

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5351956号  
(P5351956)

(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          |
| GO 1 K 7/38 (2006.01)  | GO 1 K 7/38  |
| GO 1 K 1/02 (2006.01)  | GO 1 K 1/02  |
| GO 1 K 13/08 (2006.01) | GO 1 K 13/08 |

請求項の数 20 (全 20 頁)

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2011-504973 (P2011-504973)  |
| (86) (22) 出願日 | 平成20年4月18日 (2008.4.18)        |
| (65) 公表番号     | 特表2011-518331 (P2011-518331A) |
| (43) 公表日      | 平成23年6月23日 (2011.6.23)        |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2008/005019             |
| (87) 国際公開番号   | W02009/145746                 |
| (87) 国際公開日    | 平成21年12月3日 (2009.12.3)        |
| 審査請求日         | 平成23年3月15日 (2011.3.15)        |

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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】遠隔温度検知デバイス及びそれに関連する遠隔温度検知方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

回転する品目の上に配置可能な温度検知器を有する遠隔温度検知デバイスであって、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であり、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、該遠隔温度検知デバイス。

## 【請求項2】

請求項1に記載の遠隔温度検知デバイスであって、該予め決定された強磁性キュリー温度を有する該非晶質磁性合金ストリップは、式  $F_e a M_b B_c S_i d C_e$  によって本質的に定義される組成を有し、ここで、 $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、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、該遠隔温度検知デバイス。

## 【請求項3】

請求項1に記載の遠隔温度検知デバイスであって、2,000を超える比透磁率を有する該別の非晶質磁性合金ストリップは、式  $F_e a N_i b C_o c M_e B_f S_i g C_h$  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 $a + b + c + e + f + g + h = 100$ であり、各

10

20

数字は原子パーセントである、該遠隔温度検知デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の遠隔温度検知デバイスであって、該検知デバイスは：

該予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして式  $F e_a M_b B_c S_i_d C_e$  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 を超える比透磁率を有し、式  $F e_a N i_b C o_c M_e B_f S i_g C_h$  によって本質的に定義される組成を有する該別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、

を含む、該遠隔温度検知デバイス。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の遠隔温度検知デバイスであって、該検知デバイスの該別のストリップは：

2,000 を超える比透磁率を有する 2 つの非晶質磁性合金ストリップを含み、該 2 つの非晶質磁性合金ストリップは、式  $F e_a N i_b C o_c M_e B_f S i_g C_h$  によって本質的に定義される 2 つの異なる組成を有し、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、

該遠隔温度検知デバイス。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の遠隔温度検知デバイスであって、該検知デバイスは：

該予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして式  $F e_a M_b B_c S_i_d C_e$  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 を超える比透磁率を有する該別のストリップを含み、式  $F e_a N i_b C o_c M_e B_f S i_g C_h$  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、

該遠隔温度検知デバイス。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の遠隔温度検知デバイスであって、該検知デバイスは：

2,000 を超える比透磁率を有し、式  $F e_a N i_b C o_c M_e B_f S i_g C_h$  によって本質的に定義される組成を有する該少なくとも 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；及び、

式  $F e_a M_b B_c S_i_d C_e$  であって、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

10

20

30

40

50

られてもよく、MはCr、Mo、Nb、Ti、及びWから選択される式と、式  $Fe_aNi_bCo_cM_eB_fSi_gC_h$  であって、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式とによって本質的に定義される異なった化学組成を有する複数の非晶質磁性合金ストリップ、

を含む、該遠隔温度検知デバイス。

【請求項8】

請求項1に記載の遠隔温度検知デバイスであって、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、該遠隔温度検知デバイス。  
10

【請求項9】

請求項8に記載の遠隔温度検知デバイスであって、該検知デバイスは、信号を送る磁場を発する少なくとも1つのコイル、及び前記温度検知器の磁気応答を検出する少なくとも1つのコイルを含む、該遠隔温度検知デバイス。

【請求項10】

該回転する品目は、乗り物のタイヤである、請求項1に記載の遠隔温度検知デバイス。

【請求項11】

回転する品目上に配置可能な温度検知器を有する遠隔温度検知デバイスを利用する方法であって、該方法は：  
20

複数の長方形形状の非晶質磁性合金ストリップを磁気的に接続すること、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、該温度検知器を形成するために、 $2,000$ を超える比透磁率を有する；及び該温度検知器を該回転する品目に添付すること、

を含む、前記方法。

【請求項12】

請求項11に記載の方法であって、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ために、該予め決定された強磁性キュリー温度を有する該非晶質磁性合金ストリップを準備することをさらに含み、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、前記方法。  
30

【請求項13】

請求項11に記載の方法であって、 $2,000$ を超える比透磁率を有し、式  $Fe_aNi_bCo_cM_eB_fSi_gC_h$  によって本質的に定義される組成を有するために、少なくとも1つの非晶質磁性合金ストリップを準備することをさらに含み、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、前記方法。

【請求項14】

請求項11に記載の方法であって、該複数の非晶質磁性合金ストリップを準備することをさらに含み、

ここで、該予め決定された強磁性キュリー温度を有する1つの非晶質磁性合金ストリップは、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、そして、

ここで、該別の非晶質磁性合金ストリップは、 $2,000$ を超える比透磁率を有し、式  $Fe_aNi_bCo_cM_eB_fSi_gC_h$  によって本質的に定義される組成を有し、ここで  
50

