

(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2016-31330

(P2016-31330A)

(43) 公開日 平成28年3月7日(2016.3.7)

(51) Int.Cl.
G01N 25/18 (2006.01)

F I
G O I N 25/18

テーマコード (参考)
2 G O 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2014-154624 (P2014-154624)
(22) 出願日 平成26年7月30日 (2014.7.30)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100107331
弁理士 中村 聡延
(74) 代理人 100099645
弁理士 山本 晃司
(74) 代理人 100104765
弁理士 江上 達夫
(72) 発明者 前川 諒介
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 2G040 AB09 BA02 BA26 CA02 CB14
DA05 EA02 EA06 EC07 HA18

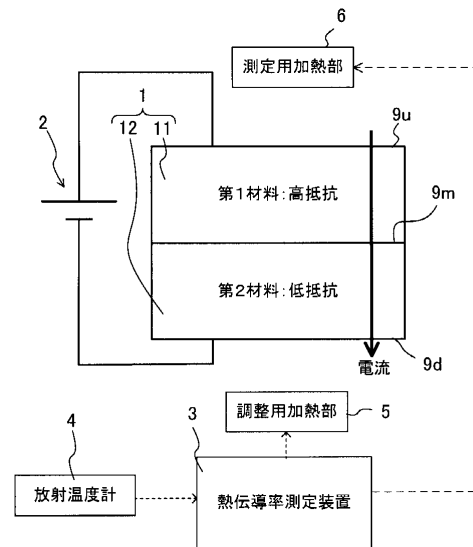
(54) 【発明の名称】 熱伝導率測定システム

(57) 【要約】

【課題】 試料に磁場や電場を与えた場合であっても、試料の熱伝導率を正確に計測することが可能な熱伝導率測定システムを提供する。

【解決手段】 熱伝導率測定システムは、電場/磁場印加手段と、温度勾配予測手段と、温度勾配調整手段と、熱伝導率計測手段と、を有する。電場/磁場印加手段は、試料に電場又は磁場を与える。温度勾配予測手段は、試料中の複数点で検出した温度に基づき、試料の内部での温度勾配を予測する。温度勾配調整手段は、電場/磁場印加手段によって電場又は磁場が印加されたときに、温度勾配予測手段が予測した温度勾配をなくすように、試料を加熱又は冷却する。熱伝導率計測手段は、温度勾配調整手段により試料を加熱又は冷却した状態で試料の熱伝導率を計測する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料の熱伝導率を計測する熱伝導率測定システムであって、
前記試料に電場又は磁場を与える電場／磁場印加手段と、
前記試料中の複数点で検出した温度に基づき、前記試料の内部での温度勾配を予測する温度勾配予測手段と、

前記電場／磁場印加手段によって電場又は磁場が印加されたときに、前記温度勾配予測手段が予測した温度勾配をなくすように、前記試料を加熱又は冷却する温度勾配調整手段と、

前記温度勾配調整手段により前記試料を加熱又は冷却した状態で前記試料の熱伝導率を計測する熱伝導率計測手段と、

を有することを特徴とする熱伝導率測定システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱伝導率の計測技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、試料の熱伝導率を計測する技術が知られている。例えば、特許文献 1 には、熱伝導率を測定する試料の両面の温度差と、試料の厚さ方向に流れる熱流量とをそれぞれ計測して所定の算出式により熱伝導率を求める熱伝導率測定装置において、試料に密着させて一对の熱電変換装置を配置することで、試料の平均温度を制御する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開昭 63 - 290949 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

内部で抵抗率が異なる試料において、磁場や電場を与えたときの熱伝導率を求める場合、磁場や電場を与えることにより発生した電流に起因した試料自体の発熱によって、試料中に温度勾配が生じる。この場合、正確な熱伝導率を求めることができないという問題がある。

