

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年6月27日(27.06.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/123725 A1

(51) 国際特許分類:

H01F 1/147 (2006.01) F16K 31/06 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01) H01F 7/16 (2006.01)
F02M 51/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/032250

(22) 国際出願日: 2018年8月30日(30.08.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2017-245999 2017年12月22日(22.12.2017) JP

(71) 出願人: 大同特殊鋼株式会社(DAIDO STEEL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4618581 愛知県名古屋市東区東桜一丁目1番10号 Aichi (JP). 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

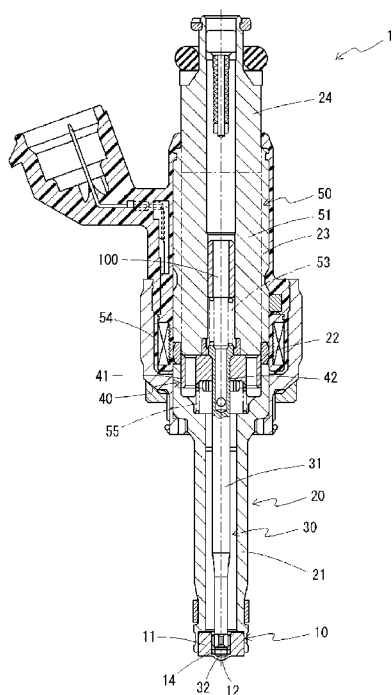
(72) 発明者: 齋藤 章彦(SAITO Akihiko); 〒4578545 愛知県名古屋市南区大同町2丁目30番地

大同特殊鋼株式会社内 Aichi (JP). 高野 剛次(TAKANO Takeshi); 〒4578545 愛知県名古屋市南区大同町2丁目30番地 大同特殊鋼株式会社内 Aichi (JP). 中間 優(NAKAMA Yu); 〒4578545 愛知県名古屋市南区大同町2丁目30番地 大同特殊鋼株式会社内 Aichi (JP). 土井 智史(DOI Satoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 妹尾 剛士(SENOO Takeshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 青木 哲也(AOKI Tetsuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 小沢 正恒(OZAWA Masatsune); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 西前 誠(SAIZEN Makoto); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人航栄特許事務所(KOH-EI PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区

(54) Title: ELECTROMAGNETIC VALVE

(54) 発明の名称: 電磁弁



(57) Abstract: According to the present invention, there is provided an electromagnetic valve used in a fuel system, in which at least a portion of a member constituting a magnetic circuit in an electromagnetic drive unit includes 0.15-0.45 mass% (inclusive) Ni, 0.65-1.0 mass% (inclusive) Al, 9.2-10.3 mass% (inclusive) Cr, and 0.90-1.6 mass% (inclusive) Mo, and the remainder comprises an alloy material comprising Fe and unavoidable impurities. The alloy material may further include 0.05-0.15 mass% (inclusive) Pb.

(57) 要約: 本発明によれば、電磁駆動部において磁気回路を構成する部材の少なくとも一部が、質量%で、 $0.15\% \leq \text{Ni} \leq 0.45\%$ 、 $0.65\% \leq \text{Al} \leq 1.0\%$ 、 $9.2\% \leq \text{Cr} \leq 10.3\%$ 、 $0.90\% \leq \text{Mo} \leq 1.6\%$ を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物よりなる合金材料よりなる、燃料系に使用される電磁弁が提供される。上記合金材料は、さらに、質量%で、 $0.05\% \leq \text{Pb} \leq 0.15\%$ を含有してもよい。

西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イースト
ビルディング9階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称 : 電磁弁

技術分野

[0001] 本発明は、電磁弁、さらに詳しくは、電磁駆動部において磁気回路を構成する部材が軟磁性材料よりなり、燃料系に使用される電磁弁に関する。

背景技術

[0002] ガソリンエンジンの燃焼室に燃料を噴射するのに、電磁駆動式の燃料噴射弁が用いられる。この種の燃料噴射弁の電磁駆動部において、コアやハウジング等、磁気回路を構成する部材に用いられる材料として、耐食性が高く、軟磁性を示す電磁ステンレス鋼が広く用いられている。そのような電磁ステンレス鋼を用いた燃料噴射弁が、例えば、特許文献1に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開平1－290749号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、ガソリンエンジンの燃料噴射弁においては、CO₂排出量の削減、省エネルギー化、燃費向上等の観点から、高圧力噴射化や多段噴射化が進められつつある。電磁弁において、高圧力噴射化を達成するには、磁気回路を構成する材料において、高磁束密度化が要求される。高圧力噴射を行うためには、電磁弁の開閉制御に大きな磁気吸引力が必要となるが、磁気回路を構成する材料が、高い飽和磁束密度を有するほど、高磁界での電磁駆動部の運転に追従し、大きな磁気吸引力を発生することができる。また、多段噴射を効率良く行うためには、電磁駆動部に高い応答性が求められる。磁気回路を構成する材料が高い電気抵抗を有するほど、電磁駆動部の応答性を高めることができる。このように、燃料系に使用される電磁弁の磁気回路を構成する材料においては、高い耐食性に加え、高い飽和磁束密度と電気抵抗を有するこ