、 $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ 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、

前記方法。

【請求項15】

請求項11に記載の方法であって、少なくとも2つの非晶質磁性合金ストリップを準備することによって、該検知デバイスの、予め決定された強磁性キュリー温度を有する該少なくとも1つのストリップ、及び該別のストリップを準備することをさらに含み、ここで、該少なくとも1つのストリップは、2,000を超える比透磁率を有し、そして、該少なくとも1つの合金ストリップ及び該別のストリップは、それぞれ、式 $Fe_aNi_bCo_cMe_B_fSi_gC_h$ によって本質的に定義される2つの異なる組成を有し、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、

前記方法。

【請求項16】

請求項11に記載の方法であって、該2つの非晶質磁性合金ストリップを準備することをさらに含み、ここで1つの非晶質磁性合金ストリップは、該予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして式 $Fe_aM_bB_cSi_dC_e$ 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；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、結果として、該複数の非晶質磁性合金ストリップは、式 $Fe_aNi_bCo_cMe_B_fSi_gC_h$ によって本質的に定義される同一の化学組成を含み、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、

前記方法。

【請求項17】

請求項11に記載の方法であって、

2,000を超える比透磁率を有し、式 $Fe_aNi_bCo_cMe_B_fSi_gC_h$ によって本質的に定義される組成を有する該少なくとも1つの非晶質磁性合金ストリップを準備すること、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、

式 $Fe_aM_bB_cSi_dC_e$ であって、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から選択される式と、式 $Fe_aNi_bCo_cMe_B_fSi_gC_h$ であって、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式とによって本質的に定義される異なった化学組成を有する複数の非晶質磁性合金ストリップを準備すること、

をさらに含む、前記方法。

【請求項18】

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をさらに含む、請求項11に記載の方法。

**【請求項 19】**

請求項 18 に記載の方法であって、該温度検知器に信号を送ることは、信号を送る磁場を発するために少なくとも 1 つのコイルを用いること、及び前記温度検知器の磁気応答を検出するために少なくとも 1 つのコイルを用いることを含む、前記方法。

**【請求項 20】**

該温度検知器を該回転する品目に添付することは、該温度検知器を乗り物のタイヤに添付することを含む、請求項 11 に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

10

本発明は、非晶質強磁性体材料のキュリー磁気転移を利用した、回転する品目のための遠隔温度検知デバイス及び遠隔温度検知の方法に関する。より特定的には、本発明は、動く機械の回転する構成物の遠隔温度検知のデバイス及び方法を提供する。

**【背景技術】****【0002】**

20

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る、それ故に、そ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、動くタイヤの温度を検知するような場合、温度の遠隔検知が必要となり、そして半導体の抵抗の温度依存性を利用する温度検知器が用いられる。しかしながら、この種類の検知器は、信号を伝達するための電力供給源を必要とする。検知器は、回転するリム又はタイヤに組み込まれる。従って、自動車の本体から回転するタイヤに電力を与えることは難しく、また、温度監視デバイスが正確に機能するために、バッテリーを利用する必要である。この種類の検知器は、温度に応答しなければならず、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。この種類の温度検知は、空気式のタイヤが、動作中におけるタイヤの温度上昇を主な原因として破裂することのないように、自動車のタイヤに関してますます必要とされている。

**【0003】**

30

1 つかかる検知器は、強磁性キュリー温度を有する鉄などの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、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。米国特許第 4,052,696 号明細書は、フェライト元素におけるキュリー磁気転移を利用したタイヤの温度検知回路を開示している。キュリー転移での磁気変化は、誘導結合効果によって検出される。それ故に、この手法は、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温度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。例えば、S. Chikazumi による「Physics of Magnetism」(John Wiley & Sons, NY, 1964) の第 498 頁に述べられているように、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、この間隔の距離はそれ故に非常に狭い。それ故に、バッテリーを必要とせず、実際上の検出範囲内で遠隔検出を可能にする温度検知器が必要とされている。また、可能な限り小さな電気回路を有する温度検知デバイスも必要とされている。

40

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】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 &amp; Sons, NY, 1964)、第498頁

## 【発明の概要】

## 【0006】

本発明は、自動車のタイヤなどの回転する品目における温度変化の発生を検知するためには適合した温度検知器、及びそのための遠隔温度検知の方法を提供する。

## 【0007】

本発明は、検知器とともにバッテリーを格納する必要性を除去する。一般的に述べられているように、検知器は、磁気的に接続された複数の非晶質磁性金属ストリップを含む。さらに、各ストリップは、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、別のストリップ(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を提供する。

## 【0008】

本発明の遠隔温度検知デバイス及び方法は、電気回路の使用を最小化する。

## 【0009】

一実施態様において、回転する品目上に設置可能な温度検知器を有する遠隔温度検知デバイスは、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である温度検知器を含み、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、そして別のストリップは2,000を超える透磁率を有する。

## 【0010】

ある実施態様において、予め決定された強磁性キュリー温度を有する非晶質磁性合金ストリップは、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 $6.1 < a < 8.1$ 、 $0 < b < 1.5$ 、 $2 < c < 2.5$ 、 $0 < d < 1.0$ 、及び $0 < e < 1.8$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 10.0$ 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。

