

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6535679号
(P6535679)

(45) 発行日 令和1年6月26日(2019.6.26)

(24) 登録日 令和1年6月7日(2019.6.7)

(51) Int.Cl.

F 1

C 12 M	1/00	(2006.01)	C 12 M	1/00	A
C 12 M	1/34	(2006.01)	C 12 M	1/34	Z
B 01 L	7/00	(2006.01)	B 01 L	7/00	
C 12 Q	1/686	(2018.01)	C 12 Q	1/686	Z

請求項の数 20 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-552634 (P2016-552634)
(86) (22) 出願日	平成27年2月4日(2015.2.4)
(65) 公表番号	特表2017-511697 (P2017-511697A)
(43) 公表日	平成29年4月27日(2017.4.27)
(86) 國際出願番号	PCT/US2015/014357
(87) 國際公開番号	W02015/126621
(87) 國際公開日	平成27年8月27日(2015.8.27)
審査請求日	平成30年1月17日(2018.1.17)
(31) 優先権主張番号	61/940,981
(32) 優先日	平成26年2月18日(2014.2.18)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	502221282 ライフ テクノロジーズ コーポレーション アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールズバッド, ニュートン ドライブ 5823
(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(72) 発明者	リム, チー キオン アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールスバッド, パン アレン ウェイ 5791, ライフ テクノロジーズ コーポレーション 気付 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】拡張可能なサーマルサイクラーの提供及び熱電デバイスの隔離のための装置、システム、及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

サーマルサイクラーシステム(300, 400)であって、
2つ以上のブロックセグメント(410a - 410c)を備えるサンプルブロック(310)であって、前記サンプルブロックは、第1の表面と、反対側の第2の表面とを有し、前記第1の表面は、複数の反応容器を受容するために構成されている、サンプルブロック(310)と、

2つ以上の熱モジュールであって、各熱モジュールは、
前記サンプルブロック(310)の第2の表面と動作可能に連結された熱電デバイスと、

コンピュータ処理ユニットと、電流源(330)と、電気ケーブルを用いて前記電流源(330)を前記熱電デバイスに接続するように構成された電気的インターフェース部分とを備える熱制御ユニット(420a - 420c)であって、前記熱制御ユニット(420a - 420c)は、前記熱電デバイスから離れて位置付けられている、熱制御ユニット(420a - 420c)と

を備える、2つ以上の熱モジュールと
を備える、サーマルサイクラーシステム(300, 400)。

【請求項 2】

各熱モジュールは、熱センサをさらに備える、請求項1に記載のサーマルサイクラーシステム(300, 400)。

【請求項 3】

各ブロックセグメント (410a - 410c) は、熱センサと、前記 2 つ以上の熱モジュールのうちの 1 つの熱電デバイスとに熱連結されている、請求項 1 または請求項 2 に記載のサーマルサイクラーシステム (300, 400)。

【請求項 4】

前記電流源 (330) は、調節可能である、請求項 1 ~ 3 のうちのいずれか 1 項に記載のサーマルサイクラーシステム (300, 400)。

【請求項 5】

各熱モジュールは、前記熱電デバイスと熱接触している前記サンプルブロック (310) のブロックセグメント (410a - 410c) の独立した熱制御を提供するように構成されている、請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか 1 項に記載のサーマルサイクラーシステム (300, 400)。10

【請求項 6】

前記独立した熱制御は、異なる期間に異なる温度への各熱電デバイスの制御を含む、請求項 5 に記載のサーマルサイクラーシステム (300, 400)。

【請求項 7】

ブロックセグメント (410a - 410c) は、標準的なマイクロタイタープレートが全てのセグメントにわたって収容することができるよう、互いに隣接している、請求項 1 ~ 6 のうちのいずれか 1 項に記載のサーマルサイクラーシステム (300, 400)。20

【請求項 8】

ブロックセグメント (410a - 410c) は、標準的なマイクロタイタープレートの使用が全てのセグメントにわたって収容されることを防ぐよう、互いから離れている、請求項 1 ~ 6 のうちのいずれか 1 項に記載のサーマルサイクラーシステム (300, 400)。