とが求められるようになっている。

[0005] 飽和磁束密度としては、例えば 1.8 T 以上の高い値を有することが望まれる。しかし、特許文献 1 に開示されているような、従来の電磁ステンレス鋼を用いて、そのように高い飽和磁束密度を達成することは難しい。

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、耐食性に優れ、かつ、高い飽和磁束密度と高い電気抵抗を有する合金材料よりなる磁気回路を電磁駆動部に備えた、燃料系に使用される電磁弁を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明にかかる電磁弁は、電磁駆動部において磁気回路を構成する部材の少なくとも一部が、質量%で、 $0.15\% \leq \text{Ni} \leq 0.45\%$ 、 $0.65\% \leq \text{Al} \leq 1.0\%$ 、 $9.2\% \leq \text{Cr} \leq 10.3\%$ 、 $0.90\% \leq \text{Mo} \leq 1.6\%$ を含有し、残部が Fe および不可避免の不純物よりなる合金材料よりなっている、燃料系に使用される電磁弁である。

[0008] ここで、前記電磁弁は、燃料噴射弁であるとよい。

[0009] 前記合金材料は、さらに、質量%で、 $0.05\% \leq \text{Pb} \leq 0.15\%$ を含有するとよい。

[0010] 前記合金材料の組織は、 α 相単相よりなるとよい。

発明の効果

[0011] 本発明にかかる電磁弁は、電磁駆動部の磁気回路が、上記のような成分組成を有する合金材料よりなっている。この合金材料は、成分組成の効果により、高い耐食性に加え、高い飽和磁束密度と電気抵抗を有する。その結果、電磁弁において、高磁気吸引力による高圧噴射化、および応答性向上による多段噴射化を行いやすくなる。

[0012] ここで、電磁弁が、燃料噴射弁である場合には、高耐食性と、高磁気吸引力による高圧噴射化、および応答性向上による多段噴射化の効果を、特に有効に利用することができる。

[0013] 合金材料が、さらに、質量%で、 $0.05\% \leq \text{Pb} \leq 0.15\%$ を含有する場合には、合金材料の切削性が向上し、電磁弁において、磁気回路を構成

する部材の加工が行いやすくなる。

[0014] 合金材料の組織が、 α 相単相よりなる場合には、合金材料において、低保磁力を確保し、優れた軟磁気特性を得やすくなる。その結果、電磁弁の応答性を高めやすくなる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態にかかる燃料噴射弁の構成の概略を示す断面図である。

[図2]磁場解析の結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の実施例にかかる電磁弁は、燃料系に使用される電磁弁であり、具体的な電磁弁の形態としては、燃料噴射弁を例示することができる。以下に、本発明の実施形態にかかる電磁弁の一例として、燃料噴射弁について、詳細に説明する。

[0017] [燃料噴射弁の構造]

本発明の一実施形態にかかる燃料噴射弁（インジェクタ）は、電磁駆動部によって駆動され、エンジン、特にガソリンエンジンの燃焼室内に燃料を噴射するものである。本実施形態にかかる燃料噴射弁においては、電磁駆動部において磁気回路を構成する各種部材の少なくとも一部が、特定の合金材料によって構成されている。燃料噴射弁の具体的な構造は、特に指定されるものではないが、特開2017-89425号公報に開示される燃料噴射装置の構造を、好適なものとして例示することができる。構造の詳細については、上記特許公報を参照することができるが、以下に構造を簡単に説明する。

