

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5351955号
(P5351955)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年8月30日(2013.8.30)

(51) Int.Cl.

F 1

G O 1 K 7/38 (2006.01)
G O 1 K 1/02 (2006.01)G O 1 K 7/38
G O 1 K 1/02

E

請求項の数 20 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-504972 (P2011-504972)
 (86) (22) 出願日 平成20年4月18日 (2008.4.18)
 (65) 公表番号 特表2011-518330 (P2011-518330A)
 (43) 公表日 平成23年6月23日 (2011.6.23)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2008/005018
 (87) 國際公開番号 WO2009/128803
 (87) 國際公開日 平成21年10月22日 (2009.10.22)
 審査請求日 平成23年3月15日 (2011.3.15)

(73) 特許権者 503393227
 メトグラス・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国サウス・カロライナ州29
 526, コンウェイ, アライド・ドライブ
 440
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男
 (74) 代理人 100096013
 弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度検知器及び関連する遠隔温度検知方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気的に接続された複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップを含む温度検知器であって、該ストリップの少なくとも1つは、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして、別のストリップは、2,000を超える比透磁率を有する、該温度検知器。

【請求項 2】

該別のストリップの比透磁率は、6000よりも大きい、請求項1に記載の温度検知器。

【請求項 3】

請求項1に記載の温度検知器であって、該予め決定された強磁性キュリー温度を有する該複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップの少なくとも1つは、式 $F_{e_a}M_bB_cS_{i_d}C_e$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $6.1 < a < 8.1$ 、 $0 < b < 1.5$ 、 $2 < c < 2.5$ 、 $0 < d < 1.0$ 、及び $0 < e < 1.8$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 1.00$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、該温度検知器。

【請求項 4】

請求項1に記載の温度検知器であって、該複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップの該別のストリップは、2,000を超える比透磁率を有し、かつ、式 $F_{e_a}N_{i_b}C_{o_c}M_{e_f}B_{f_g}S_{i_h}C_{h_i}$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 8.0$ 、

10

20

$0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、該温度検知器。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の温度検知器であって、

該ストリップの少なくとも 1 つは、該予め決定された強磁性キュリー温度を有し、かつ、式 $Fe_aM_bB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Ni によって置き換えられてもよく、M は Cr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択され；そして、

該別のストリップは、 $2,000$ を超える比透磁率を有し、かつ、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、

該温度検知器。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の温度検知器であって、該ストリップの少なくとも 1 つ、及び該別のストリップのそれぞれは、 $2,000$ を超える比透磁率を有し、そして、該ストリップの少なくとも 1 つ、及び該別のストリップの組成は、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義され、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、該温度検知器。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の温度検知器であって、

該予め決定された強磁性キュリー温度を有する該ストリップの少なくとも 1 つは、式 $Fe_aM_bB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Ni によって置き換えられてもよく、M は Cr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択され；そして、

前記ストリップの側面には、少なくとも $2,000$ を超える比透磁率、及び式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される同一の化学組成を有する別の 2 つのストリップが位置し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、

該温度検知器。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の温度検知器であって、

該少なくとも 1 つのストリップは、 $2,000$ を超える比透磁率、及び式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、そして、

該別のストリップは：

該予め決定された強磁性キュリー温度を有し、かつ、式 $Fe_aM_bB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有する組成、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 <$

10

20

30

40

50

$c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、及び

2,000を超える比透磁率を有し、かつ、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有する組成、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである。

を含む、異なる化学組成を有する複数の非晶質磁性合金ストリップから選択される、該温度検知器。

10

【請求項9】

遠隔温度検知デバイスに使用可能である請求項1に記載の温度検知器であって、前記温度検知器は、磁場により信号を送られ、そして、前記温度検知器の応答信号は、電磁的に検出される、該温度検知器。

【請求項10】

送信磁場を発する少なくとも1つのコイル、及び、温度検知器の応答信号を検出する少なくとも1つのコイルを有する遠隔温度検知デバイスのための該温度検知器であって、該温度検知器は、

磁気的に接続された複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップを含み、ここで該ストリップの少なくとも1つは、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして、別のストリップは、2,000を超える比透磁率を有する、該温度検知器。

20

【請求項11】

遠隔温度検知を提供するための方法であって、該方法は：

磁気的に接続された複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップを含む温度検知器を利用することを含み、ここで該ストリップの少なくとも1つは、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして、別のストリップは、遠隔的に温度を測定するために、2,000を超える比透磁率を有する、

該方法。

【請求項12】

該別のストリップの比透磁率は、6000よりも大きい、請求項11に記載の方法。

30

【請求項13】

請求項11に記載の方法であって、該予め決定された強磁性キュリー温度を有する該複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップの少なくとも1つは、式 $Fe_aM_bB_cSi_dC_e$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、該方法。

【請求項14】

請求項11に記載の方法であって、該複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップの該別のストリップは、2,000を超える比透磁率、及び、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、該方法。

40

【請求項15】

請求項11に記載の方法であって、

該ストリップの少なくとも1つは、該予め決定された強磁性キュリー温度を有し、かつ、式 $Fe_aM_bB_cSi_dC_e$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有

50

量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択され；そして、

該別のストリップは、2,000を超える比透磁率を有し、かつ、式 $Fe_aNi_bCo_cMe_B_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである。