【0005】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、試料に磁場や電場を与えた場合であっても、試料の熱伝導率を正確に計測することが可能な熱伝導率測定システムを提供することを主な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の 1 つの観点では、試料の熱伝導率を計測する熱伝導率測定システムは、前記試料に電場又は磁場を与える電場／磁場印加手段と、前記試料中の複数点で検出した温度に基づき、前記試料の内部での温度勾配を予測する温度勾配予測手段と、前記電場／磁場印加手段によって電場又は磁場が印加されたときに、前記温度勾配予測手段が予測した温度勾配をなくすように、前記試料を加熱又は冷却する温度勾配調整手段と、前記温度勾配調整手段により前記試料を加熱又は冷却した状態で前記試料の熱伝導率を計測する熱伝導率計測手段と、を有する。

【0007】

上記の熱伝導率測定システムは、電場／磁場印加手段と、温度勾配予測手段と、温度勾配調整手段と、熱伝導率計測手段と、を有する。電場／磁場印加手段は、試料に電場又は

10

20

30

40

50

磁場を与える。温度勾配予測手段は、試料中の複数点で検出した温度に基づき、試料の内部での温度勾配を予測する。温度勾配調整手段は、電場/磁場印加手段によって電場又は磁場が印加されたときに、温度勾配予測手段が予測した温度勾配をなくすように、試料を加熱又は冷却する。熱伝導計測手段は、温度勾配調整手段により試料を加熱又は冷却した状態で試料の熱伝導率を計測する。この態様により、熱伝導率測定システムは、電場又は磁場を与えた試料の熱伝導率を正確に計測することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態に係る熱伝導率測定システムの構成を示すブロック図である。

【図2】(A)は、温度勾配検出処理の概要を示す図である。(B)は、放射温度計の検出値に基づく熱伝導率可変材料内の温度の推定値を示す。

【図3】(A)は、温度勾配調整処理の概要を示す図である。(B)は、調整用加熱部による加熱時での熱伝導率可変材料内の座標と温度との関係を示す。

【図4】熱伝導率計測処理の概要を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明に係る電動車両の好適な実施の形態について説明する。

【0010】

[熱伝導率測定システムの構成]

図1は、本実施形態に係る熱伝導率測定システムの構成を示すブロック図である。熱伝導率測定システムは、試料である熱伝導率可変材料1の熱伝導率を測定するシステムであって、電源2と、熱伝導率測定装置3と、放射温度計4と、調整用加熱部5と、測定用加熱部6とを有する。

【0011】

熱伝導率可変材料1は、第1材料11と第2材料12との積層体であり、電場や磁場の印加の有無により熱伝導率が変化する。図1は、熱伝導率可変材料1が電源2により所定の電圧が印加された状態を示す。また、第1材料11は、第2材料12よりも抵抗率が高い。従って、電源2により電圧が印加された場合の第1材料11の発熱量は、第2材料12の発熱量よりも多くなる。

【0012】

放射温度計4は、熱伝導率可変材料1を対象とした放射側温を行う。放射温度計4は、熱伝導率の計測時には、第2材料12側の熱伝導率可変材料1の表面である第2表面9dでの温度を計測する。また、放射温度計4は、熱伝導率の計測前の熱伝導率可変材料1内の温度勾配を検出する処理では、境界面9mの温度、第1材料11側の熱伝導率可変材料1の表面である第1表面9uの温度、及び第2表面9dでの温度を計測する。

【0013】

調整用加熱部5は、第2表面9dから熱伝導率可変材料1を加熱するためのレーザである。調整用加熱部5は、熱伝導率可変材料1内に生じた温度勾配をキャンセルする(即ち温度勾配を0にする)のに用いられる。測定用加熱部6は、熱伝導率の測定を目的として第1表面9uから熱伝導率可変材料1を加熱するためのレーザである。調整用加熱部5及び測定用加熱部6は、熱伝導率測定装置3の制御に基づき加熱の有無が切り替えられる。