[0018] 図1に、燃料噴射弁1の概略断面構造を示す。なお、図1は、特開2017-89425号公報に図1として掲載されているのと同様のものである。

[0019] 燃料噴射弁1は、ノズル10、ハウジング20、ニードル30、可動コア40、固定コア50、スプリング53、55、コイル54等を備えている。

[0020] ノズル10は、ノズル筒部11と、ノズル筒部11の一端を塞ぐノズル底部12とを有する。ノズル底部12には、噴孔が複数形成されており、噴孔

の周囲に環状の弁座 1 4 が形成されている。ハウジング 2 0 は、第 1 筒部 2 1、第 2 筒部 2 2、第 3 筒部 2 3 を有しており、この順に相互に接続されている。第 1 筒部 2 1 と第 3 筒部 2 3 は磁性材料より形成され、第 2 筒部 2 2 は非磁性材料より形成されている。第 1 筒部 2 1 は、先端側において、ノズル筒部 1 1 に接続されている。また、第 3 筒部 2 3 には、インレット部 2 4 が接続されている。ハウジング 2 0 およびノズル筒部 1 1 の内側には燃料通路 1 0 0 が設けられている。インレット部 2 4 に燃料を供給すると、燃料通路 1 0 0 に燃料が流入する。

[0021] ニードル 3 0 は、燃料通路 1 0 0 内をハウジング 2 0 の軸に沿って往復運動可能なように、ハウジング 2 0 内に收容されている。ニードル 3 0 のニードル本体 3 1 の先端側に設けられたシール部 3 2 が、ノズル 1 0 の弁座 1 4 に対して離間または当接することで、ノズル底部 1 2 に設けられた噴孔が開閉される。

[0022] 可動コア 4 0 は、磁性材料よりなる可動コア本体 4 1 を有し、可動コア本体 4 1 に設けられた軸穴部 4 2 にニードル本体 3 1 が挿通された状態で、ハウジング 2 0 内に收容されている。可動コア 2 0 は、ニードル 3 0 と同様、燃料通路 1 0 0 内をハウジング 2 0 の軸方向に沿って往復移動可能となっている。

[0023] 固定コア 5 0 は、ハウジング 2 0 の内側において、可動コア 4 0 に対し、弁座 1 4 と反対側に設けられている。固定コア本体 5 1 は、磁性材料よりなり、ハウジング 2 0 の第 3 筒部 2 3 およびインレット部 2 4 と一体に形成されている。

[0024] スプリング 5 3 は、ニードル 3 0 および可動コア 4 0 を、弁座 1 4 側に付勢可能となっている。スプリング 5 5 は、スプリング 5 3 よりも弱い付勢力で、可動コア 4 0 を固定コア 5 0 側に付勢可能となっている。コイル 5 4 は、ハウジング 2 0 の径方向外側に設けられており、通電されると、磁力を生じる。

[0025] コイル 5 4 に通電し、磁力が生じると、固定コア本体 5 1、可動コア本体

4 1、第 1 筒部 2 1、第 3 筒部 2 3 等の磁性材料よりなる部材に、磁気回路が形成される。これにより、固定コア本体 5 1 と可動コア本体 4 1 との間に磁気吸引力が発生し、可動コア 4 0 が、固定コア 5 0 側に吸引される。この時、ニードル 3 0 が、可動コア 4 0 とともに開弁方向に移動し、シール部 3 2 が弁座 4 1 から離間し、開弁する。その結果、ノズル底部 1 2 に設けられた噴孔が開放され、噴孔から燃料が噴射される。

[0026] 上記燃料噴射弁 1 において、コイル 5 4 に通電した際に磁気回路を構成する各部材の少なくとも一部が、下記で詳細に説明する特定の合金材料よりなっている。磁気回路を構成する各部材の全てが下記特定の合金材料よりなることが好ましいが、その一部が他の軟磁性材料よりなってもよい。特に、少なくとも、第 1 筒部 2 1、可動コア本体 4 1、そして相互に一体に形成された第 3 筒部 2 3、インレット部 2 4、固定コア本体 5 1 が、下記特定の合金材料よりなることが好ましい。なお、可動コア 4 0 とニードル 3 0 とが相対移動可能なものにおいて、コイル 5 4 が通電され、可動コア 4 0 が固定コア本体 5 1 に吸引される際に、可動コア 4 0 が所定量開弁方向に移動した状態において、可動コア 4 0 とニードル 3 0 とが衝突する燃料噴射弁に、下記特定の合金材料が適用されると、より好ましい。また、可動コア 4 0 とコイル 5 4 とがそれぞれ複数設けられる燃料噴射弁に、下記特定の合金材料が適用されると、好ましい。

[0027] [磁気回路を構成する合金材料]

次に、上記実施形態にかかる燃料噴射弁 1 において、磁気回路を構成する部材の少なくとも一部に用いられる特定の合金材料について、説明する。

[0028] 本合金材料は、質量％を単位として、以下の成分元素を含有し、残部が Fe および不可避免的不純物よりなる。

- ・ $0.15\% \leq \text{Ni} \leq 0.45\%$
- ・ $0.65\% \leq \text{Al} \leq 1.0\%$
- ・ $9.2\% \leq \text{Cr} \leq 10.3\%$
- ・ $0.90\% \leq \text{Mo} \leq 1.6\%$