該方法。

【請求項16】

請求項11に記載の方法であって、該温度検知器は、2,000を超える比透磁率、及び、式 $Fe_aNi_bCo_cMe_B_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有する2つの異なる組成を有する2つの非晶質磁性合金ストリップを含み、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、該方法。 10

【請求項17】

請求項11に記載の方法であって、

該ストリップの少なくとも1つは、該予め決定された強磁性キュリー温度、及び、式 $Fe_aMbB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有する非晶質磁性合金ストリップを含み、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択され；そして、 20

該別のストリップは、2,000を超える比透磁率、及び、式 $Fe_aNi_bCo_cMe_B_fSi_gCh$ によって本質的に定義される同一の化学組成を有し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである。

該方法。

【請求項18】

30

請求項11に記載の方法であって、

該別のストリップは、2,000を超える比透磁率、及び式 $Fe_aNi_bCo_cMe_B_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有する非晶質磁性合金ストリップを含み、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり；そして、

該ストリップの少なくとも1つは：

予め決定された強磁性キュリー温度、及び、式 $Fe_aMbB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有する組成、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、及び 40

2,000を超える比透磁率を有し、かつ、式 $Fe_aNi_bCo_cMe_B_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、

から選択される、異なる化学組成を有する複数の非晶質磁性合金ストリップから選択される1つ以上のストリップである、該方法。 50

【請求項 19】

磁場によって温度検知器に信号を送ること、及び、前記温度検知器の応答信号を電磁的に検出することにより、遠隔温度検知デバイスにおいて該温度検知器を利用すること、をさらに含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 20】

遠隔的に温度を検知するための方法であって、

温度検知器、送信磁場を発する少なくとも 1 つのコイル、及び該温度検知器の応答信号を検出する少なくとも 1 つのコイルを有する遠隔温度検知デバイスを利用するこ¹⁰とを含み、該温度検知器は、磁気的に接続された複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップを含み、そして、該ストリップの少なくとも 1 つは、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして、別のストリップは、2,000 を超える比透磁率を有する、

該方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この出願は、温度検知の分野に関する。特定的には、この発明は、非晶質強磁性体材料のキュリー磁気転移を利用する磁気検知器、及び該磁気検知器を用いた遠隔温度検知の方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

伝統的な水銀温度計、熱電対、抵抗温度計、バイメタルなどの良く知られた温度指示計を含む、温度を測定するために利用可能な多くの手法及び道具が存在する。これらは全て、温度とともに変化するなんらかの基礎的な物理的現象を利用してお²⁰り、それ故に、それぞれ固有の特徴を有する。例えば、水銀温度計は温度を可視的に検知するために効果的であるが、温度を電気信号に直接変換するためには適していない。金属の熱電効果を利用する熱電対は、温度の電気的読み取りを必要とする場合に、より適している。しかしながら、熱電対は、電気信号を対応する温度に変換する電圧計に配線されなければならない。抵抗温度計は、金属の抵抗の温度依存性を利用するものであり、これもまた電圧計に配線されなければならない。検知器と温度指示計との間の配線の接続を必要とするこれらの手法は、それ故に、温度の遠隔検知に適していない。かかる場合において、動く物体、又は物理的に接近不可能な物体の温度を検知するような場合には、温度の遠隔検知が必要になる。この種類の検知器は、温度に応答し、かつ温度に依存した信号を配線無しで更なる信号処理のための検出器に送らなければならない。1 つかかる検知器は、強磁性体材料におけるキュリー磁気転移を利用することによって実現することができる。鉄などの強磁性体材料は、強磁性キュリー温度を有し、強磁性キュリー温度より上では、高い磁化率及び透磁率などの全ての関係する現象とともに強磁性が消失する。キュリー温度での強磁性体材料の磁化率及び透磁率の変化は、伝統的な磁気測定によって遠隔的に容易に検出することが出来る。この手法を用いて、温度感性のスイッチが米国特許第 4,434,411 号明細書（これ以降、411 特許とする）に開示された。411 特許は、機械スイッチに取り付けられた磁性材料に作用する磁力のキュリー温度での変化を利用し、伝統的なバイメタルをベースとしたスイッチに置き換わる温度感性のスイッチを提供する。³⁰

【0003】

遠隔温度検知性能は、オフィス、家庭、及び産業においてますます需要があり、更なる電力を用いて設備及び機器を制御している。1 つかかる例は、米国特許第 4,052,696 号明細書（これ以降、696 特許とする）に開示されており、ここで、フェライトのキュリー磁気転移がタイヤの温度監視に利用されている。この手法は、しかしながら、信頼できる検出信号を維持するために、フェライトベースの検知器と固定された検出器との間が非常に狭い間隔であることを必要とする。フェライトは、通常は 80 ~ 2000 の範囲の比較的低い透磁率を有するので、この間隔の幅は非常に狭い（例えば、S. Chikazumi による「Physics of Magnetism」（John Wil⁴⁰

ey & Sons, NY, 1964) の第 498 頁の表 22-2 を参照)。加えて、フェライト製品からの、この種類の温度検知のために適した異なるキュリー温度の利用可能性は、Chikazumi の本の表 22-2において与えられているように、80 ~ 130 の範囲のいくつかの不連続な温度に制限されている。さらに、予め決定された磁気キュリー転移温度を有する選択されたフェライトは、検知器の誘導回路の一部であり、696 特許の図 1 及び 2 に示すように、いくつかの独立した銅の巻き線を必要とする。かかる電気回路は、邪魔であり、避けなければならない。より簡素な、しかしそれが効率的な遠隔温度検知方法が明らかに必要とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 4,434,411 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 4,052,696 号明細書

