工程では、第一の熱処理材にひねり加工を行う。第四工程は、上述した磁性線の製造方法における第三工程と同様である。但し、複合磁性線の製造方法におけるひねり加工によるひずみ量は、上述した磁性線の製造方法におけるひねり加工によるひずみ量と異なる。複合磁性線の製造方法では、ひねり加工は、ひねり加工が施された第一の熱処理材の表面におけるひずみ量が 0.8 以上 3.0 以下となるような条件で行ってもよい。上記ひずみ量が 0.8 以上 3.0 以下となるようにひねり加工を行うことで、出力特性が高い複合磁性線を安定して製造できる。上記ひずみ量は 1.0 以上 2.0 以下でもよい。

20

30

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0164

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0164】

(7) 更に、No. 105 および No. 106 の結果から、第一の熱処理の温度が高すぎると、相の平均結晶粒径が大きくなることから、特定の組織が得られない。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0171

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0171】

各試料の磁性線の組成を、ICP 発光分光分析法を用いて調べた。磁性線の組成は、素材の組成と実質的に同じであり、表 3 に示すとおりである。

40

50