## 【0011】

必要に応じて、別の非晶質磁性合金ストリップは、2,000を超える透磁率を有し、かつ式 $Fe_aNi_bCo_cM_eB_fSi_gC_h$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 8.0$ 、 $0 < b < 4.1$ 、 $0 < c < 7.2$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 2.0$ 、 $0 < g < 1.6$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 10.0$ であり、各数字は原子パーセントである。

## 【0012】

一実施態様において、検知デバイスは：予め決定された強磁性キュリー温度を有する1つの非晶質磁性合金ストリップであって、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、 $6.1 < a < 8.1$ 、 $0 < b < 1.5$ 、 $2 < c < 2.5$ 、 $0 < d < 1.0$ 、及び $0 < e < 1.8$ 、ならびに $a + b + c + d + e = 10.0$ 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、非晶質磁性合金ストリップと；別の非晶質磁性合金ストリップであって、2,000を超える透磁率を有し、かつ式 $Fe_aNi_bCo_cM_eB_fSi_gC_h$ によって本質的に定義される組成を有し、ここで $3 < a < 8.0$ 、 $0 < b < 4.1$ 、 $0 < c < 7.2$ 、 $0 < e < 4$ であり、Cr、Mo、及びMnから選択されるMを有し、 $1 < f < 2.0$ 、 $0 < g < 1.6$ 、及び $0 < h < 4$ 、ならびに $a + b + c + e + f + g + h = 10.0$ であり、各数字は原子パーセントである。

10

20

30

40

50

$e + f + g + h = 100$  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とを含む。

【0013】

ある実施態様において、検知デバイスの別のストリップは：2,000を超える透磁率を有する2つの非晶質磁性合金ストリップを含み、該2つの非晶質磁性合金ストリップは、式  $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$  によって本質的に定義される2つの異なる組成を有し、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。

10

【0014】

別の実施態様において、検知デバイスは：予め決定された強磁性キュリー温度を有する1つの非晶質磁性合金ストリップであって、式  $Fe_aMbB_cSi_dCe$  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から選択される、非晶質磁性合金ストリップと；2,000を超える透磁率を有する別のストリップとを含み、そして、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。

20

【0015】

別の実施態様において、検知デバイスは：2,000を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  $3 < a < 80$ 、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$  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と；式  $Fe_aMbB_cSi_dCe$  であって、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から選択される式と、式  $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$  であって、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式とによって本質的に定義される、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とを含む。

30

【0016】

必要に応じて、温度検知器に、磁場によって信号を送っても良く、そして、温度検知器の応答信号を、電磁的に検出しても良い。

40

【0017】

一実施態様において、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、及び前記温度検知器の磁気応答を検出する少なくとも1つのコイルを含む。

【0018】

必要に応じて、回転する品目は、乗り物のタイヤであっても良い。

【0019】

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。

50

## 【0020】

本発明のこれらの及び／又はその他の観点及び利点は、添付の図面とあわせて、以下の実施態様の記載から明らかとなり、より容易に理解されるだろう。

## 【0021】

以下に詳細に記載された本発明の実施態様、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、本発明の更なる観点及び利点は明らかとなり、より容易に理解されよう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0022】

【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。

10

【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。

20

【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、図2の本発明の実施態様の3ストリップ検知器2Aの圧力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に基づき、そして温度検知ストリップ要素23は、AM1から裁断されたものが曲線60により示され、AM2から裁断されたものが曲線61により示されている。

【図7】図7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に基づき、そして高調波信号は、30psi(2.0×10<sup>5</sup>Pa)でのものが曲線70により示され、40psi(2.8×10<sup>5</sup>Pa)でのものが曲線71により示され、そして50psi(3.4×10<sup>5</sup>Pa)でのものが曲線72によって示されている。

30

【図8】図8は、回転ホイール80、温度検知ストリップ検知器81、ならびに励起及び検出コイル82を有する本発明の実施態様の遠隔検出デバイスを説明した概略図である。

【図9】図9は図8に示す遠隔検知デバイスにおいて測定された検出信号を示す信号グラフである。図2の本発明の実施態様の3ストリップ検知器2Aが用いられ、検出器ストリップ要素20はMETGLAS(登録商標)2714Aに基づき、温度検知ストリップ要素23はAM1から裁断されている。

40

【図10】図10は、温度検知器81ならびに一对の励起及び検出コイル82を備える、自動車のタイヤ80のための本発明の実施態様に従った遠隔温度検知デバイスを説明する概略図である。タイヤ80はタイヤリムBに取り付けられている。

【図11】図11は、伝統的な温度検知監視器を説明する概略図である。

【図12】図12は、本発明に従った、回転する品目のための遠隔温度検知の方法の実施態様の動作を説明するフロー図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0023】

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

50

することにより本発明を説明する。

【0024】

本発明の実施態様に従った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。本発明の説明された実施態様のための最初の作業は、実施例2(下記参照)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った。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、本発明の実施態様に従った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BHループを示す。ストリップの長さと幅の比に依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BH挙動は異なり、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BHループ又はBH挙動を示す。本発明の実施態様に従った非晶質金属ストリップのBH挙動におけるこの違いは、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(下記参照)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BH挙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、BH挙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 $\theta_f$ 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異なる例は、表IIにおいて与えられている。