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】S. Chikazumi, 「Physics of Magnetism」(John Wiley & Sons, NY, 1964)

【発明の概要】

【0006】

本発明は、遠隔温度検出性能を有する温度検知器を提供し、該温度検知器は、容易に製作され、オフィス、家庭、及び産業の環境において用いることが出来る。

20

【0007】

一般的に述べられているように、該検知器は、磁気的に接続された複数の非晶質磁気金属ストリップから構成される。さらに、これらのストリップは、そのストリップの少なくとも 1 つが、検出されることを目的として予め決定された強磁性キュリー温度を有し、かつ、もう一方のストリップ(単数又は複数)が、高い透磁率を有するような態様で配列されている。本発明の実施態様に関する温度検知器の構成は、様々な用途のために提供され、そして、かかる温度検知器を用いた遠隔温度検知の方法もまた提供される。本発明の実施態様に関する温度検知器のために適した非晶質合金ストリップの化学組成が提供される。

30

【0008】

本発明の一実施態様において、磁気的に接続された複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップを含む温度検知器が提供され、ここで各ストリップの少なくとも 1 つは、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、別のストリップは、2,000 を十分に超える透磁率を有する。必要に応じて、別のストリップの透磁率は 6000 よりも大きい。

【0009】

一実施態様において、予め決定された強磁性キュリー温度を有する複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップの少なくとも 1 つは、式 $F_{e_a}M_bB_cSi_dC_e$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50 %までの Fe 含有量が、Ni によって置き換えられてもよく、M は Cr、Mo、Nb、Ti、及び W から選択される。

40

【0010】

複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップの別のストリップは、2,000 を十分に超える透磁率を有し、かつ、式 $F_{e_a}Ni_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有していても良く、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及び Mn から選択される M を有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである。

【0011】

50

一実施態様において、温度検知器は、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、かつ、式 $Fe_aM_bB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有していても良い1つの非晶質磁性合金ストリップ、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、及び、2,000を十分に超える透磁率を有し、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有する1つの非晶質磁性合金ストリップ、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、を有する。
10

【0012】

一実施態様において、温度検知器は、2,000を十分に超える透磁率を有し、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有する2つの異なる組成を有する2つの非晶質磁性合金ストリップを有していても良く、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである。

【0013】

必要に応じて、温度検知器は、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、式 $Fe_aM_bB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有していても良い1つの非晶質磁性合金ストリップ、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、及び、2,000を十分に超える透磁率を有し、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される同一の化学組成を有する2つの非晶質磁性合金ストリップ、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、を有する。
20
30

【0014】

一実施態様において、温度検知器は、少なくとも1つの非晶質磁性合金ストリップであって、ここでその少なくとも1つのストリップは、2,000を十分に超える透磁率を有し、かつ式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、非晶質磁性合金ストリップを有し、そして、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、式 $Fe_aM_bB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有する組成、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、及び、2,000を十分に超える透磁率を有する組成で、かつ式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、から選択される、異なる化学組成を有する複数の非晶質磁性合金ストリップを有する。
40

【0015】

必要に応じて、温度検知器は、遠隔温度検知デバイスにおいて用いられても良く、ここ
50

で前記温度検知器は、磁場によって信号を送られ、そして、前記温度検知器の応答信号は、電磁的に検出される。

【0016】

一実施態様において、遠隔温度検知デバイスは、送信磁場を発する少なくとも1つのコイル、及び温度検知器の応答信号を検出する少なくとも1つのコイルを有していても良く、ここで温度検知器は、磁気的に接続された複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップを含み、そしてストリップの少なくとも1つは、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして別のストリップは、2,000を十分に超える透磁率を有する。

【0017】

本発明の追加の観点及び/又は利点は、以下の記載において部分的に説明され、かつ、その記載から部分的には明らかであろうし、また、本発明の実施により習得しても良い。以下に詳細に記載した本発明の好ましい実施態様、及び添付の図面を参照すれば、本発明はより完全に理解され、更なる利点が明らかとなるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本発明の実施態様に従った2つの磁気非晶質金属ストリップのB H挙動を比較する、プロットされた磁気誘導B対印加された磁場Hのグラフ表示であって、1つは80mmの長さを有し、曲線10によって示され、そしてもう一方は40mmの長さを有し、曲線11によって示されている。

【図2】図2は、本発明の実施態様の検知器ストリップに関する、2つの配列2A及び2Bを示す概略図である。

【図3】図3は、図2の本発明の実施態様の3ストリップ検知器2Aの温度依存性を示すグラフ表示であり、検知器ストリップ要素20はMETGLAS(登録商標)2714Aに基づく。

【図4】図4は、図2の本発明の実施態様の3ストリップ検知器2Aの温度依存性を示すグラフ表示であり、検知器ストリップ要素20はMETGLAS(登録商標)2705Mに基づく。

【図5】図5は、図2の本発明の実施態様の2ストリップ検知器2Bの温度依存性を示すグラフ表示であり、検知器ストリップ要素22はMETGLAS(登録商標)2714Aリボンから裁断され、そして温度検知ストリップ要素23は、AM2から裁断されたものが曲線50により示され、AM3から裁断されたものが曲線51により示されている。