【0014】

熱伝導率測定装置3は、レーザフラッシュ法に基づき、電圧印加時の熱伝導率可変材料1の熱伝導率を計測する。このとき、熱伝導率測定装置3は、熱伝導率可変材料1への電圧印加によって生じる電流と、第1材料11と第2材料12との抵抗率の差異とに起因して生じる熱伝導率可変材料1内の温度勾配をなくすように、調整用加熱部5により第2表面9dを加熱する。そして、熱伝導率測定装置3は、測定用加熱部6により第1表面9uを加熱し、第2表面9dの温度変化を測定することで、熱伝導率可変材料1の熱伝導率を求める。

【0015】

10

20

30

40

50

[計測方法]

次に、熱伝導率測定装置 3 が実行する熱伝導率の計測方法について説明する。概略的には、熱伝導率測定装置 3 は、熱伝導率可変材料 1 への電圧印加時に生じる温度勾配を検出する処理（「温度勾配検出処理」とも呼ぶ。）、検出した温度勾配をなくすように調整用加熱部 5 により熱伝導率可変材料 1 を加熱する処理（「温度勾配調整処理」とも呼ぶ。）、及びレーザフラッシュ法により熱伝導率可変材料 1 の熱伝導率を計測する処理（「熱伝導率計測処理」とも呼ぶ。）を順に実行する。これにより、熱伝導率測定装置 3 は、電場又は磁場の作用により変化した熱伝導率可変材料 1 の熱伝導率を的確に計測する。

【 0 0 1 6 】

(1) 温度勾配検出処理

図 2 (A) は、温度勾配検出処理の概要を示す図である。図 2 (A) に示すように、放射温度計 4 は、放射側温により、第 1 表面 9 u での温度「 T_u 」、境界面 9 m での温度「 T_m 」、第 2 表面 9 d での温度「 T_d 」をそれぞれ取得し、熱伝導率測定装置 3 へ供給する。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 (B) は、放射温度計 4 の検出値に基づく熱伝導率可変材料 1 内の温度の推定値を示す。なお、図 2 (B) に示すグラフの縦軸「距離」は、第 2 表面 9 d の垂直方向を基準とした場合の第 2 表面 9 d から熱伝導率可変材料 1 内の各位置までの距離を示す。また、計測点 2 1 は、第 2 表面 9 d を放射側温した場合の計測結果を示し、計測点 2 2 は、境界面 9 m を放射側温した場合の計測結果を示し、計測点 2 3 は、第 1 表面 9 u を放射側温した場合の計測結果を示す。

20

【 0 0 1 8 】

図 2 (B) に示すように、第 1 材料 1 1 が第 2 材料 1 2 よりも抵抗率が高く、発熱量が多いため、第 2 材料 1 2 から遠い第 1 材料 1 1 側の第 1 表面 9 u に近づくほど計測温度は高くなり、第 1 材料 1 1 から遠い第 2 材料 1 2 側の第 2 表面 9 d に近づくほど計測温度は低くなる。そして、この場合、熱伝導率測定装置 3 は、計測点 2 1 ~ 2 3 に基づき、温度と距離 L との関係を示す直線（即ち一次式）を認識し、当該直線のグラフの傾き「 α 」を、電圧印加時に生じる熱伝導率可変材料 1 の温度勾配として認識する。

【 0 0 1 9 】

(2) 温度勾配調整処理

図 3 (A) は、温度勾配調整処理の概要を示す図である。図 3 (A) に示すように、温度勾配調整処理では、熱伝導率測定装置 3 は、調整用加熱部 5 により、温度が低い側の第 2 表面 9 d から熱伝導率可変材料 1 を加熱する。この場合、熱伝導率測定装置 3 は、調整用加熱部 5 の出力を、温度勾配検出処理により検出した傾き α が大きいほど大きくする。具体的には、熱伝導率測定装置 3 は、想定される傾き α ごとに、当該傾き α の温度勾配をキャンセルするのに必要な調整用加熱部 5 の出力値を示すマップ又は式を、予めメモリ等に記憶し、当該マップ等を参照して調整用加熱部 5 の出力を決定する。