- [0029] 本合金材料は、上記成分組成を有していることにより、軟磁気特性を示す。特に、NiとAlの両方を、上記範囲で含有することで、保磁力を低く維持しながら、高い飽和磁束密度を有する軟磁性材料となっている。
- [0030] Niを添加することで、合金材料の飽和磁束密度が高くなる。しかし、Niの添加量を多くしすぎても、かえって飽和磁束密度の低下を招くことになる。Niの含有量を上記の範囲としておくことで、合金材料の飽和磁束密度を効果的に高めることができる。
- [0031] 一方、合金材料にNiだけを添加するとすれば、結晶組織が、 α 相+ γ 相や、マルテンサイト相になり、保磁力が大きくなりやすい。そこで、Niと併せてAlを添加することで、軟磁性を示す α 相単相の生成を促進して低保磁力を確保し、優れた軟磁気特性を得ることができる。合金材料が低保磁力を有することで、電磁弁の応答性を高めやすくなる。Alの含有量を上記範囲としておくことで、そのような効果を十分に得ることができる。なお、「 α 相単相」には、 γ 相等、 α 相以外の相が、不可避免的に少量含有される状態も含むものとする。概ね、 α 相の占有率が95体積%以上である状態を、「 α 相単相」とみなすことができる。
- [0032] CrおよびMoは、合金材料の耐食性と電気抵抗を高める効果を有する。CrおよびMoの含有量が多いほど、それらの特性、特に耐食性を高める効果に優れるが、過剰に含有させると、合金材料の飽和磁束密度が低下してしまう。そこで、高飽和磁束密度と両立して、高耐食性および高電気抵抗を達成する観点から、CrおよびMoの含有量は、上記範囲に設定されている。
- [0033] 特にMoは、Crに比べて少量の添加でも、耐食性向上および高電気抵抗化において高い効果を発揮する。そこで、Crの過剰添加による飽和磁束密度の低下を回避する観点から、Crだけでなく、Moを併用して添加している。
- [0034] 本合金材料は、必須の添加元素であるNi、Al、Cr、Moに加えて、必要に応じて、任意元素として、 $0.05\text{質量}\% \leq \text{Pb} \leq 0.15\text{質量}\%$ を含有してもよい。

[0035] Pbは、合金の切削性を向上させることができる元素である。上記範囲の含有量でPbを添加することにより、切削性向上の効果を十分に得ることができる。合金材料が高い切削性を有することで、燃料噴射弁1の磁気回路を構成する各種部材について、必要な形状への加工を行いやすくなる。

[0036] 本合金材料においては、磁気特性および耐食性を損なわない範囲において、不可避免的不純物の含有が許容される。具体的な不可避免的不純物の例としては、質量%を単位として、 $C \leq 0.015\%$ 、 $Mn \leq 0.3\%$ 、 $P \leq 0.03\%$ 、 $S \leq 0.02\%$ 、 $N \leq 0.06\%$ 、 $Cu \leq 0.3\%$ 、 $Co \leq 0.06\%$ 、 $O \leq 0.01\%$ を挙げることができる。

[0037] 本合金材料は、以上に説明した成分組成を有することにより、優れた軟磁気特性を示す。例えば、外部磁場 $H = 30000 \text{ A/m}$ で測定した磁束密度の値である B_{30000} を、 1.8 T 以上とすることができる（ $B_{30000} \geq 1.8 \text{ T}$ ）。ここで、 B_{30000} は、この種の軟磁性合金において、飽和磁束密度に近似することができる値である。また、本合金材料においては、低保磁力を確保しやすい。例えば 1000 A/m 以下のような低保磁力を得ることができる。

[0038] さらに、本合金材料は、高い電気抵抗を有する。例えば、電気抵抗率 ρ として、 $\rho \geq 65 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ の高い値を達成することができる。

[0039] さらに、本合金材料は、高い耐食性を有する。本合金材料の耐食性は、種々の腐食物質に対して発揮され、ガソリンに対しても高い耐食性を有する。

[0040] 本合金材料は、上記各成分金属を溶製し、適宜、圧延、鍛造等を行うことによって製造し、燃料噴射弁1の磁気回路を構成する部材として所定の形状に成形することができる。合金材料には、磁気焼鈍等の熱処理を適宜行ってもよい。磁気焼鈍時の温度としては、 $800 \sim 1200^\circ\text{C}$ を例示することができる。

