

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2013-229178
(P2013-229178A)

(43) 公開日 平成25年11月7日(2013.11.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 6/10 (2006.01)	H05B 6/10 331	3K058
H05B 6/06 (2006.01)	H05B 6/06 381	3K059
H05B 3/00 (2006.01)	H05B 3/00 365	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-100193 (P2012-100193)	(71) 出願人	392017392
(22) 出願日	平成24年4月25日 (2012. 4. 25)		熱産ヒート株式会社
			福岡県北九州市八幡東区枝光 1 7 7 7 番地 1 O
		(74) 代理人	100099508
			弁理士 加藤 久
		(74) 代理人	100093285
			弁理士 久保山 隆
		(72) 発明者	長田 進
			福岡県北九州市八幡東区枝光 1 7 7 7 番地 1 O 熱産ヒート株式会社内
		(72) 発明者	川口 寛樹
			福岡県北九州市八幡東区枝光 1 7 7 7 番地 1 O 熱産ヒート株式会社内
		Fターム(参考)	3K058 AA02 CA04
			最終頁に続く

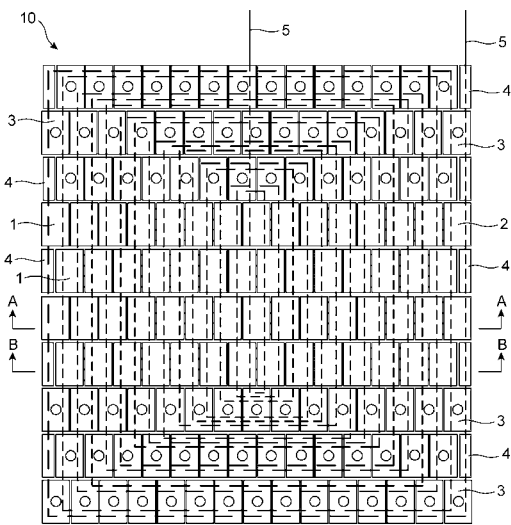
(54) 【発明の名称】 可撓性面状加熱ヒータ及びそれを用いた金属部材加熱方法

(57) 【要約】

【課題】可撓性があり、被加熱物全体の温度分布をほぼ均等に制御することが可能であり、さらに昇温時間を早くすることのできる可撓性面状加熱ヒータ及びそれを用いた金属部材加熱方法を提供する。

【解決手段】可撓性面状加熱ヒータ 10 は、2 本の電熱線挿通孔を並行に設けた耐熱性絶縁体からなる複数の扁平状碍子ブロック 1 が千鳥状に平面配置され、各電熱線挿通孔に可撓性電熱線 5 を、加熱ヒータ 10 全体で角形渦巻きとなるように挿通したものである。千鳥状に平面配置された扁平状碍子ブロック 1 の端部における電熱線 5 は電熱線挿通孔付きの筒状碍子 3 で被覆する。電熱線 5 に高周波電流を流すことにより、抵抗加熱と高周波誘導加熱の双方により被加熱物を加熱する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2本の電熱線挿通孔が平行に設けられた耐熱性絶縁体からなる複数の扁平状碍子ブロックが千鳥状に平面配置され、前記各電熱線挿通孔に可撓性の電熱線を挿通するとともに、電熱線全体で角形渦巻きが形成されるようにした可撓性面状加熱ヒータ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の可撓性面状加熱ヒータを複数用いて被加熱物の表面に付着させ、前記可撓性面状加熱ヒータの電熱線に高周波電流を流して前記電熱線によるジュール熱と、当該電熱線から発生する交番磁界により被加熱物に誘導される高周波電流によるジュール熱によって、被加熱物を加熱することを特徴とする金属部材加熱方法。

10

【請求項 3】

前記複数の可撓性面状加熱ヒータに流す高周波電流の電流値を個別に制御して、被加熱物の温度分布が均等になるように温度制御することを特徴とする請求項 2 記載の金属部材加熱方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属部材、特に鋼板、鉄骨材、鋼管等を加熱するための可撓性面状加熱ヒータ及びそれを用いた金属部材加熱方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