【0025】

【表1】

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, $\theta_f$<br>(°C) | 25 <sup>th</sup> 高調波信号 (mV) |           |            |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------|------------|
|   |                             | $l=40$ mm                   | $l=75$ mm | $l=110$ mm |
| AM1<br>(Fe <sub>62</sub> Cr <sub>14</sub> B <sub>18</sub> Si <sub>5</sub> )     | 93                          | 17                          | 140       | 355        |
| AM2<br>(Fe <sub>66.5</sub> Cr <sub>13</sub> B <sub>18</sub> Si <sub>2.5</sub> ) | 99                          | 23                          | 258       | 359        |
| AM3<br>(Fe <sub>67</sub> Mo <sub>7</sub> B <sub>20</sub> Si <sub>6</sub> )      | 222                         | 11                          | 49        | 173        |
| AM4<br>(Fe <sub>71</sub> Mo <sub>6</sub> B <sub>20</sub> Si <sub>3</sub> )      | 213                         | 17                          | 143       | 343        |
| METGLAS®2705M   | 350                         | 35                          | 323       | 1230       |
| METGLAS®2714A   | 230                         | 28                          | 520       | 1590       |

【0026】

表Iに示すように、高調波信号は、ストリップの長さ $l$ に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

10

20

30

40

50

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。

10

## 【0027】

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、本発明の実施態様の40mmの長さを有する図2の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、それぞれの3ストリップ温度検知器から発生した25th高調波信号をまとめている。

## 【0028】

## 【表2】

20

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 <sup>th</sup> 高調波信号 (mV) |               |
|-----|-----------------------------|---------------|
|     | METGLAS®2714A               | METGLAS®2705M |
| AM1 | 830                         | 210           |
| AM2 | 740                         | 200           |
| AM3 | 480                         | 170           |
| AM4 | 540                         | 385           |

## 【0029】

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る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。

30

## 【0030】

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

40

50

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 $f_f = 93$ 、そしてAM3である場合には $f_f = 222$ 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。

【0031】

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II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。本発明の実施態様の温度感性のストリップ要素のために一般的に利用される非晶質磁性合金は、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、 $61 < a < 81$ 、 $0 < b < 15$ 、 $2 < c < 25$ 、 $0 < d < 10$ 、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。表Iにおける合金AM1、AM2、AM3、及びAM4は、表IIにおける合金21、20、12、及び13にそれぞれ対応する。

【0032】

10

20

30

【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, $\theta_f$ (°C) |
|----|---|-------------------------|
| 1  | Fe <sub>77</sub> Cr <sub>2</sub> B <sub>17</sub> Si <sub>4</sub>      | 344                     |
| 2  | Fe <sub>80</sub> Cr <sub>1</sub> B <sub>17</sub> Si <sub>2</sub>      | 341                     |
| 3  | Fe <sub>76</sub> Mo <sub>3</sub> B <sub>17</sub> Si <sub>4</sub>      | 318                     |
| 4  | Fe <sub>76</sub> Cr <sub>3</sub> B <sub>17</sub> Si <sub>4</sub>      | 313                     |
| 5  | Fe <sub>79</sub> Cr <sub>2</sub> B <sub>17</sub> Si <sub>2</sub>      | 309                     |
| 6  | Fe <sub>79</sub> Mo <sub>2</sub> B <sub>17</sub> Si <sub>2</sub>      | 300                     |
| 7  | Fe <sub>78</sub> Cr <sub>3</sub> B <sub>17</sub> Si <sub>2</sub>      | 283                     |
| 8  | Fe <sub>75</sub> Ti <sub>5</sub> B <sub>20</sub>                      | 273                     |
| 9  | Fe <sub>78</sub> Mo <sub>3</sub> B <sub>17</sub> Si <sub>2</sub>      | 256                     |
| 10 | Fe <sub>40</sub> Ni <sub>34</sub> Mo <sub>6</sub> B <sub>20</sub>     | 241                     |
| 11 | Fe <sub>75</sub> W <sub>5</sub> B <sub>20</sub>                       | 224                     |
| 12 | Fe <sub>67</sub> Mo <sub>7</sub> B <sub>20</sub> Si <sub>6</sub>      | 222                     |
| 13 | Fe <sub>71</sub> Mo <sub>6</sub> B <sub>20</sub> Si <sub>3</sub>      | 213                     |
| 14 | Fe <sub>74</sub> Mo <sub>6</sub> C <sub>18</sub> B <sub>2</sub>       | 212                     |
| 15 | Fe <sub>75</sub> Nb <sub>5</sub> B <sub>20</sub>                      | 209                     |
| 16 | Fe <sub>74</sub> Mo <sub>6</sub> B <sub>20</sub>                      | 183                     |
| 17 | Fe <sub>72</sub> Mo <sub>8</sub> C <sub>18</sub> B <sub>2</sub>       | 143                     |
| 18 | Fe <sub>70</sub> Mo <sub>10</sub> C <sub>18</sub> B <sub>2</sub>      | 123                     |
| 19 | Fe <sub>72</sub> Mo <sub>8</sub> B <sub>20</sub>                      | 122                     |
| 20 | Fe <sub>66.5</sub> Cr <sub>13</sub> B <sub>18</sub> Si <sub>2.5</sub> | 99                      |
| 21 | Fe <sub>62</sub> Cr <sub>14</sub> B <sub>18</sub> Si <sub>6</sub>     | 93                      |
| 22 | Fe <sub>68</sub> Mo <sub>12</sub> C <sub>18</sub> B <sub>2</sub>      | 62                      |