[0041] [合金材料の特性と燃料噴射弁の動作]

燃料噴射弁1において、可動コア本体41や固定コア本体51等、磁気回路を構成する部材を、上記の特定の成分組成を有する合金材料より形成する

ことで、燃料噴射弁 1 において、優れた動作特性を得ることが可能となる。

[0042] まず、燃料噴射弁 1 の磁気回路を構成する部材は、ガソリンをはじめとする燃料と接触する部材であり、しかも高温に晒される。しかし、上記合金材料が高い耐食性を有することにより、それらの部材を、ガソリンによる腐食から保護することができる。

[0043] そして、上記合金材料が、高い飽和磁束密度を有する優れた軟磁気特性と、高い電気抵抗を示すことで、燃料噴射弁 1 の高圧力噴射化および多段噴射化に、好適に対応することができる。

[0044] 燃料噴射弁 1 における燃料噴射の圧力を高めると、燃料噴射弁 1 の開閉制御に大きな力を要することになる。つまり、固定コア本体 5 1 と可動コア本体 4 1 との間の磁気吸引力を大きくする必要がある。そのためには、コイル 5 4 に流す電流を大きくし、高磁界を発生させることになる。この際、磁気回路を構成する部材が高飽和磁束密度を有する材料よりなっていれば、磁束密度が飽和傾向を示しにくく、高磁界に追従することが可能になる。このように、主に上記合金材料が高飽和磁束密度を有することの結果として、燃料噴射弁 1 において高圧力噴射を達成しやすくなる。例えば、30MPa において使用される電磁弁に適用できる。

[0045] また、燃料噴射弁 1 によって多段噴射を行うにあたり、多段の噴射を効率よく行うためには、ニードル 3 0 の開閉制御を高精度に行う必要があり、高い応答性を有することが求められる。コイル 5 4 に入力する制御信号の波形に対して、磁気回路における磁束の変化を、高い応答性をもって追従させることで、燃料噴射弁 1 において高い応答性を達成することができる。磁気回路を構成する部材が高電気抵抗を有する材料よりなっていれば、渦電流損失が小さくなることにより、コイル 5 4 への入力信号に対する磁束密度変化の応答性が高くなる。このように、主に上記合金材料が高電気抵抗を有することの結果として、燃料噴射弁 1 において多段噴射を行いやすくなる。さらに、上記のように高圧力噴射化した条件においても、高い応答性が得られることが望ましい。燃料噴射弁 1 の応答性は、例えば、パルス電流によって開閉

制御する際の、ニードル 30 の開閉状態の立ち上がり時間 (T_o) や立ち下がり時間 (T_c) として評価することができる。あるいは、燃料の最大噴射量と最小噴射量の差として規定されるダイナミックレンジによって評価することができる。ここで、燃料の噴射量は、燃料噴射弁 1 が実際に開状態となっている時間の長さに依存し、燃料噴射弁 1 の応答性が高いほど、ダイナミックレンジを大きくすることができる。

[0046] 燃料噴射弁 1 において、高圧力噴射化および多段噴射化を行うことで、エンジンにおける CO_2 排出量の削減および省エネルギー化、車両の燃費向上等に資することができる。

実施例

[0047] 以下、実施例を用いて本発明をより具体的に説明する。

[0048] [合金材料の特性評価]

<試料の調製>

実施例 1, 2 および比較例 1 ~ 5 にかかる試料として、表 1 に示す成分組成 (単位: 質量%) を有する合金材料をそれぞれ作製した。いずれの成分組成においても、残部は Fe および不可避免的不純物である。具体的な製造方法としては、各組成比を有する金属材料を真空誘導炉で溶製し、鑄造、熱間鍛造した。そして、下記各試験に用いる測定試験片の形状に加工し、真空中で、 $850^{\circ}C \times 2$ 時間の磁気焼鈍を行った。

[0049] <磁束密度の測定>

各合金材料を、外径 $\phi 28\text{ mm}$ 、内径 $\phi 20\text{ mm}$ 、厚さ $t 3\text{ mm}$ の円筒状に加工し、磁気リング (鉄心) とした。この磁気リングを用いて、一次コイル (480 ターン) と二次コイル (20 ターン) を形成し、測定試料とした。そして、磁気計測機器 (電子磁気工業製「BH-1000」) を用いて、磁束密度を計測した。磁束密度の計測は、一次コイルに電流を流して磁気リングに磁界 H を発生させ、二次コイルに誘起した電圧の積分値に基づいて、磁気リングに発生した磁束密度を算出することで行った。計測においては、磁界 H を 30000 A/m とし、その時の磁束密度の値である $B 30000$