鋼板、鉄骨材、鋼管等の金属部材に対して、溶接やガス切断などの加工を行うと、その熱により金属部材には局所的な残留応力及び材質硬化が生じる。この残留応力及び材質硬化を除去するために、金属部材局部の必要範囲を加熱処理している。その加熱処理には、大きく分けて電気抵抗加熱法と高周波誘導加熱法がある。

電気抵抗加熱法は、抵抗線を面状に配列したヒータを金属部材に巻き付け、抵抗線に電流を流すことによりジュール熱を発生させ、その輻射熱で金属部材を加熱する方法である。

【0003】

高周波誘導加熱法としては、例えば特許文献 1 に開示された方法がある。

30

特許文献 1 には、被加熱体に断熱材を介して装着される加熱コイルと、加熱コイルに電流を印加する電流供給機とを備えて成る誘導加熱装置であって、耐熱性、難燃性および柔軟性を備えたベースシートと、平面上において巻回形成されベースシートの一方側表面に取り付けられ且つ可撓性を備えた加熱コイルと、ベースシートにおける他方側表面に取り付けられ且つ柔軟性を備えた断熱材とを具備し、耐熱性、難燃性、可撓性および柔軟性を備えたエラストマーにより、加熱コイルをベースシートの一方側表面に貼着するとともに、加熱コイルの外表面を上記エラストマーによって被覆し、断熱材をベースシートの他方側表面に耐熱性、柔軟性を備えた接着剤を用いて取り付けて成る可撓性を備えた加熱コイル装着ユニットを具備する誘導加熱装置が開示されている。

【0004】

40

高周波誘導加熱と電気抵抗加熱を組み合わせた加熱方法として、特許文献 2 には、複数のセラミックリングが数珠状に取り付けられた電熱線を被加熱物である鋼管の外周に巻回して加熱コイルを形成し、加熱コイルの外側を断熱材で覆い、加熱コイルに高周波電流を流して、鋼管に生じる誘導電流による発熱および加熱コイルを流れる電流による加熱コイルの発熱からの輻射熱によって鋼管を昇温させる高周波加熱方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 3907076 号公報

【特許文献 2】特許第 3510167 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した電気抵抗加熱方法では、通電することにより加熱したヒータの熱を主に輻射により被加熱物に伝達するため、被加熱物とヒータとの距離を一定に保てば被加熱物の温度分布が等しくなるような加熱ができる反面、輻射による伝熱であるため、被加熱物が温度上昇するのに時間が掛かるという問題がある。

【0007】

前掲の特許文献1に開示された高周波誘導加熱方法では、加熱コイル自体は発熱せず、加熱コイルから発生する交番磁界が被加熱物（金属）に鎖交して、被加熱物内に高周波の渦電流が誘導され、この渦電流と被加熱物の固有抵抗とにより被加熱物内部にジュール熱が発生して被加熱物が加熱されるという加熱原理であるが、加熱コイルにより発生する磁界の分布は加熱コイル全体で均等にすることは困難であるため、均熱性に劣るという問題がある。

【0008】

前掲の特許文献2に開示された加熱方法は、高周波誘導加熱と電気抵抗加熱を組み合わせ、両者の欠点を補うようにしたものであるが、複数のセラミックリングが数珠状に取り付けられた電熱線を被加熱物である鋼管の外周に巻回して加熱コイルを形成し、制御点は円周上1点のフィードバックコントロールしかできないため、鋼管の上下での温度差ができやすく、均熱性に劣るという問題がある。さらに、特許文献2の加熱方法では、電熱線に複数のセラミックリングを数珠状に連結しているため、電熱線を渦巻き状に巻いて平面状にすると可撓性に乏しい。そのため、被加熱物が鋼管の場合には一本の電熱線を手で巻き付けるしかなく、作業性、汎用性に乏しい。さらに、一本の電熱線を巻いて形成すると、制御点が1点であるため、被加熱物の温度分布を均等にしようとしても、局所的な温度制御ができないという問題がある。