## 【0033】

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。これらの要求を満たす非晶質合金は、2000を十分に超える透磁率を有し、この透磁率のレベルは、効率的なより高い高調波の発生のために必要とされる。かかる非晶質合金の例は、表IVに列挙されている。例えば、表IVに列挙された全ての合金の中で、Fe<sub>80</sub>B<sub>10</sub>Si<sub>10</sub>合金は伝統的な方法によって測定された最も低い透磁率を示したが、1kHzの振動数で0.01Tの励起に関して約7000である。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<sub>a</sub>Ni<sub>b</sub>Co<sub>c</sub>Mo<sub>e</sub>B<sub>f</sub>Si<sub>g</sub>C<sub>h</sub>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、高調波信号を発生するストリップ要素のキュリー温度が、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。

## 【0034】

10

20

30

40

【表4】

本発明の実施態様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, $\theta_f$ (°C) |
|---|-------------------------|
| Fe <sub>80</sub> B <sub>10</sub> Si <sub>10</sub>   | 395                     |
| Fe <sub>78</sub> Ni <sub>2</sub> Mo <sub>2</sub> B <sub>16</sub> Si <sub>2</sub>                                  | 379                     |
| Fe <sub>75</sub> Ni <sub>4</sub> Mo <sub>3</sub> B <sub>16</sub> Si <sub>2</sub>                                  | 295                     |
| Co <sub>70.5</sub> Fe <sub>4.5</sub> B <sub>15</sub> Si <sub>10</sub>   | 422                     |
| Co <sub>68.2</sub> Fe <sub>3.8</sub> Mn <sub>1</sub> B <sub>12</sub> Si <sub>15</sub>                             | 266                     |
| Co <sub>67.8</sub> Fe <sub>4.2</sub> Mo <sub>1</sub> B <sub>12</sub> Si <sub>15</sub>                             | 227                     |
| Co <sub>36</sub> Ni <sub>35</sub> Fe <sub>8</sub> Mo <sub>1</sub> B <sub>18</sub> Si <sub>2</sub>                 | 329                     |
| Co <sub>36</sub> Ni <sub>35</sub> Fe <sub>8</sub> Mo <sub>2</sub> B <sub>10</sub> Si <sub>10</sub>                | 305                     |
| Ni <sub>35</sub> Co <sub>35</sub> Fe <sub>10</sub> B <sub>18</sub> Si <sub>2</sub>                                | 285                     |
| Ni <sub>40</sub> Co <sub>30</sub> Fe <sub>9</sub> Mo <sub>1</sub> B <sub>16</sub> Si <sub>2</sub>                 | 280                     |
| Ni <sub>40</sub> Co <sub>30</sub> Fe <sub>10</sub> B <sub>14.5</sub> Si <sub>2</sub> C <sub>3.5</sub>             | 269                     |
| Ni <sub>40</sub> Co <sub>30</sub> Fe <sub>9</sub> Mo <sub>1</sub> B <sub>14</sub> Si <sub>6</sub>                 | 240                     |
| Ni <sub>38</sub> Co <sub>30</sub> Fe <sub>10</sub> Mo <sub>2</sub> B <sub>14</sub> Si <sub>6</sub>                | 215                     |
| Ni <sub>38</sub> Co <sub>30</sub> Fe <sub>10</sub> Mo <sub>2</sub> B <sub>15</sub> Si <sub>2</sub> C <sub>3</sub> | 205                     |
| Ni <sub>40</sub> Co <sub>30</sub> Fe <sub>9</sub> Mo <sub>1</sub> B <sub>6</sub> Si <sub>14</sub>                 | 200                     |
| Ni <sub>38</sub> Co <sub>30</sub> Fe <sub>10</sub> Mo <sub>2</sub> B <sub>10</sub> Si <sub>10</sub>               | 195                     |
| Ni <sub>40</sub> Co <sub>30</sub> Fe <sub>8</sub> Mo <sub>2</sub> B <sub>18</sub> Si <sub>2</sub>                 | 168                     |
| Ni <sub>38</sub> Co <sub>30</sub> Fe <sub>10</sub> Mo <sub>2</sub> B <sub>6</sub> Si <sub>14</sub>                | 155                     |

10

20

## 【0035】

表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 $\theta_f$ 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 $\theta_f$ を合金が有することを可能にする。

## 【0036】

図2の検知器構成2Aにおける3ストリップ温度検知器から、室温での高調波信号の圧力依存性を、実施例4に記載の方法によって測定した。結果を図6に示す。図6における2つのケースに関して、第1のケースでは、高調波信号を発生するストリップ20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21は表ⅠのAM1合金のリボンから裁断し、これは曲線60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20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21は、表ⅠのAM2合金のリボンから裁断し、これは曲線61によって示される。結果は、高調波信号が、本発明の実施態様のタイヤ温度検知器が配置された環境の圧力とは無関係であったことを示している。