【図6】図6は、本発明の実施態様に従った、温度検知器を用いた遠隔温度検知を提供するための方法の動作を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

ここで、本発明の実施態様を詳細に参照し、その例は添付の図面に説明されており、図面中で同じ参照番号は完全に同じ要素を参照する。実施態様を以下に記載して、図を参照することにより本発明を説明する。

【0020】

本発明の実施態様に従った温度検知器のための非晶質磁性合金ストリップを、実施例1(下記参照)において概説したプロセスによって準備した。本発明の実施態様の最初の作業は、実施例2において記載した方法によって非晶質合金ストリップの基本的な磁性を検証することである。図1を参照すると、磁気誘導Bを、テスラ(T)で、印加した磁場H(A/m)の関数として非晶質磁気ストリップに関してプロットしており、一方は80mmの長さを有し、曲線10によって示され、もう一方は40mmの長さを有し、曲線11によって示されている。磁気誘導が図1に説明されている、本発明の実施態様の非晶質磁気ストリップは、約20μmの厚み、及び約2mmの幅を有し、約0.6Tの飽和磁気誘導と、ほぼゼロの磁歪とを有する商業的に利用可能なMETGLAS(登録商標)2714Aリボンから裁断されている。このリボンは、ストリップの長さが75mmよりも非常に長い場合に、正方形、又は長方形のB Hループを示す。ストリップの長さと幅の比に依

10

20

30

40

50

存する消磁効果のために、異なる長さを有する2つのストリップに関して、図1に示されたB H拳動は異なり、より短いストリップは、より長いものよりもせん断されたB Hループ又はB H拳動を示す。本発明の実施態様に従った非晶質金属ストリップのB H拳動におけるこの違いは、それらのより高い高調波の発生における、対応する違いによって生ずる。本発明の実施態様に従った非晶質磁性合金ストリップの高調波応答は、実施例3において記載された方法によって特徴付けられる。一般的に、正方形又は長方形のB H拳動を有する薄い磁気ストリップは、そのストリップが磁気的に励起される基本振動数に属するより高い高調波を発生する。磁気ストリップから発する磁場の振幅、及びより高い高調波のスペクトルは、B H拳動の非線形の程度に依存する。所与の磁気ストリップの非線形性の程度は、ストリップの長さと幅の比に依存する。この関係の例は、異なる強磁性キュリー温度 θ_f を有する異なる非晶質磁性合金に関して、表Iに与えられている。表IにおけるAM1～AM4までの合金は、非晶質磁石のFe-M-B-Si-Cに基づいており、Feの含有量は61～81原子パーセントの範囲であり、50%までのFeをNiによって置き換えるても良く、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択され、そして0～15原子パーセントの範囲であり、Bの含有量は2～25原子パーセントの範囲であり、Siの含有量は0～10原子パーセントの範囲であり、そしてCの含有量は0～18原子パーセントである。同様の機能を有する非晶質合金の更なる例は、表IIにおいて与えられている。

【0021】

【表1】

10

20

磁気非晶質金属ストリップの高調波発生

(データは、実施例3に記載された方法により、2.4kHzの基本励起振動数で取得した)

合金	キュリー 温度, θ_f (°C)	25 th 高調波信号 (mV)		
		$l = 40 \text{ mm}$	$l = 75 \text{ mm}$	$l = 110 \text{ mm}$
AM1 (Fe ₆₂ Cr ₁₄ B ₁₈ Si ₅)	93	17	140	355
AM2 (Fe _{66.5} Cr ₁₃ B ₁₈ Si _{2.5})	99	23	258	359
AM3 (Fe ₆₇ Mo ₇ B ₂₀ Si ₆)	222	11	49	173
AM4 (Fe ₇₁ Mo ₆ B ₂₀ Si ₃)	213	17	143	343
METGLAS®2705M	350	35	323	1230
METGLAS®2714A	230	28	520	1590

30

【0022】

表Iに示すように、高調波信号は、ストリップの長さ l に関して線形には比例しない。これは主に、上述の消磁効果が原因であり、そして、磁気体積の違いは、高調波信号の発生に対して寄与する要因の順序において、2番目である。この点を実証するために、表Iに与えたように、それぞれ約22mVの25th高調波信号を発生した2つのMETGLAS(登録商標)2714Aの40mm長の非晶質金属磁気ストリップを平行に配置して、その磁気体積を75mm長ストリップの磁気体積に近づけるか、わずかに大きく保ち、そして高調波信号を測定した。2つの40mm長ストリップからの25th高調波信号は31mVであった。これは、単一の40mm長ストリップに関して得られた28mVとほぼ同レベルであり、単一の75mm長ストリップからの520mVよりもはるかに小さかった。このことは、1つのより長いストリップと同じ磁気体積を有する、平行に配置した2つのより短いストリップは、同じレベルの高調波信号を発生しないことを示している。この著しい違いを、以下に実証するように、本発明の実施態様において利用した。

40

【0023】

表IのMETGLAS(登録商標)2705M又はMETGLAS(登録商標)2714Aリボンから準備された、本発明のある実施態様の40mmの長さを有する2つの非晶質金属磁気ストリップ20を、図2に示すように、40mm長ストリップのキュリー温度

50

よりも低いキュリー温度を有する、表Ⅰに列挙したAM1～AM4などの別の非晶質金属磁気ストリップ21と接続した。この本発明の温度検知器の構成及び実施態様から発生したより高い高調波信号を、実施例3の方法を用いることによって測定した。表Ⅱは、3ストリップ温度検知器のそれぞれから発生した25t/h高調波信号をまとめている。