【0009】

そこで本発明は、可撓性があり、被加熱物全体の温度分布をほぼ均等に制御することが可能であり、さらに昇温時間を早くすることのできる可撓性面状加熱ヒータ及びそれを用いた金属部材加熱方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するため、本発明の第1の構成は、2本の電熱線挿通孔が平行に設けられた耐熱性絶縁体からなる複数の扁平状碍子ブロックが千鳥状に平面配置され、前記各電熱線挿通孔に可撓性の電熱線を挿通するとともに、電熱線全体で角形渦巻きが形成されるようにした可撓性面状加熱ヒータである。このように扁平状碍子ブロックを配置して加熱ヒータを形成することにより、電熱線の挿通方向と直交する方向に可撓性となり、被加熱物の形状に沿わせて加熱ヒータを取り付けることができる。

【0011】

本発明の第2の構成は、第1の構成の可撓性面状加熱ヒータを複数用いて被加熱物の表面に付着させ、前記可撓性面状加熱ヒータの電熱線に高周波電流を流して前記電熱線によるジュール熱と、当該電熱線から発生する交番磁界により被加熱物に誘導される高周波電流によるジュール熱によって、被加熱物を加熱することを特徴とする金属部材加熱方法である。この抵抗加熱と高周波加熱を組み合わせることにより、相乗効果で昇温速度を向上することができる。また、高周波誘導加熱装置の限界点である磁気変態点を越えた加熱も可能となる。

【0012】

本発明の第3の構成は、第2の構成において、前記複数の可撓性面状加熱ヒータに流す高周波電流の電流値を個別に制御して、被加熱物の温度分布が均等になるように温度制御することを特徴とする。このように複数の加熱ヒータを個別に温度制御することにより、被加熱物の温度むらを解消し、均熱性を向上することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、2本の電熱線挿通孔が平行に設けられた耐熱性絶縁体からなる複数の扁平状碍子ブロックが千鳥状に平面配置され、前記各電熱線挿通孔に可撓性の電熱線を挿通するとともに、電熱線全体で角形渦巻きが形成されるようにした可撓性面状加熱ヒータを用いることにより、被加熱物の外形に適合するように加熱ヒータを付着することができ、また複数の加熱ヒータを個別に温度制御することにより被加熱物全体の温度分布をほぼ均等に制御することができ、さらに電気抵抗加熱と高周波誘導加熱の双方が被加熱物に作用するため、昇温時間を早くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態に係る可撓性面状加熱ヒータの平面図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】図1のB-B線断面図である。

【図4】第1の扁平状碍子ブロックの形状を示すものであり、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は右側面図である。

【図5】第2の扁平状碍子ブロックの形状を示すものであり、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は右側面図である。

【図6】第3の扁平状碍子ブロックの形状を示すものであり、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は右側面図である。

【図7】本実施の形態の可撓性面状加熱ヒータを被加熱物である鋼管の表面に巻き付けた状態を示す斜視図である。

【図8】本発明の昇温特性を測定するために鋼板に取り付けた熱電対の位置を示す説明図である。

【図9】電気抵抗加熱装置を用いた従来型面状ヒータの加熱試験の温度チャートである。

【図10】電気抵抗加熱装置を用いた誘導型面状ヒータの加熱試験の温度チャートである。

【図11】高周波誘導加熱装置を用いた本発明の加熱ヒータの加熱試験の温度チャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態を、図面に基づいて具体的に説明する。

図1～図3に示すように、本実施の形態の可撓性面状加熱ヒータ（以下、単に「加熱ヒータ」と言うことがある。）10は、2本の電熱線挿通孔1aを平行に設けた耐熱性絶縁体からなる第1の扁平状碍子ブロック1が千鳥状に平面配置され、各電熱線挿通孔1aに可撓性電熱線5を、加熱ヒータ10全体で角形渦巻きとなるように挿通したものである。