を記録した。

[0050] <電気抵抗率の測定>

各合金材料を、断面10mm四方、長さ30mmの角柱状に加工し、電気抵抗率を測定した。測定は、四端子法にて行った。

[0051] <耐食性の評価>

各合金材料に対して、ガソリンに対する耐食性を評価した。具体的には、各合金材料を、80℃で336時間にわたり、ガソリン組成物に浸漬した。その後、合金材料の表面を目視観察し、腐食の程度を評価した。評価基準としては、各合金材料の試料(φ50mm×t20mm)に関し、錆の発生による変色部分の面積率が50%以下である場合を、合格「○」とし、これよりも変色部分の面積率が大きい場合を、不合格「×」とした。

[0052] <合金材料の組織の評価>

磁気焼鈍後の各合金材料に関し、光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて、組織観察を行い、組織の状態を評価した。

[0053] [燃料噴射弁における特性の評価]

<燃料噴射弁の作製>

上記で調製した実施例2および比較例5の各合金材料を用いて、ガソリンエンジン用燃料噴射弁を作製した。この際、燃料噴射弁全体の構造は、図1に示したものとし、第1筒部および可動コア本体、相互に一体に形成された第3筒部、インレット部、固定コア本体を、上記各合金材料を用いて構成した。

[0054] <磁場解析>

実施例2および比較例5の各合金材料を用いた噴射弁に対して、磁場解析を行い、同一の電流パターンを与えた際に発生する吸引力の時間変化を、解析した。

[0055] [評価結果]

表1に、実施例1, 2および比較例1～5にかかる合金材料について、成分組成と、合金材料の特性評価の結果を示す。なお、比較例5の成分組成は

、特許文献 1 に開示されている成分組成と類似したものである。

[0056] [表1]

	成分組成 [mass%]					合金材料の特性			
	Ni	Al	Cr	Mo	Pb	磁束密度 B30000 [T]	電気抵抗率 ρ [$\mu\Omega\cdot\text{cm}$]	耐食性	組織
実施例 1	0.4	1.0	9.2	1.6	--	1.8	69	○	α 相単相
実施例 2	0.4	1.0	9.2	1.6	0.07	1.8	69	○	α 相単相
比較例 1	3.0	1.0	9.2	1.6	--	1.7	69	○	α 相単相
比較例 2	0.4	1.0	13.0	1.6	--	1.7	81	○	α 相単相
比較例 3	0.4	1.0	5.0	1.6	--	1.9	55	×	α 相単相
比較例 4	0.4	0.5	9.2	1.6	--	1.8	60	○	α 相+ γ 相
比較例 5	--	0.6	13.0	--	0.07	1.7	66	○	α 相単相

[0057] 実施例 1, 2 にかかる合金材料は、上記本発明の実施形態に規定された成分組成を有していることと対応して、 $B30000 \geq 1.8 \text{ T}$ の高い磁束密度と、 $\rho \geq 65 \mu\Omega\text{cm}$ の高い電気抵抗率とを有している。また、結晶組織が α 相単相よりなっている。一方、各比較例にかかる合金材料は、上記本発明の実施形態に規定された成分組成から外れていることと対応して、 $B30000 \geq 1.8 \text{ T}$ の磁束密度と、 $\rho \geq 65 \mu\Omega\text{cm}$ の電気抵抗率の少なくとも一方を有していない。さらに、比較例 3 においては、Cr の含有量が少ないことにより、耐食性も低くなっている。また、比較例 4 においては、Al の含有量が少ないことにより、結晶組織において、 α 相単相ではなく、 α 相 + γ 相の混相が形成されている。

[0058] さらに、図 2 に、磁場解析の結果を示す。実施例 2 の材料を用いた場合の方が、比較例 5 の材料を用いた場合よりも、必要な吸引力に達するまでの時間が短くなっていることが分かる。例えば、吸引力 30 MPa に達するまでの時間を比較すると、実施例 2 の場合（時間 t_1 ）の方が、比較例 5 の場合（時間 t_2 ）よりも、17%短くなっている。このように、本発明の実施形態にかかる合金材料を用いて電磁弁を形成する場合には、上記のように、高い飽和磁束密度および高い電気抵抗率を有することと対応して、電磁弁の吸引力と応答性を高めることができる。あるいは、吸引力や応答性に余裕がある場合には、印加する電流を下げることで、消費エネルギーを下げることも