【0024】

【表2】

表Ⅰに列挙された異なる合金から作られた図2の40mm長の中央接続ストリップ材料21を有する、本発明の実施態様の3つの温度検知器からの、室温での高調波信号

合金	25 th 高調波信号 (mV)	
	METGLAS®2714A	METGLAS®2705M
AM1	830	210
AM2	740	200
AM3	480	170
AM4	540	385

10

【0025】

高調波信号の温度依存性を実施例3に記載した方法によって測定した。結果を図3及び図4に示す。図3においては、主な高調波を発生する図2の2つのストリップ20は、 $f = 230$ を有するMETGLAS(登録商標)2714Aリボンに基づいており、図4においては、高調波を発生する図2のストリップ20は、 $f = 350$ を有するMETGLAS(登録商標)2705Mリボンに基づいている。図3及び図4の縦軸はパーセンテージの変化であり、結果として、本発明の実施態様の異なった温度検知器の間の直接比較をすることが出来る。図3及び図4に示されるように、本発明の実施態様の温度検知器は、選択された温度感性の非晶質金属ストリップのキュリー温度で、高調波信号の発生に大きな変化を示す。それ故に、本発明の実施態様の温度検知器が配置可能な環境の温度は、図2の検知器構成2Aにおける温度感性ストリップ要素21のキュリー温度と同じか、それに近づけて決定される。

20

【0026】

別の同様な例もまた図2に示す。図2において、表Ⅰに列挙されたMETGLAS(登録商標)2714A又はMETGLAS(登録商標)2705Mリボンのいずれか一方から選択された非晶質磁気金属ストリップ22は、ストリップ22のキュリー温度よりも低いキュリー温度を有する、表Ⅰに列挙されたAM1～AM4リボンのいずれか1つから裁断された別の非晶質磁気金属ストリップ23に接続された。本発明のこの温度検知器の構成及び実施態様から発生したより高い高調波信号もまた、実施例3の方法を用いることにより測定した。2つの検知器であって、それぞれ1つの温度感性の40mm長ストリップ23を備え、2つの検知器は異なるキュリー温度を有し、そしてもう一方の高調波を発生する40mm長ストリップ22を備える、2つの検知器からの高調波信号の温度依存性の例を、図5に示す。各々のストリップの幅は、約2mmであった。図5における2つのケースについて、第1のケースでは、高調波信号を発生するストリップ22は、METGLAS(登録商標)2714Aリボンから裁断し、そして温度感性のストリップ23は、表ⅠのAM1合金のリボンから裁断し。これは曲線50によって示され、そして第2のケースでは、高調波信号を発生するストリップ22は、METGLAS(登録商標)2714Aリボンから裁断し、そして温度感性のストリップ23は、表ⅠのAM3の合金リボンから裁断し、これは曲線51によって示される。高調波信号の大幅な減少は、図5に明らかに示されているように、両方のケースにおいて、図2の要素23に対応する温度感性のストリップ要素がAM1である場合には $f = 93$ 、そしてAM3である場合には $f = 222$ のキュリー温度で観察されたことを指摘しておく。それ故に、本発明の実施態様の温度検知器が配置可能な環境の温度は、図2の検知器構成2Bにおけるストリップ要素23のために選択された特定の温度感性のストリップのキュリー温度と同じか、それに近づけて決定される。

30

【0027】

40

50

図1～5ならびに表I及び表IIに示された温度検知器に適合した温度感性の非晶質磁気金属ストリップの90～220の範囲のキュリー温度は、実施例を提供する目的のために、一般性を喪失させることなく選択した。非晶質磁性合金のキュリー温度は合金の化学組成の変化によって連続的に変化しうるので、キュリー温度の任意の選択、及び、それに従って予め決定された検出されるべき温度を、本発明の実施態様の温度検知器において利用しても良い。唯一の要求は、温度感性のストリップ要素のキュリー温度が、主な高調波信号を発生するストリップ要素のキュリー温度よりも低いことである。本発明の実施態様の温度感性のストリップ要素のための非晶質磁性合金の例は、表IIIにおいて、それらのキュリー温度とともに列挙されている。本発明の実施態様に従った温度感性のストリップ要素のための好ましい非晶質磁性合金は、それ故に、式 $Fe_aM_bB_cSi_dC_e$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで、 $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される。表Iにおける合金AM1、AM2、AM3、及びAM4は、表IIIにおける合金21、20、12、及び13にそれぞれ対応する。