【0016】

第1の扁平状碍子ブロック1は、図4に示すように、電熱線挿通孔1aのほか、それと直交する方向に第2の電熱線挿通孔1bが設けられ、また対向する端面の一方に凸部1c、他方に凹部1dが設けられている。さらに、別の対向する端面の一方は半円凸部1e、他方は半円凹部1fとなっている。

【0017】

第1の扁平状碍子ブロック1を複数、横方向と縦方向に凸部1c、凹部1d、または半円凸部1e、半円凹部1fを接合させて千鳥状に配列するが、端部は、図5に示す、凸部のない第2の扁平状碍子ブロック2を連結する。第2の扁平状碍子ブロック2は、電熱線挿入孔2a、2b、凹部2c、半円凸部2d、半円凹部2eを有している。

【0018】

電熱線5の曲げ部には、図6に示す第3の扁平状碍子ブロック3を2枚、上下から挟んでネジ止め固定する。この第3の扁平状碍子ブロック3は、凹部3aと、中心にネジ穴3bを有しており、凹部3c、1/4円状凸部3dと1/4円状凹部3eを有している。

【0019】

千鳥状に平面配置される第1の扁平状碍子ブロック1、第2の扁平状碍子ブロック2、第3の扁平状碍子ブロック3の端部における電熱線5は各扁平状碍子ブロック1、2、3では被覆されない部分が交互に現れるので、その部分は電熱線挿通孔4a付きの筒状碍子4で被覆する。

【0020】

なお、扁平状碍子ブロック1、2、3と筒状碍子4は、耐熱性のセラミックで製作する。電熱線5は、単線ではなく小径の電線を撚った撚り線を用いることにより、可撓性を持たせることができる。

【0021】

このように、加熱ヒータ10を千鳥状に組み合わせた扁平状碍子ブロック1、2、3を用いて組み立てることにより、縦方向または横方向の両端部を丸める方向に曲げることができる。

【0022】

図7は、鋼管Pに、2つの加熱ヒータ10を上と下から半円形に曲げて取り付けられた状態を示すものである。そして、各加熱ヒータ10の電熱線5にそれぞれ高周波電流、例えば1kHz、50Aの電流を流す。そうすると、電熱線5自体が発生するジュール熱と高周波誘導加熱により鋼管Pの表面に誘導される渦電流によるジュール熱の双方で鋼管Pは加熱される。2つの加熱ヒータ10の発熱量が等しいと、熱の特性上、上部に伝わり易いので、鋼管Pの上部の方が下部よりも温度が高くなる傾向がある。そこで、下の方の加熱ヒータ10の温度設定を高くすることにより、鋼管Pの全体の温度分布を均等に行うことができる。

【0023】

次に、本発明による電気抵抗加熱と高周波誘導加熱を組み合わせた加熱による昇温時間を、電気抵抗加熱単独、高周波誘導加熱単独の場合と比較した実験例を示す。

この実験では、被加熱物を鋼板として測定した。

【0024】

施工物材質 炭素鋼

施工物寸法 230W×500L×6t

【0025】

(1) 比較例：電気抵抗加熱方式の面状ヒータ

ヒータ全長：7300mm

ヒータ寸法：300mm×300mm

面積：0.1m²

ヒータ容量：2.07kW(50Aとして)

ヒータ線材料：Fe-Al-Cr線またはNiCr線 φ3.5

【0026】

(2) 比較例：電気抵抗加熱方式の渦巻き型ヒータ

【0027】

(3) 本発明実施例：高周波加熱方式の渦巻き型ヒータ

【0028】

図8に、熱電対取り付け位置を示す。(1)～(3)のどの加熱方式も鉄板の上にシリカクロスを敷き、ヒータを載せ、断熱材で覆った。

図8のP1～P5の位置に、熱電対番号1～5を設置した。制御点は熱電対1が設置されたP1の位置とする。

【0029】

いずれの加熱試験もそれぞれ電流を出力100%(50Aに設定)で流した場合に、被加熱物の昇温目標温度である650℃までの昇温速度の比較を行う。

【0030】

実験結果

10

20

30

40

50

(1) 電気抵抗加熱装置を用いた面状ヒータ従来型の加熱

図9に示すように、目標温度に達するまで45分ほどかかり、各測定点の温度は、制御点 -70°C 内に入っていた。昇温速度は、 $1000^{\circ}\text{C}/\text{h}$ (100°C から 500°C の間で計算)であった。