【請求項 9】

前記サンプルブロック (610) の周囲を包囲するドリップパン (640) と、前記熱電デバイス (620) と熱接触して位置付けられたヒートシンク (630) であって、前記ヒートシンク (630) と前記ドリップパン (640) とは、気密に封止されている、ヒートシンク (630) と。30

前記熱電デバイス (620) から通じる電気接続 (650) を気密に封止するインサートを有する、前記ヒートシンク (630) において画定された開口部 (636) とをさらに備える、請求項 1 ~ 8 のうちのいずれか 1 項に記載のサーマルサイクラーシステム (600)。

【請求項 10】

前記インサートは、シリコーンゴムまたは接着剤を含む、請求項 9 に記載のサーマルサイクラーシステム (600)。

【請求項 11】

前記サンプルブロック (610) の周囲を包囲するドリップパン (640) であって、前記ドリップパン (640) は、上面と底面とを有する、ドリップパン (640) と、40

前記熱電デバイス (620) と熱接触して配置されたヒートシンク (630) であって、前記ヒートシンクは、第 1 の表面と、第 2 の表面と、前記第 2 の表面から吊り下がった複数のフィンとを有するベースを備える、ヒートシンク (630) と、

前記ヒートシンク (630) の第 1 の表面を隔離し、前記ドリップパン (640) の底面に気密シールを提供するように構成されている、第 1 のシール (670) と、

前記サンプルブロック (610) の第 1 の表面を隔離し、前記ドリップパン (640) の底面に気密シールを提供するように構成されている、第 2 のシール (680) と

をさらに備える、請求項 1 ~ 8 のうちのいずれか 1 項に記載のサーマルサイクラーシステム (600)。

【請求項 12】

50

前記サンプルブロック(610)の周囲を包囲するドリップパン(640)であって、前記ドリップパン(640)は、上面と底面とを有する、ドリップパン(640)と、

前記熱電デバイス(620)と熱接触して配置されたヒートシンク(630)であって、前記ヒートシンクは、第1の表面と、第2の表面と、前記第2の表面から吊り下がった複数のフィンと、前記ヒートシンク(630)に画定された開口部(636)とを有するベースを備える、ヒートシンク(630)と、

前記熱電デバイス(620)の周囲を画定し、前記ヒートシンク(630)の第1の表面を隔離し、前記ドリップパン(640)の底面に気密シールを提供するように構成されている、第1のシール(670)と、

前記サンプルブロック(610)の第1の表面の周囲を隔離し、前記ドリップパン(640)の底面に気密シールを提供するように構成されている、第2のシール(680)と、

前記ヒートシンク(630)の前記画定された開口部(636)に位置付けられ、前記熱電デバイス(620)から通じる電気接続を気密に封止するように構成されている、第3のシール(690)と、

前記熱電デバイス(620)に取り付けられた1つ以上の導線(650)の端部に位置付けられた第4のシール(660)と

をさらに備える、請求項1～8のうちのいずれか1項に記載のサーマルサイクラーシステム(600)。

【請求項13】

前記サンプルブロック(610)の周囲を包囲するドリップパン(640)であって、前記ドリップパン(640)は、上面と底面とを有する、ドリップパン(640)と、

前記熱電デバイス(620)と熱接触して配置されたヒートシンク(630)であって、前記ヒートシンクは、第1の表面と、第2の表面と、前記第2の表面から吊り下がった複数のフィンと、前記ヒートシンク(630)に画定された開口部(636)とを有するベースを備える、ヒートシンク(630)と、

前記サンプルブロック(610)と前記ヒートシンク(630)との間に前記熱電デバイス(620)を気密に封止するように構成された複数の封止部材と

をさらに備える、請求項1～8のうちのいずれか1項に記載のサーマルサイクラーシステム(600)。

【請求項14】

前記複数の封止部材は、

前記熱電デバイス(620)の周囲を画定し、前記ヒートシンク(630)の第1の表面を隔離し、前記ドリップパン(640)の底面に気密シールを提供するように構成されている、第1の封止部材(670)と、

前記サンプルブロック(610)の第1の表面の周囲を隔離し、前記ドリップパン(640)の底面に気密シールを提供するように構成されている、第2の封止部材(680)と、