30

## 【0037】

空気式のタイヤの圧力に対応する予め決定された圧力で、高調波信号の温度依存性を、実施例5に記載の方法によって測定した。結果を、図7に示す。図7の3つのケースにおいて、高調波信号は図2の検知器構成2Aにおける3ストリップ温度検知器からのものであり、ここで高調波信号を発生するストリップ20は、METGLAS(登録商標)2714Aリボンから裁断し、温度感性のストリップ21は、表ⅠのAM1合金のリボンから裁断した。図7において、30psi( $2.0 \times 10^5$ Pa)での高調波信号は曲線70によって示され、40psi( $2.8 \times 10^5$ Pa)での高調波信号は曲線71により示され、そして50psi( $3.4 \times 10^5$ Pa)での高調波信号は曲線72によって示されている。図2の要素21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、 $\theta_f = 93$ のキュリー温度近傍で高調波信号の大きな減少が観察されたことを指摘しておく。それ故に、空気式のタイヤの圧力とは無関係に、空気式のタイヤの温度は、図2の検知器構成2Aにおいてこの要素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た。

40

50

## 【0038】

図8を参照すると、図2の検知器構成2Aにおいて、温度検知器81はホイール80上に配置することが出来る。磁場は、励起コイル82によって提供され、そして温度検知器81から発生した高調波信号は、検出コイルによって監視される。詳細は、実施例6に記載されている。ホイールが回転する一方、信号は図8において示す検出コイル82によって検出した。図9は、ホイールの回転速度が60 rpmの場合の検出された信号を示す。この結果は、温度検知器が励起コイル及び検出コイルのそばを通り過ぎる際に、高調波信号が効率的に検出されていることを示している。検知要素の温度が上がると、コイル82において検出される高調波信号は、図5及び図7において示すカーブに従った環境の温度とともに変化する。

10

## 【0039】

図2における温度感性の要素21又は23が、要素の温度がキュリー温度を超えて上昇した結果として非強磁性体になると、高調波信号はもはや励起/検出コイル82において検出されない。この検出信号の変化は、更なる機械の動作のための警告信号又はトリガー信号として、自動車車両などの回転する機械の操作者に送られる。1つのかかる例は図10に示されており、ここで本発明の実施態様の温度検知器81は、示すように、自動車のタイヤ80の内部に取り付けられている。一対の励起及び検出コイル82は、タイヤ80の外部に配置されており、温度検知器81と対向する。図10において、品目Bは、タイヤ80を保持するタイヤのリムである。本発明の実施態様の温度検知器を用いるこのタイヤ温度検知構成の利点は、米国特許第4,052,696号明細書の図1から取られた図11の先行技術の構成と比較することで明らかとなる。図11においては、銅の巻き線を有する温度感性の要素26が、タイヤのリム20に取り付けられ、26a、26b、及び24によって示される配線によって、誘導要素18の近傍に位置する信号監視回路と誘導結合した1組の指示器18に接続されている。温度感性の要素26は、キュリー磁気転移温度を有するフェライトコアを有する。フェライトコアの温度がキュリー温度に達する、温度感性の回路のインダクタンスが変化し、信号監視回路に伝達される。S. Chikazumiによる「Physics of Magnetism」(John Wiley & Sons, NY, 1964)の第498頁の表22.2に与えられているように、フェライトの透磁率は低く、商業的に利用可能なフェライトにおいて80~約2000の範囲であるので、フェライトのキュリー温度でのインダクタンスの変化は大きくなり得ない。加えて、商業的に利用可能なフェライトのキュリー温度は、いくつかの温度に制限されている。例えば、Mn-Zn、Cu-Zn、Ni-Zn、Mg-Zn、及びMg-Mnフェライトに関して、Chikazumiの本の表22.2に与えられているように、それぞれ $f_c$ ( ) = 110, 90, 130, 120, 及び130である。一方、本発明の実施態様において用いられる各非晶質合金は、2,000を十分に超える透磁率を有し、そしてそれらのキュリー温度は合金の化学組成の変化により連続的に変わる。それ故に、本発明の実施態様の温度検知要素の予め決定された温度は、任意の望ましい温度で選択されても良く、そして、予め決定された温度での磁性の変化は、フェライト材料からの変化よりも著しく大きい。後者の固有の利点は、図8の検出コイル82において検出され、図9に示されている信号に反映されている。

20

30

30

40

## 【実施例】

## 【0040】

## 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。

## 【0041】

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

50

。 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。

【 0 0 4 2 】

実施例 2

商業的に利用可能な d c B H 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 に示す結果は、 この設備を用いることにより得られた。

【 0 0 4 3 】

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 5 0 m m 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 1 8 0 及び約 2 5 0 であった。 5 0 m m 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 . 4 k H z に選択し、 励起コイルでの電圧は約 8 0 m V であった。 信号検出コイルからの 2 5 t 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。

【 0 0 4 4 】

実施例 4

実施例 1 の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 5 0 m m の直径を有する非磁気チューブに巻き回した。 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 1 8 0 及び約 2 5 0 であった。 チューブの内圧を変化させ、 圧力ゲージで決定した。 基本励起 A C 場は 2 . 4 k H z に選択し、 励起コイルでの電圧は約 8 0 m V であった。 信号検出コイルからの 2 5 t 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。

【 0 0 4 5 】

実施例 5

予め決定された基本振動数で励起した A C 場中において、 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 5 0 m m 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 1 8 0 及び約 2 5 0 であった。 5 0 m m 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。 チューブの内圧を変化させ、 圧力ゲージで決定した。 基本励起 A C 場は 2 . 4 k H z に選択し、 励起コイルでの電圧は約 8 0 m V であった。 信号検出コイルからの 2 5 t 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。