【0031】

(2) 電気抵抗加熱装置を用いた面状加熱ヒータ誘導型(渦巻き型)の加熱

図10に示すように、目標温度に達するまで45分ほどかかり、目標温度に達するまでの昇温時間については従来型とほぼ同じ結果になった。各測定点の温度は、制御点 -50°C から $+20^{\circ}\text{C}$ 内に入っていた。昇温速度は、従来型と同じ $1111^{\circ}\text{C}/\text{h}$ (100°C から 500°C の間で計算)であった。

10

【0032】

(3) 高周波誘導加熱装置を用いた面状加熱ヒータ誘導型(渦巻き型)の加熱

図11に示すように、目標温度に達するまで22分ほどかかった。上記実験のいずれよりも早い時間で目標温度まで達した。各測定点の温度は、制御点 $\pm 60^{\circ}\text{C}$ 内に入っていて、上記2つの実験に比べるとばらついていた。昇温速度は、 $1739^{\circ}\text{C}/\text{h}$ (100°C から 500°C の間で計算)で上記2つの実験と比べるとかなり早く目標温度まで昇温可能であることが分かった。

【0033】

上記3つの実験のいずれにおいても、熱電対No. 5の温度が低かった理由は、熱電対No. 5が鉄板の長辺方向に並んでいる他の測定点(熱電対No. 1、熱電対No. 4)より外側に位置しているため、熱伝導により温度が奪われたためであると考えられる。

20

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明は、被加熱物の外形に適合するように加熱ヒータを付着することができ、また複数の加熱ヒータを個別に温度制御することにより被加熱物全体の温度分布をほぼ均等に制御することができ、さらに昇温時間を早くすることができる可撓性面状加熱ヒータ及び金属部材加熱方法として、鋼板、鉄骨材、鋼管等の熱処理の分野に好適に利用することができる。