できる。

[0059] 以上、本発明の実施形態について説明した。本発明は、これらの実施形態に特に限定されることなく、種々の改変を行うことが可能である。

産業上の利用可能性

[0060] 本発明にかかる電磁弁は、高い耐食性に加え、高い飽和磁束密度と電気抵抗を有する。その結果、電磁弁において、高磁気吸引力による高圧噴射化、および応答性向上による多段噴射化を行いやすくなる。

[0061] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2017年12月22日出願の日本特許出願（特願2017-245999）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

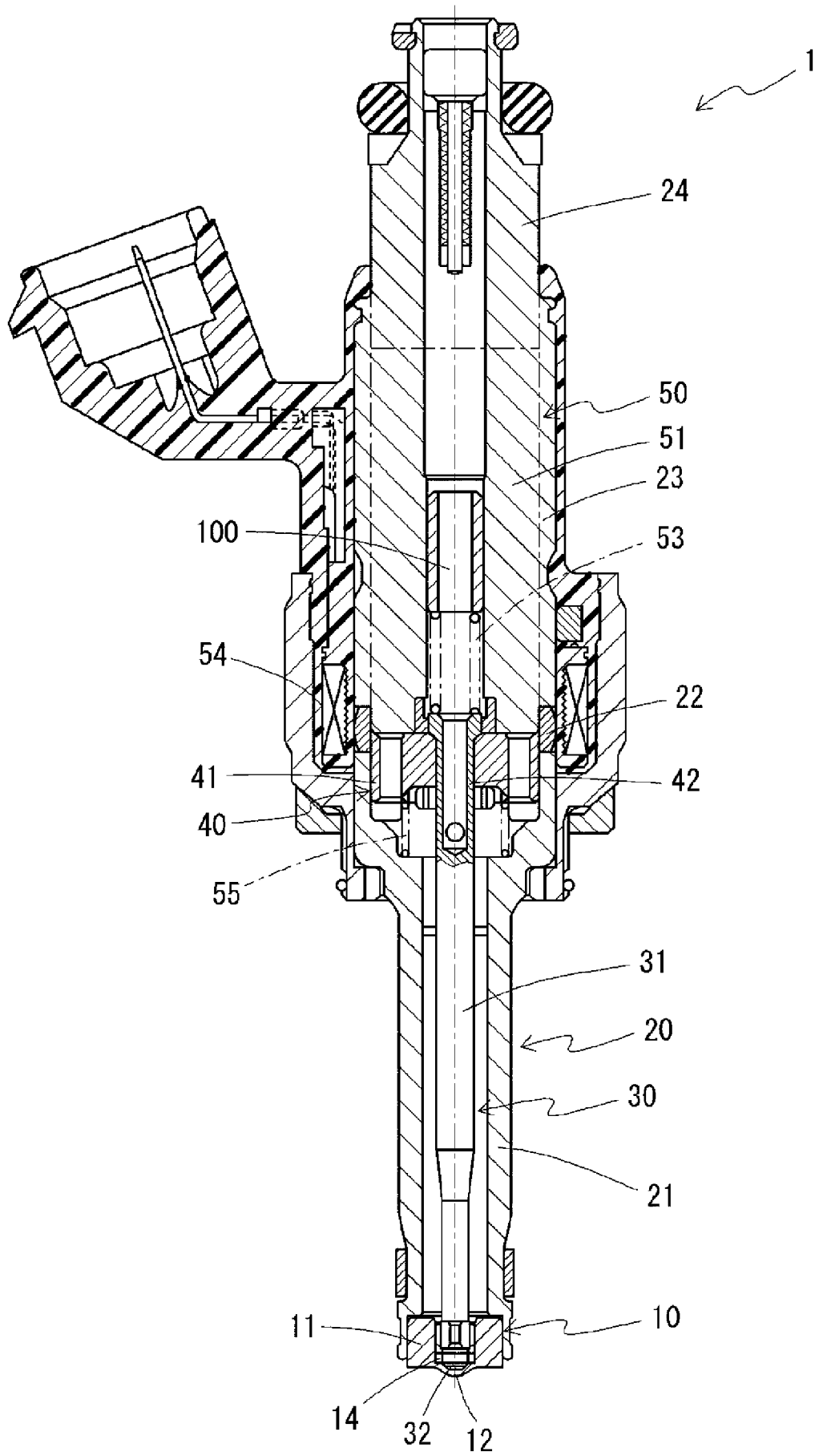
[0062]	1	燃料噴射弁
	10	ノズル
	11	ノズル筒部
	12	ノズル底部
	14	弁座
	20	ハウジング
	21	第1筒部
	22	第2筒部
	23	第3筒部
	24	インレット部
	30	ニードル
	31	ニードル本体
	32	シール部
	40	可動コア