前記ヒートシンク(630)の前記画定された開口部(636)に位置付けられ、前記熱電デバイス(620)から通じる電気接続を気密に封止するように構成されている、第3の封止部材(690)と、

前記熱電デバイス(620)に取り付けられた1つ以上の導線(650)の端部に位置付けられた第4の封止部材(660)と

を備える、請求項13に記載のサーマルサイクラーシステム(600)。

【請求項15】

前記ドリップパン(640)は、断熱材料を含む、請求項9～14のうちのいずれか1項に記載のサーマルサイクラーシステム(600)。

【請求項16】

前記第1の表面は、平面である、請求項1～15のうちのいずれか1項に記載のサーマルサイクラーシステム(300, 400, 600)。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

前記第3の封止部材(690)は、シリコーンゴムまたは接着剤を含む、請求項14に記載のサーマルサイクラーシステム。

【請求項 18】

熱電デバイスを制御するための方法であって、前記方法は、

生物学的サンプルを分析することができる装置(300, 400)を提供することであつて、前記装置(300, 400)は、

2つ以上のブロックセグメント(410a - 410c)を備えるサンプルブロック(310)であつて、前記サンプルブロックは、第1の表面と第2の表面とを有し、前記第1の表面は、サンプル支持デバイスを受容するために構成されている、サンプルブロック(310)と、

2つ以上の熱モジュールであつて、各熱モジュールは、

熱ブロック(310)の第2の表面と動作可能に連結された熱電デバイスと、

単一の熱電デバイスを制御するように構成された熱制御ユニット(320, 420a - 420c)と

を備える、2つ以上の熱モジュールと

を備える、ことと、

前記熱制御ユニット(320, 420a - 420c)のそれを前記熱電デバイスから離して位置付けることと、

電気ケーブルを用いて前記熱電デバイスのうちの1つに固有の熱制御ユニット(320, 420a - 420c)を電気接続することと、

前記固有の熱制御ユニット(320, 420a - 420c)を用いて各熱電デバイスの温度を制御することと

を含む、方法。

【請求項 19】

各熱電デバイスの温度は、他の熱電デバイスに独立して制御される、請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

各熱電デバイスは、異なる期間に異なる温度へと制御される、請求項18に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して、拡張可能なサーマルサイクターの提供、及び熱電デバイスの隔離のための装置、システム、及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)を支えるサーマルサイクリングは、世界中の90%を超える分子生物学研究所で使用されているユビキタス技術である。

【0003】

PCRプロセス用いたDNA(デオキシリボ核酸)の增幅は、特別に構成された液体反応混合物を、いくつかの異なる温度のインキュベーション期間を周期的に繰り返すことを伴う。反応混合物は、増幅されるDNAと、増幅されるDNAの伸長産物を作り出すことが可能なサンプルDNAに十分に相補的な少なくとも2つのプライマーとを含む、様々な成分から構成される。PCRの鍵となるのは、DNAを変性させるステップ、結果として生じる一本鎖に短いプライマーをアニーリングするステップ、及びこれらのプライマーを伸長させて、二本鎖DNAの新たなコピーを作製するステップが交互に起こる、サーマルサイクリングの概念である。サーマルサイクリングでは、PCR反応混合物に、DNAを変性させるための95程度の高温からプライマーのアニーリング及び伸長のためのおよそ50~70の低温のサイクルが繰り返される。

10

20

30

40

50

【0004】

いくつかの従来的な P C R 機器では、サンプル管は、金属ブロック上のサンプルウェルに挿入される。P C R プロセスを行うために、金属ブロックの温度は、P C R プロトコルにおいてユーザによって指定された規定の温度及び時間に従ってサイクルが繰り返される。このサイクリングは、コンピュータ及び関連電子機器によって制御される。金属ブロックの温度が変化すると、様々な管中のサンプルは、同様の温度変化を受ける。しかしながら、これらの従来的な機器では、全体的なサイズまたは設置面積が大きくなることが多い、したがって、研究室の作業台上で相当なスペースを占める。多くの研究室では、利用できる作業台のスペースを見つけるのが困難であることが多い。一部の従来的な機器では、比較的大きな設置面積の理由としては、P C R プロセスを行うためにサンプルをサイクリングするのに必要とされる様々な構成要素及び部分組み立て部品の大きさに起因する場合がある。