【符号の説明】

【0035】

30

1 第1の扁平状碍子ブロック

1 a 電熱線挿通孔

1 b 第2の電熱線挿通孔

1 c 凸部

1 d 凹部

1 e 半円凸部

1 f 半円凹部

2 第2の扁平状碍子ブロック

2 a, 2 b 電熱線挿入孔

2 c 凹部

40

2 d 半円凸部

2 e 半円凹部

3 第3の扁平状碍子ブロック

3 a 凹部

3 b ネジ穴

3 c 凹部

3 d $1/4$ 円状凸部

3 e $1/4$ 円状凹部

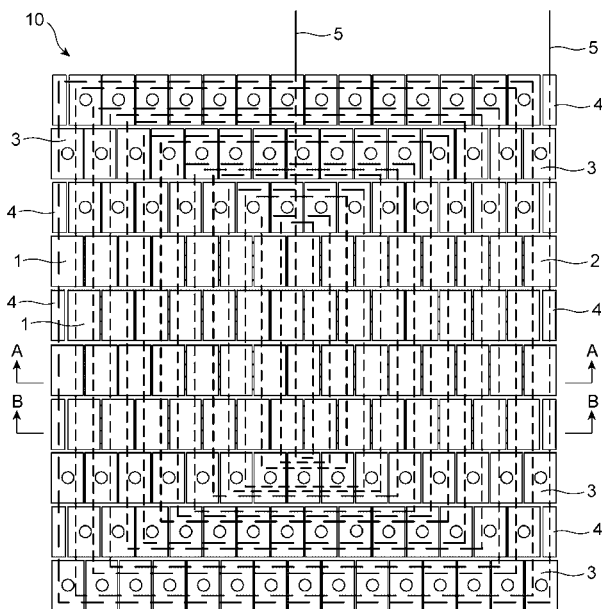
4 筒状碍子

4 a 電熱線挿通孔