30

【 0 0 2 0 】

図 3 (B) は、調整用加熱部 5 による加熱時での熱伝導率可変材料 1 内の温度を示す。ここで、計測点 2 1 A は、第 2 表面 9 d を放射側温した場合の計測結果を示し、計測点 2 2 A は、境界面 9 m を放射側温した場合の計測結果を示し、計測点 2 3 A は、第 1 表面 9 u を放射側温した場合の計測結果を示す。

40

【 0 0 2 1 】

図 3 (B) に示すように、この場合、温度が低い側の第 2 表面 9 d が調整用加熱部 5 により傾き α に応じて加熱された結果、第 2 表面 9 d での計測温度 T_d と、境界面 9 m での計測温度 T_m と、第 1 表面 9 u での計測温度 T_u とがそれぞれ等しくなり、熱伝導率可変材料 1 内での温度勾配がなくなっている。

【 0 0 2 2 】

(3) 熱伝導率計測処理

図 4 は、熱伝導率計測処理の概要を示す図である。図 4 に示すように、熱伝導率測定装

50

置 3 は、熱伝導率測定処理では、勾配検出処理に基づき調整用加熱部 5 により第 2 表面 9 d を加熱した状態で、熱伝導率可変材料 1 の熱伝導率の計測を行う。図 4 の例では、熱伝導率測定装置 3 は、レーザフラッシュ法により熱伝導率可変材料 1 の熱伝導率を算出するため、測定用加熱部 6 により第 1 表面 9 u から熱伝導率可変材料 1 を加熱し、放射温度計 4 により第 2 表面 9 d の温度 T_d を計測する。そして、熱伝導率測定装置 3 は、温度 T_d の変化に基づき熱伝導率を算出する。この場合、熱伝導率可変材料 1 内の温度勾配は調整用加熱部 5 の加熱によりキャンセルされているため、熱伝導率測定装置 3 は、電圧が印加された熱伝導率可変材料 1 の熱伝導率を正確に計測することができる。

【 0 0 2 3 】

[変形例]

次に、上述の実施形態に好適な変形例について説明する。

10

【 0 0 2 4 】

(変形例 1)

熱伝導率可変材料 1 は、図 1 に示すように複層構造であるものに限定されず、抵抗率に変動がある単層構造であってもよい。この場合であっても、熱伝導率測定装置 3 は、熱伝導率可変材料 1 内の温度勾配を、熱伝導率可変材料 1 の複数地点での温度を計測することにより検出する。そして、熱伝導率測定装置 3 は、温度が低い側の表面から熱伝導率可変材料 1 を調整用加熱部 5 により加熱することで、温度勾配をキャンセルした状態で熱伝導率計測処理を行う。

20

【 0 0 2 5 】

(変形例 2)

熱伝導率測定装置 3 は、温度が低い側の第 2 表面 9 d から熱伝導率可変材料 1 を加熱する場合に代えて、温度が高い側の第 1 表面 9 u から熱伝導率可変材料 1 を冷却してもよい。この場合、熱伝導率測定システムは、調整用加熱部 5 に代えて、熱伝導率可変材料 1 を冷却するための冷却部を有し、熱伝導率測定装置 3 は、温度勾配調整処理では、温度が低い側の第 1 表面 9 u から熱伝導率可変材料 1 を当該冷却部により冷却することで熱伝導率可変材料 1 内の温度勾配をなくす。

【 0 0 2 6 】

(変形例 3)

熱伝導率測定装置 3 は、熱伝導計測処理においてレーザフラッシュ法に基づき、熱伝導率を算出したが、これに限定されず、パルス加熱法、周期加熱法、ステップ加熱法、定常法などの種々の方法により熱伝導率を算出してもよい。