10

【0005】

機器の全体的な大きさに寄与する構成要素は、金属ブロック及び最終的にはサンプルの熱制御を提供するために使用されるプリント回路基板 (P C B) である。一部の従来的な機器には、2つのプリント回路基板が含まれる。インターフェース基板と称されることがあるP C Bのうちの一方は、熱電デバイスの周囲に配置され、熱電デバイス、熱センサ、及び他の必要な電子機器への電気接続を提供するために使用され得る。増幅基板と称されることがあるもう一方のP C Bは、金属ブロックの所望もしくは設定値の温度または熱センサによって検出された金属ブロックもしくはサンプルの温度に依存して、制御された方式で熱電デバイスに電流を提供するために使用され得る。熱電デバイスは、デバイスの片側から反対側へ熱を送り出すために、ペルチエ効果を利用する。動作の際、熱電デバイスには、D C 電流が提供される。T E C を通って電流が流れ、その結果、一方の面が熱くなり、同時に反対側の面は冷たくなる。電流の方向を逆転させることにより、熱くなっていた面が冷たくなり、冷たかった面が熱くなる。

20

【0006】

熱電デバイスは、湿気のある環境ではうまく機能しないことが多い。湿気は、デバイス内の電気接続の腐食に寄与する。腐食により接続の抵抗が増加し、最終的にはデバイスの早期故障、さらに機器の信頼性の低下がもたらされる。

30

【0007】

一部の従来的な機器では、熱電デバイスの数が多く、各熱電デバイスのサイズが大きい場合がある。一部の従来的な機器では、熱電デバイスの数は、1つ、2つ、4つ、6つ、8つ、または用途に好適な任意の他の数であり得る。必要な電気接続を提供するインターフェース基板は、したがって、相当なものになり得る。さらに、P C B が、T E C の周囲に配置され得るため、機器の全体的なサイズにさらに寄与し得る。

【0008】

一部の従来的な機器では、熱電デバイスは、熱電デバイスに電力を供給するために、相当な電力を要する。機器に応じて、必要とされる電流は、10アンペアを上回り得る。この規模の電流を提供することは、必要な電流を提供するために大型の電気部品、例えば、インダクタの使用を要することが多い。電気部品の大きさは、増幅基板の大きさに影響を及ぼし、さらには機器の大きさに影響を及ぼす。

40

【0009】

したがって、設置面積が小さく、小型で拡張可能な信頼性のある手頃な価格の高性能機器を提供することが、世界中の科学者に望まれている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

拡張可能なサーマルサイクラーの提供及び熱電デバイスの隔離のための装置、システム、及び方法が開示される。

【0011】

50

一態様において、サンプルブロック及び熱電デバイスを含むサーマルサイクライシステムが開示される。種々の実施形態において、サンプルブロックは、複数の反応容器を受容するように構成される第1の面と、反対側の第2の面とを有する。種々の実施形態において、熱電デバイスは、サンプルブロックの第2の面と動作可能に連結される。種々の実施形態において、熱制御ユニットが提供される。種々の実施形態において、熱制御ユニットは、コンピュータ処理ユニットを含む。種々の実施形態において、熱制御ユニットは、電流源を含む。種々の実施形態において、熱制御ユニットはまた、電気ケーブルを用いて熱電デバイスを電流源に接続するように構成される、電気的インターフェース部分も含む。種々の実施形態において、熱制御ユニットは、サンプルブロック及び熱電クーラーとは異なる平面に配置される。

10

【0012】

一態様において、サンプルブロック及び2つ以上の熱モジュールを含むサーマルサイクライシステムが開示される。種々の実施形態において、サンプルブロックは、複数の反応容器を受容するように構成される第1の面と、反対側の第2の面とを有する。種々の実施形態において、各熱モジュールは、熱電デバイスを含む。種々の実施形態において、熱電デバイスは、サンプルブロックの第2の面と動作可能に連結される。種々の実施形態において、各熱モジュールは、コンピュータ処理ユニットを含む。種々の実施形態において、熱制御ユニットは、電流源を含む。種々の実施形態において、熱制御ユニットはまた、電気ケーブルを用いて熱電デバイスを電流源に接続するように構成される、電気的インターフェースも含む。種々の実施形態において、熱制御ユニットは、サンプルブロック及び熱電クーラーとは異なる平面に配置される。