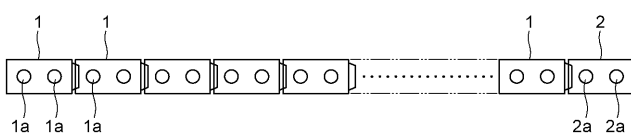
50

5 電熱線
 10 加熱ヒータ
 P 鋼管

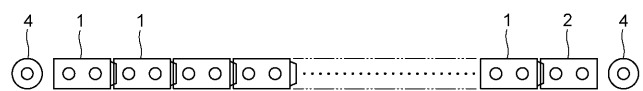
【図 1】



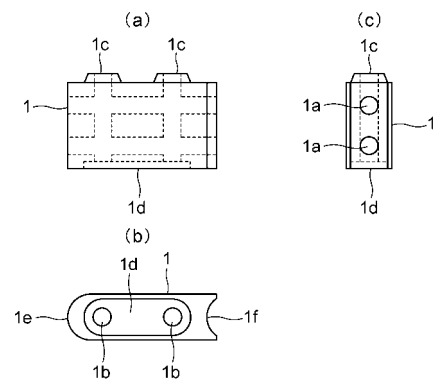
【図 2】



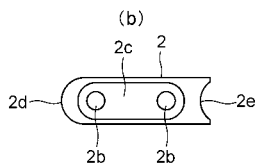
【図 3】



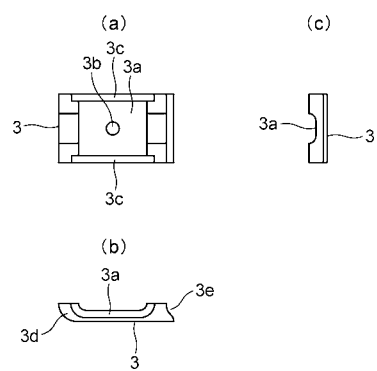
【図 4】



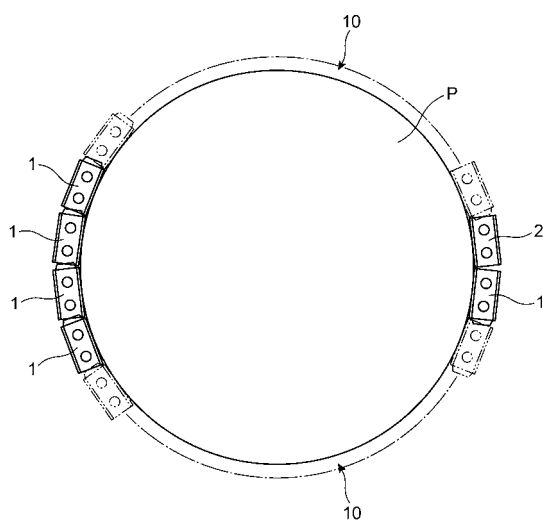