30

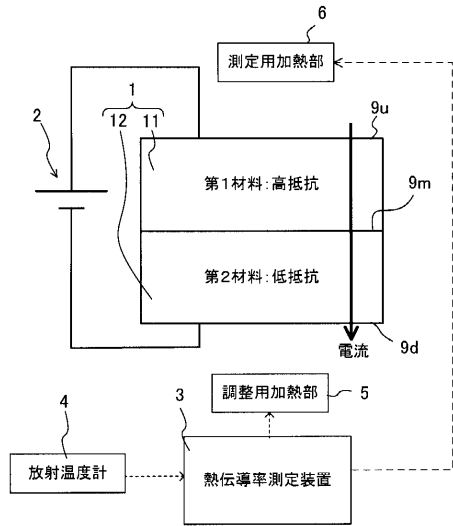
【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

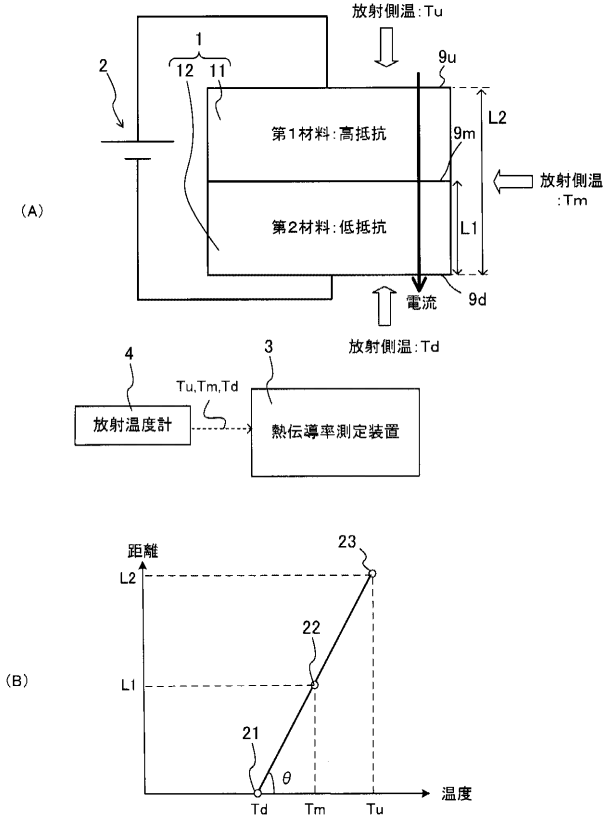
- 1 ... 熱伝導率可変材料
- 2 ... 電源
- 3 ... 熱伝導率測定装置
- 4 ... 放射温度計
- 5 ... 調整用加熱部
- 6 ... 測定用加熱部
- 1 1 ... 第 1 材料
- 1 2 ... 第 2 材料

40

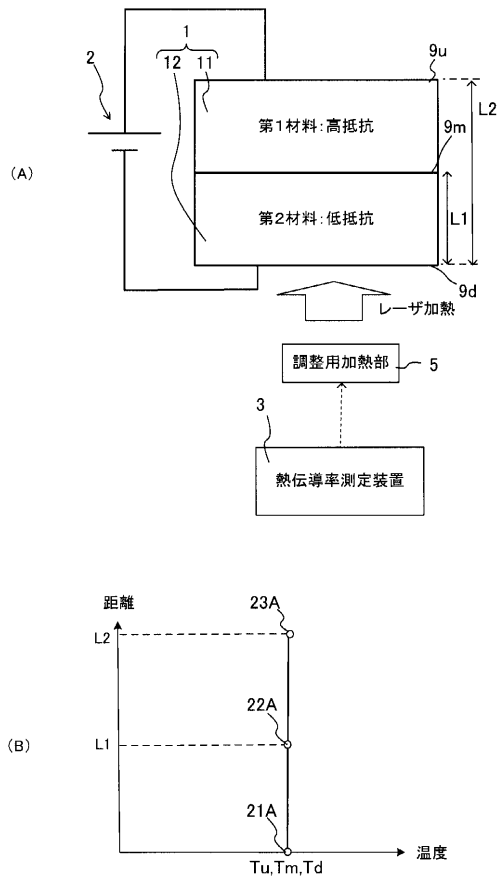
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