【 0 0 4 6 】

実施例 6

実施例 1 に従った温度検知器ストリップ要素を、 ホイール上に配置し、 8 の字の励起及び検出コイルを、 温度検知器ストリップから 2 0 m m の距離に位置させた。 励起及び信号検出コイルの巻き数は、 それぞれ 4 0 及び 3 2 0 であった。 励起コイルは 1 5 c m × 1 5 c m であり、 検出コイルは直径 1 0 c m であった。 基本励起場は 2 . 4 k H z に選択し、 その電圧は約 5 0 0 m V であった。 信号検出コイルからの 1 3 t h 高調波電圧を、 商業的に利用可能なオシロスコープによって測定した。 ホイールを、 伝統的な可变速モーターによって回転させた。

【 0 0 4 7 】

図 1 2 は、 本発明の実施態様に従った方法 1 2 0 0 の動作を説明している。 本発明の一実施態様において、 回転する品目上に配置可能な温度検知器を有する遠隔温度検知デバイスを利用する方法 1 2 0 0 が提供され、 この方法は、 複数の長方形形状の非晶質磁性合金

10

20

30

40

50

ストリップを磁気的に接続すること 1202、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、そして別のストリップは、温度検知器を形成するために 2,000 を超える透磁率を有する；及び、回転する品目に温度検知器を添付すること 1204 を含む。

【0048】

本発明のある実施態様において、方法は、さらに、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ために、予め決定された強磁性キュリー温度を有する非晶質磁性合金ストリップを準備することを含み、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。10

【0049】

本発明の別の実施態様において、方法は、さらに、2,000 を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ために、少なくとも 1 つの非晶質磁性合金ストリップを準備することを含み、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。

【0050】

本発明のある実施態様において、方法は、さらに、複数の非晶質磁性合金ストリップを準備することを含み、ここで、予め決定された強磁性キュリー温度を有する 1 つの非晶質磁性合金ストリップは、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、ここで別の非晶質磁性合金ストリップは、2,000 を超える透磁率を有し、そして式  $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$  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。20

【0051】

本発明の別の実施態様において、方法は、さらに、検知デバイスの別のストリップのために、少なくとも 2 つの非晶質磁性合金ストリップを準備することを含み、ここで少なくとも 1 つのストリップは、2,000 を超える透磁率を有し、そして、2 つの非晶質磁性合金ストリップは、式  $Fe_aNi_bCo_cMeB_fSi_gCh$  によって本質的に定義される 2 つの異なる組成を有し、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。30

【0052】

本発明のある実施態様において、方法は、さらに、2 つの非晶質磁性合金ストリップを準備することを含み、ここで 1 つの非晶質磁性合金ストリップは、予め決定された強磁性キュリー温度を有し、そして式  $Fe_aM_bB_cSi_dCe$  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、別のストリップは、2,000 を超える透磁率を有し、結果として、各非晶質磁性合金ストリップは、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含み、ここで、 $3 < a < 80$  40

50

、 $0 < b < 41$ 、 $0 < c < 72$ 、 $0 < e < 4$ 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。

【0053】

本発明の別の実施態様において、方法は、さらに、2,000を超える透磁率を有し、そして式 $Fe_aNi_bCo_cMo_fSi_gCh$ によって本質的に定義される組成を有する少なくとも1つの非晶質磁性合金ストリップを準備すること、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、式 $Fe_aM_bB_cSi_dC_e$ であって、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から選択される式と、式 $Fe_aNi_bCo_cMo_fSi_gCh$ であって、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式とによって本質的に定義される異なった化学組成を有する複数の非晶質磁性合金ストリップを準備すること、を含む。

【0054】

本発明のある実施態様において、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、及び電磁的に前記温度検知器の応答信号を検出することを含む。

【0055】

温度検知器に信号を送ることは、少なくとも1つのコイルを用いて送信磁場を発すること、及び遠隔検知デバイスの少なくとも別の1つのコイルを用いて前記温度検知器の磁場応答を検出することを含んでもよい。

【0056】

ある実施態様において、温度検知器を回転する品目に添付することは、温度検知器を乗り物のタイヤに添付することを含む。

【0057】

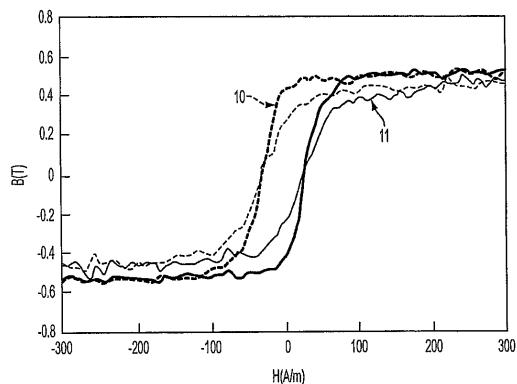
本発明のわずかな実施態様及び実施例を示し、説明してきたけれども、本発明の原理及び精神から逸脱することなく、これらの実施態様において変更をなしうることは当業者によって理解されるであろう。その範囲は、特許請求の範囲及びその均等物によって定義される。