【図 5】



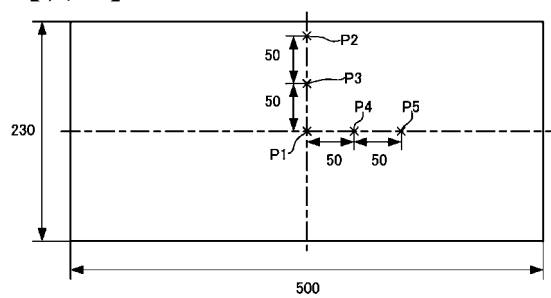
【图 6】



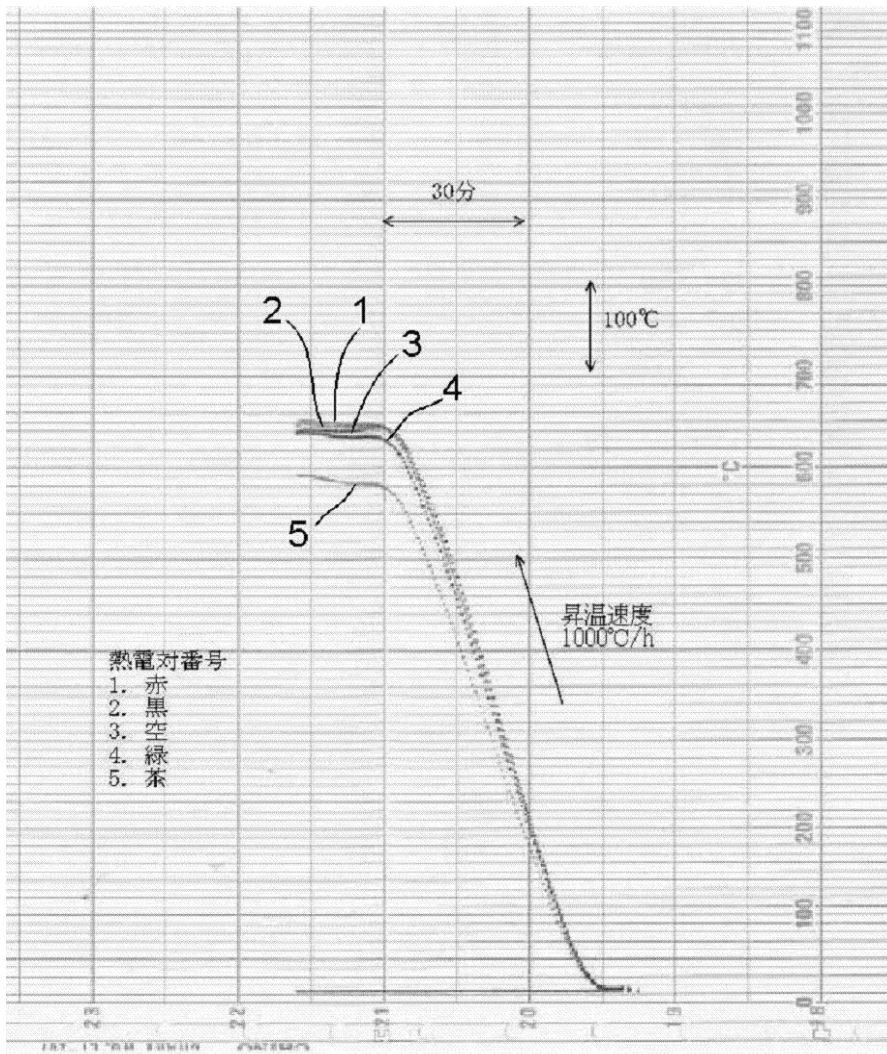
【 図 7 】



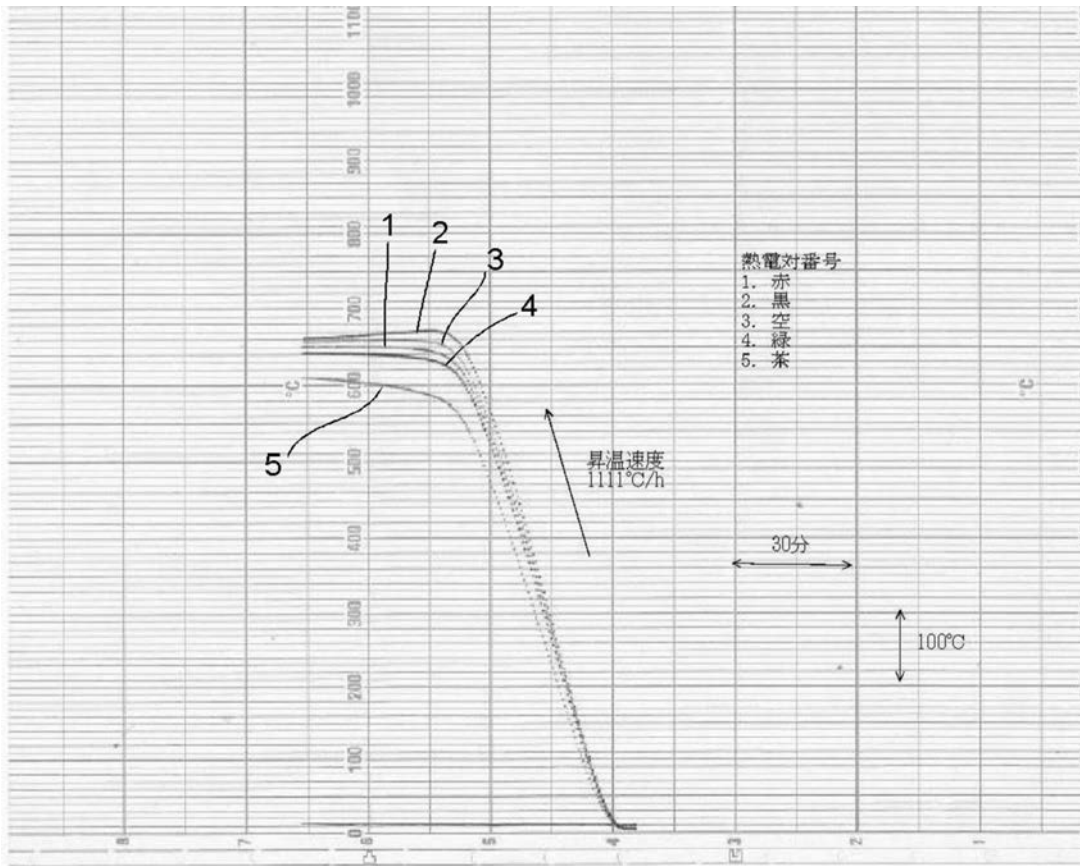
【图 8】



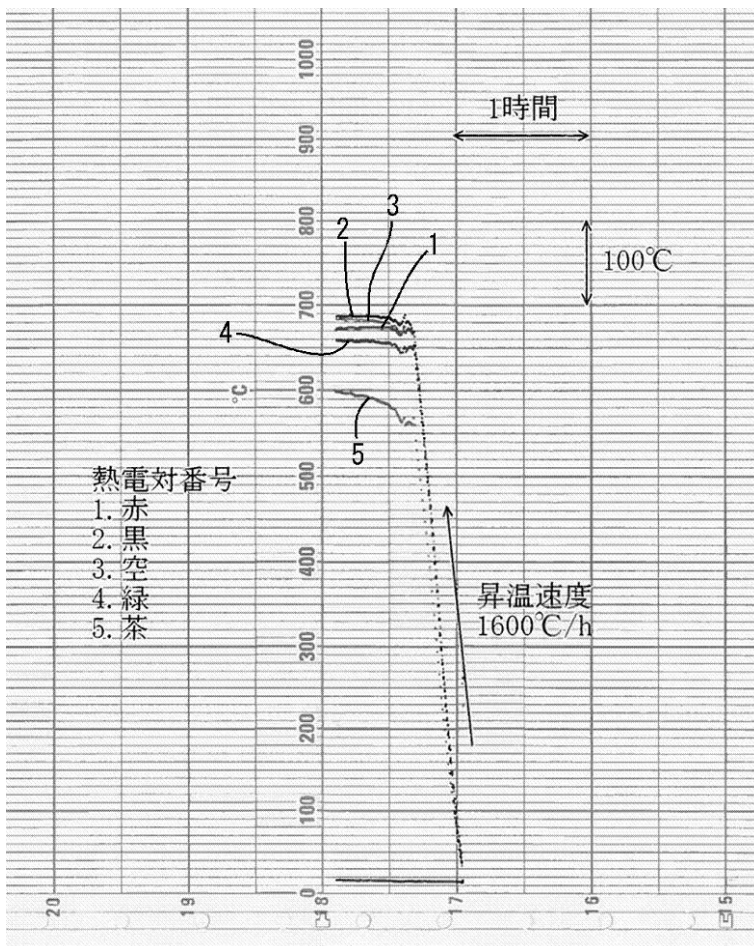
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K059 AA08 AC07 AD02 AD05 CD52 CD77