【0028】

【表3】

本発明の実施態様の温度感性のストリップ要素のための非晶質磁気合金

合金	組成物	キュリー温度, θ_f (°C)
1	Fe ₇₇ Cr ₂ B ₁₇ Si ₄	344
2	Fe ₈₀ Cr ₁ B ₁₇ Si ₂	341
3	Fe ₇₆ Mo ₃ B ₁₇ Si ₄	318
4	Fe ₇₆ Cr ₃ B ₁₇ Si ₄	313
5	Fe ₇₉ Cr ₂ B ₁₇ Si ₂	309
6	Fe ₇₉ Mo ₂ B ₁₇ Si ₂	300
7	Fe ₇₈ Cr ₃ B ₁₇ Si ₂	283
8	Fe ₇₅ Ti ₅ B ₂₀	273
9	Fe ₇₈ Mo ₃ B ₁₇ Si ₂	256
10	Fe ₄₀ Ni ₃₄ Mo ₆ B ₂₀	241
11	Fe ₇₅ W ₅ B ₂₀	224
12	Fe ₆₇ Mo ₇ B ₂₀ Si ₆	222
13	Fe ₇₁ Mo ₆ B ₂₀ Si ₃	213
14	Fe ₇₄ Mo ₆ C ₁₈ B ₂	212
15	Fe ₇₅ Nb ₅ B ₂₀	209
16	Fe ₇₄ Mo ₆ B ₂₀	183
17	Fe ₇₂ Mo ₈ C ₁₈ B ₂	143
18	Fe ₇₀ Mo ₁₀ C ₁₈ B ₂	123
19	Fe ₇₂ Mo ₈ B ₂₀	122
20	Fe _{66.5} Cr ₁₃ B ₁₈ Si _{2.5}	99
21	Fe ₆₂ Cr ₁₄ B ₁₈ Si ₆	93
22	Fe ₆₈ Mo ₁₂ C ₁₈ B ₂	62

【0029】

本発明の実施態様の高調波信号を発生するストリップのためには、表Iにおいて示すように、METGLAS(登録商標)2705M及びMETGLAS(登録商標)2714A材料などの、商業的に利用可能な非晶質のほぼゼロの磁歪の合金リボンが適している。加えて、図1に例示されるような低い保磁力を有し、正方形又は長方形のBHヒステリシス挙動を有する任意の非晶質磁性合金リボンは、本発明の実施態様のための温度検知器の高調波信号を発生する要素として用いることが出来る。高い高調波信号を発生するために適した非晶質合金の例は、表IVに列挙されている。本発明の実施態様の高調波を発生するストリップ要素のために適した非晶質磁性合金は、それ故に、式 $Fe_aNi_bCo_cM$

10

20

30

40

50

$e_{\text{e}} B_f S_i g C_h$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ である。本発明の実施態様の高調波信号を発生するストリップ要素のための別の要求は、前記要素のキュリー温度が、表 I II から選択された温度感性のストリップ要素のキュリー温度よりも高いことである。低い保磁力、及び高い矩形比の特徴を保有する非晶質合金は、2,000を十分に超える高い透磁率を示す。例えば、表 I V に列挙された非晶質 Fe₈₀B₁₀Si₁₀ 合金は、約 7,000 の伝統的な方法によって測定された透磁率を示した。これは、列挙された全合金の中で最も低い。

【0030】

10

【表 4】

本発明の高調波を発生する検知器ストリップの例

合金	キュリー温度, θ_f (°C)
Fe ₈₀ B ₁₀ Si ₁₀	395
Fe ₇₈ Ni ₁₂ Mo ₂ B ₁₆ Si ₂	379
Fe ₇₅ Ni ₄ Mo ₃ B ₁₆ Si ₂	295
Co _{70.5} Fe _{4.5} B ₁₅ Si ₁₀	422
Co _{68.2} Fe _{3.8} Mn ₁ B ₁₂ Si ₁₅	266
Co _{67.8} Fe _{4.2} Mo ₁ B ₁₂ Si ₁₅	227
Co ₃₆ Ni ₃₅ Fe ₈ Mo ₁ B ₁₈ Si ₂	329
Co ₃₆ Ni ₃₅ Fe ₈ Mo ₁ B ₁₀ Si ₁₀	305
Ni ₃₅ Co ₃₅ Fe ₁₀ B ₁₈ Si ₂	285
Ni ₄₀ Co ₃₀ Fe ₉ Mo ₁ B ₁₈ Si ₂	280
Ni ₄₀ Co ₃₀ Fe ₁₀ B _{14.5} Si ₂ C _{3.5}	269
Ni ₄₀ Co ₃₀ Fe ₉ Mo ₁ B ₁₄ Si ₆	240
Ni ₃₈ Co ₃₀ Fe ₁₀ Mo ₂ B ₁₄ Si ₆	215
Ni ₃₈ Co ₃₀ Fe ₁₀ Mo ₂ B ₁₅ Si ₂ C ₃	205
Ni ₄₀ Co ₃₀ Fe ₉ Mo ₁ B ₆ Si ₁₄	200
Ni ₃₈ Co ₃₀ Fe ₁₀ Mo ₂ B ₁₀ Si ₁₀	195
Ni ₄₀ Co ₃₀ Fe ₈ Mo ₂ B ₁₈ Si ₂	168
Ni ₃₈ Co ₃₀ Fe ₁₀ Mo ₂ B ₆ Si ₁₄	155

20

【0031】

30

表 I V に列挙された非晶質合金のキュリー温度は、155 ~ 422 まで変化し、温度感性のストリップ要素として利用すべきより低い θ_f を合金が有することを可能にし、そして、本発明の実施態様のための高調波を発生するストリップ要素として利用すべきより高い θ_f を合金が有することを可能にする。

【実施例】

【0032】

40

実施例 1

サンプルの準備

本発明の実施態様において用いられる非晶質磁性合金を、米国特許第 4,142,571 号明細書に記載の金属鋳造法により準備した。鋳造材料は、リボンの形態をとり、およそ 20 μm の厚みと、約 25 mm ~ 213 mm の範囲の幅とを有する。