- 4 1 可動コア本体
- 5 0 固定コア
- 5 3, 5 5 スプリング
- 5 4 コイル

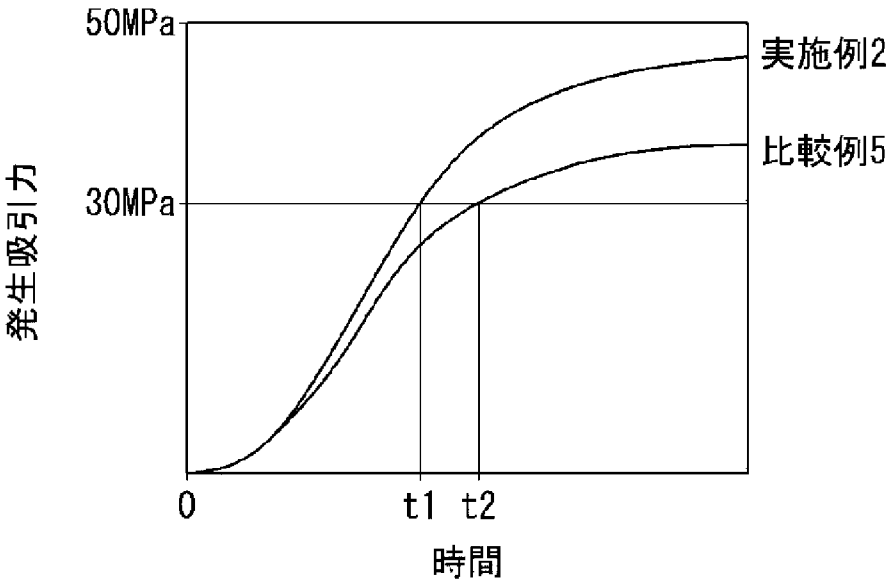
請求の範囲

- [請求項1] 電磁駆動部において磁気回路を構成する部材の少なくとも一部が、質量%で、
 $0.15\% \leq \text{Ni} \leq 0.45\%$ 、
 $0.65\% \leq \text{Al} \leq 1.0\%$ 、
 $9.2\% \leq \text{Cr} \leq 10.3\%$ 、
 $0.90\% \leq \text{Mo} \leq 1.6\%$ を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物よりなる合金材料よりなっていることを特徴とする燃料系に使用される電磁弁。
- [請求項2] 燃料噴射弁であることを特徴とする請求項1に記載の電磁弁。
- [請求項3] 前記合金材料は、さらに、質量%で、 $0.05\% \leq \text{Pb} \leq 0.15\%$ を含有することを特徴とする請求項1または2に記載の電磁弁。
- [請求項4] 前記合金材料の組織は、 α 相単相よりなることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の電磁弁。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/032250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01F1/147(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, F02M51/06(2006.01)i, F16K31/06(2006.01)i, H01F7/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01F1/147, C22C38/00, F02M51/06, F16K31/06, H01F7/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-280048 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 04 October 1994, paragraph [0010], table 1 (Family: none)	1-4
A	JP 11-279717 A (SANYO SPECIAL STEEL CO., LTD.) 12 October 1999, paragraphs [0012], [0016], table 1 (Family: none)	1-4
A	JP 2000-313944 A (SANYO SPECIAL STEEL CO., LTD.) 14 November 2000, paragraphs [0012], [0013], table 1 (Family: none)	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15.11.2018

Date of mailing of the international search report
27.11.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/032250

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-9044 A (TOHOKU TOKUSHUKO KK) 12 January 2006, paragraph [0031], table 1 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01F1/147(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, F02M51/06(2006.01)i, F16K31/06(2006.01)i, H01F7/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01F1/147, C22C38/00, F02M51/06, F16K31/06, H01F7/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 6-280048 A (新日本製鐵株式会社) 1994. 10. 04, 段落[0010], 表 1 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 11-279717 A (山陽特殊製鋼株式会社) 1999. 10. 12, 段落[0012], [0016] 表 1 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2000-313944 A (山陽特殊製鋼株式会社) 2000. 11. 14, 段落[0012], [0013], 表 1 (ファミリーなし)	1-4

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 11. 2018

国際調査報告の発送日

27. 11. 2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田中 崇大

5 D

7 8 9 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-9044 A (東北特殊鋼株式会社) 2006. 01. 12, 段落[0031], 表 1 (ファミリーなし)	1-4