10

20

30

【図1】



【図2】

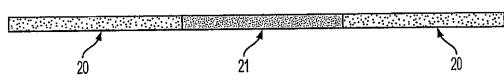


FIG. 2A

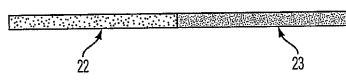
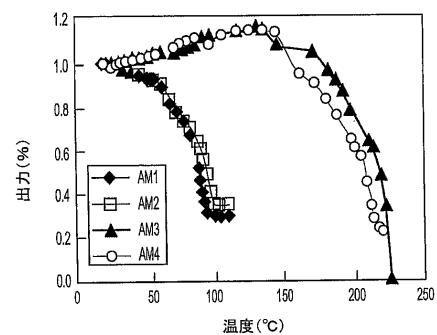
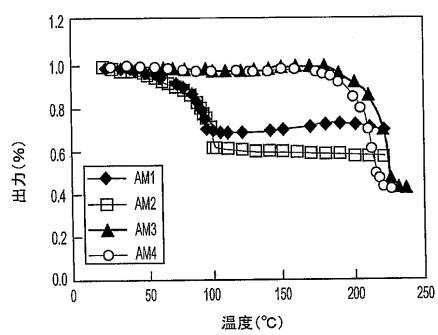


FIG. 2B

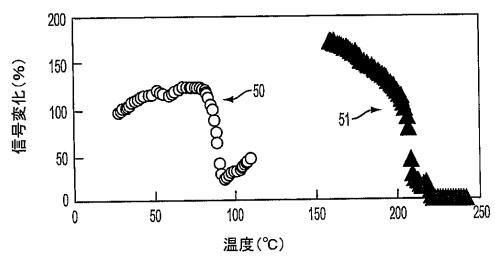
【図3】



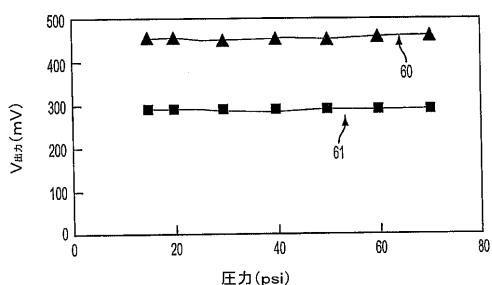
【図4】



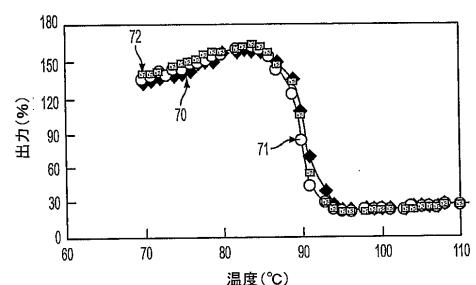
【図5】



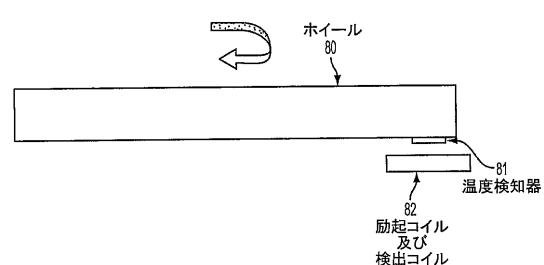
【図6】



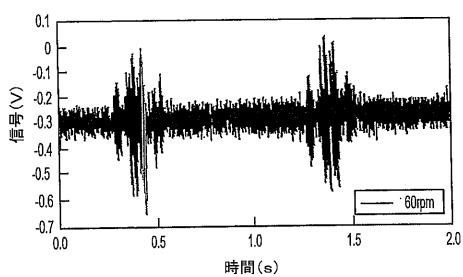
【図7】



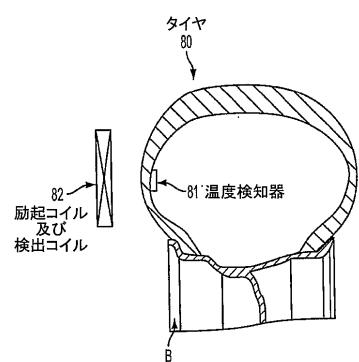
【図8】



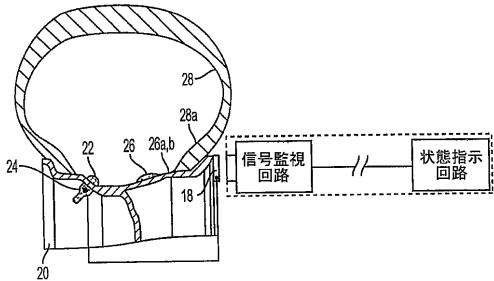
【 図 9 】



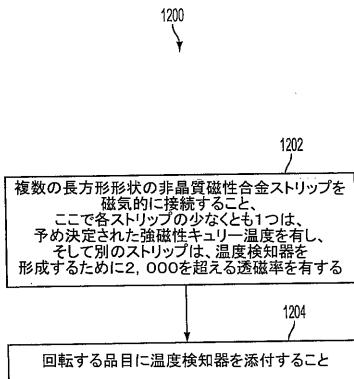
【図10】



【図11】



## 【図12】



---

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 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

(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

審査官 平野 真樹

(56)参考文献 國際公開第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2003-211926 (JP, A)

特開2005-061923 (JP, A)

國際公開第2003/100370 (WO, A1)

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