【0033】

次いで、鋳造リボンを切って、約 0.5 mm ~ 10 mm の範囲の幅を有するより狭いリボンにした。必要な場合には、切ったリボンに加熱処理を行って、その磁性を変化させた。そのように準備したリボン、様々な長さのピースに切断した。

【0034】

50

実施例 2

商業的に利用可能な dc BH ループ測定設備を利用して、印加磁場 H の関数として磁気誘導 B を測定した。図 1 は、この設備を用いることにより得られた。

【0035】

実施例3

実施例1に従った温度検知器ストリップ要素を、予め決定された基本振動数で励起したA C 場中に配置し、そして、そのより高い高調波応答を、ストリップ要素を包含するコイルによって検出した。励起コイル及び信号検出コイルを、約50mmの直径を有するボビンに巻き回した。励起コイル及び信号検出コイルにおける巻き数は、それぞれ約180及び約250であった。50mm直径のボビンの内部で、非磁気チューブをサンプル加熱要素の配置された場所に組み込み、これによりストリップサンプルの温度を変化させた。ストリップ要素の温度を、ストリップ要素の一方の端部上に熱電対を直接取り付けることによって決定した。基本励起A C 場は2.4kHzに選択し、励起コイルでの電圧は約80mVであった。信号検出コイルからの25t h高調波電圧は、商業的に利用可能なデジタル電圧計によって測定した。

【0036】

図6は、本発明の実施態様に従った温度検知器を用いて遠隔温度検知を提供するための方法の動作を説明している。本発明の一実施態様において、方法600は、602で、磁気的に接続された複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップを含む温度検知器を準備すること、ここでストリップの少なくとも1つは予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして、別のストリップは、2,000を十分に超える透磁率を有する；及び、604で、温度検知器を用いて遠隔的に温度を測定すること、を含む遠隔温度検知を提供する。

【0037】

本発明のある実施態様において、方法は、さらに、別のストリップの透磁率が6000よりも大きいことを含む。

【0038】

本発明の別の実施態様において、方法は、さらに、予め決定された強磁性キュリー温度を有する複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップの少なくとも1つが、式 $Fe_aM_bB_cSi_dC_e$ によって本質的に定義される組成を有することを含み、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される。

【0039】

本発明のある実施態様において、方法は、さらに、複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップの別のストリップが、2,000を十分に超える透磁率を有し、かつ、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有することを含み、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである。

【0040】

本発明の別の実施態様において、方法は、さらに、1つの非晶質磁性合金ストリップが予め決定された強磁性キュリー温度を有し、かつ、式 $Fe_aM_bB_cSi_dC_e$ によって本質的に定義される組成を有すること、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、及び、別の非晶質磁性合金ストリップが2,000を十分に超える透磁率を有し、かつ、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントであること、を含む。

【0041】

本発明のある実施態様において、方法は、さらに、温度検知器が、2,000を十分に超える透磁率を有し、かつ、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有する2つの異なる組成を有する2つの非晶質磁性合金ストリップを有することを含み、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである。

【0042】

本発明の別の実施態様において、方法は、さらに、温度検知器が、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、かつ、式 $Fe_aMbB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有する1つの非晶質磁性合金ストリップ、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、及び、2,000を十分に超える透磁率を有し、式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有する同一の化学組成を有する2つの非晶質磁性合金ストリップ、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、を有することを含む。10

【0043】

本発明のある実施態様において、方法は、さらに、温度検知器が、少なくとも1つの非晶質磁性合金ストリップを有すること、その少なくとも1つのストリップは、2,000を十分に超える透磁率を有し、かつ式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、及び、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、式 $Fe_aMbB_cSi_dCe$ によって本質的に定義される組成を有する組成、ここで $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、及び $0 < e < 18$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 100$ であり、各数字は原子パーセントであり、50%までのFe含有量が、Niによって置き換えられてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される、及び、2,000を十分に超える透磁率を有する組成で、かつ式 $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成、ここで $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 20$ 、 $0 < g < 16$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各数字は原子パーセントである、から選択される、異なる化学組成を有する複数の非晶質磁性合金ストリップを有すること、を含む。30

【0044】

本発明の別の実施態様において、方法は、さらに、磁場によって温度検知器に信号を送ること、及び、前記温度検知器の応答信号を電磁的に検出することにより、遠隔温度検知デバイスにおいて温度検知器を利用することを含む。40

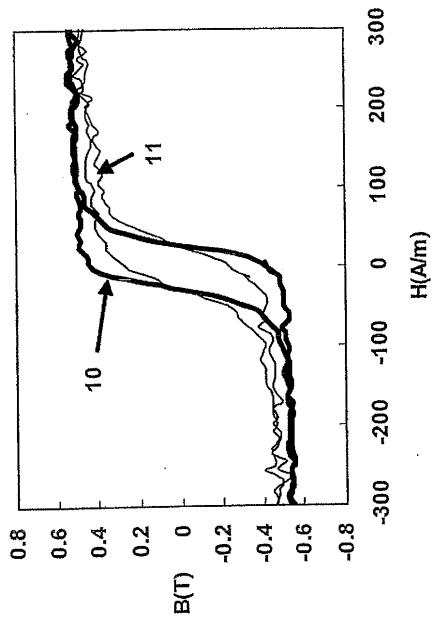
【0045】

本発明のある実施態様において、遠隔的に温度を検知する方法は、送信磁場を発する少なくとも1つのコイル、及び、温度検知器の応答信号を検出する少なくとも1つのコイルを利用することを含み、温度検知器は、磁気的に接続された複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップを含み、そしてここでストリップの少なくとも1つは、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして別のストリップは、2,000を十分に超える透磁率を有する。50

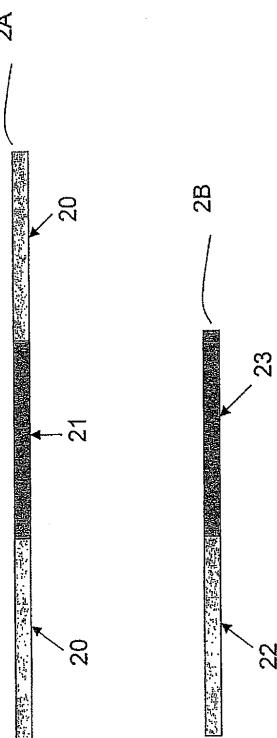
【 0 0 4 6 】

本発明のわずかな実施態様及び実施例を示し、説明してきたけれども、本発明の原理及び精神から逸脱することなく、これらの実施態様において変更をなしうることは当業者によって理解されるであろう。その範囲は、特許請求の範囲及びその均等物によって定義される。

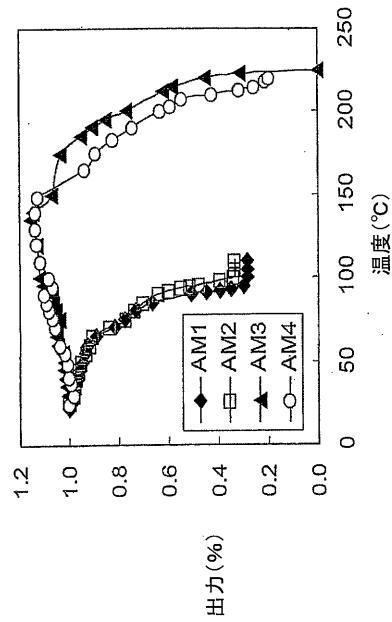
【 図 1 】



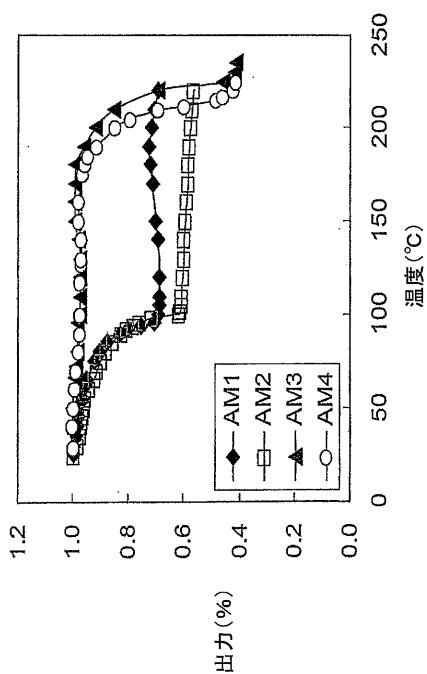
【 図 2 】



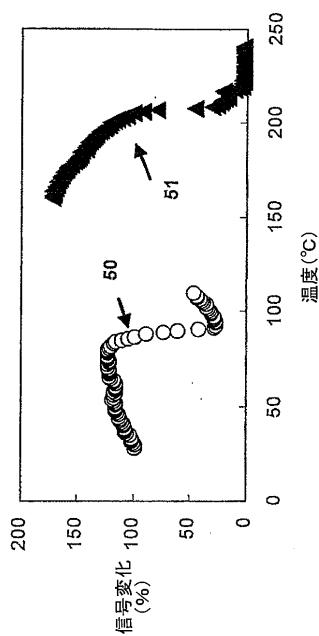
【図3】



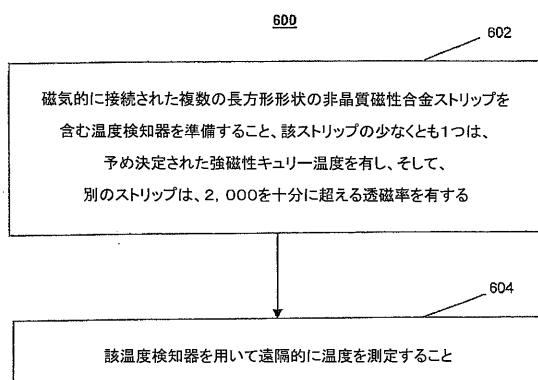
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(74)代理人 100113974

弁理士 田中 拓人

(72)発明者 ハセガワ, リュースケ

アメリカ合衆国サウス・カロライナ州29526, コンウェイ, アライド・ドライブ 440, メトグラス・インコーポレーテッド

(72)発明者 東 大地

アメリカ合衆国サウス・カロライナ州29526, コンウェイ, アライド・ドライブ 440, メトグラス・インコーポレーテッド

審査官 平野 真樹

(56)参考文献 国際公開第2007/134061(WO, A1)

特開平04-195384(JP, A)

特開平08-186019(JP, A)

特開平09-148117(JP, A)

特開平11-328549(JP, A)

特開2005-061923(JP, A)

国際公開第2003/100370(WO, A1)

特開2003-211926(JP, A)

特開2004-279044(JP, A)

特開平10-111184(JP, A)

特開昭57-169050(JP, A)

特開2001-201405(JP, A)

特開昭59-107501(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01K 1/00 - 19/00