20

【0013】

別の態様において、サンプルブロック、熱電デバイス、ドリップパン、ヒートシンク、及びヒートシンクに画定される開口部を含むサーマルサイクラー装置が、開示される。種々の実施形態において、サンプルブロックは、サンプル支持デバイスを受容するように構成される第1の面と、反対側の第2の面とを有する。種々の実施形態において、熱電デバイスは、サンプルブロックの第2の面と熱接触して配置される。種々の実施形態において、ドリップパンは、サンプルブロックの周囲を包囲する。種々の実施形態において、ヒートシンクは、熱電デバイスと熱接触して位置付けられる。種々の実施形態において、ヒートシンク及びドリップパンは、気密に封止される。種々の実施形態において、インサートが、ヒートシンクに画定される開口部に位置付けられる。種々の実施形態において、このインサートは、熱電デバイスから通じる電気接続を気密に封止する。

30

【0014】

別の態様において、サンプルブロック、熱電デバイス、ドリップパン、ヒートシンク、ヒートシンクに画定される開口部、第1のシール、及び第2のシールを含むサーマルサイクリングが、開示される。種々の実施形態において、サンプルブロックは、サンプル支持デバイスを受容するように構成される第1の面と、反対側の第2の面とを有する。種々の実施形態において、熱電デバイスは、サンプルブロックの第2の面と熱接触して配置される。種々の実施形態において、ドリップパンは、サンプルブロックの周囲を包囲し、上面及び底面を有する。種々の実施形態において、ヒートシンクは、熱電デバイスと熱接触して位置付けられる。種々の実施形態において、ヒートシンクは、第1の面、第2の面、及び第2の面から吊り下がった複数のフィンを有するベースをさらに備える。種々の実施形態において、第1のシールは、熱電デバイスの周囲を画定する。種々の実施形態において、第1のシールはさらに、ヒートシンクの第1の面を隔離し、またドリップパンの底面に気密シールを提供するように構成されている。種々の実施形態において、第2のシールは、サンプルブロックの第1の面の周囲を画定する。種々の実施形態において、第2のシールはさらに、ドリップパンの底面に気密シールを提供するように構成される。

40

【0015】

別の態様において、サーマルサイクリング装置は、サンプルブロック、熱電デバイス、ドリップパン、ヒートシンク、第1のシール、第2のシール、第3のシール、及び第4の

50

シールを含む。種々の実施形態において、サンプルブロックは、第1の面及び第2の面を有する。種々の実施形態において、第2の面は、サンプル支持デバイスを受容するよう構成される。種々の実施形態において、熱電デバイスは、サンプルブロックの第2の面と熱接触して配置される。種々の実施形態において、ドリップパンは、サンプルブロックの周囲を包囲し、上面及び底面を有する。種々の実施形態において、ヒートシンクは、熱電デバイスと熱接触して配置され、また、第1の面、第2の面、第2の面から吊り下がった複数のフィン、及びヒートシンクの開口部を含む。種々の実施形態において、第1のシールは、熱電デバイスの周囲を画定する。種々の実施形態において、第1のシールはさらに、ヒートシンクの第1の面を隔離し、またドリップパンのボタン面に気密シールを提供するように構成されている。種々の実施形態において、第2のシールは、サンプルブロックの第1の面の周囲を画定する。種々の実施形態において、第2のシールはさらに、ドリップパンの底面に気密シールを提供するように構成される。種々の実施形態において、第3のシールは、ヒートシンクの画定された開口部に位置付けられる。種々の実施形態において、第3のシールは、熱電デバイスから通じる電気接続を気密に封止するように構成される。種々の実施形態において、第4のシールは、熱電デバイスに取り付けられた1つ以上の導線の端部に位置付けられる。

【0016】

別の態様において、サーマルサイクリング装置は、サンプルブロック、熱電デバイス、ドリップパン、ヒートシンク、及び複数の封止部材を含む。種々の実施形態において、サンプルブロックは、第1の面及び第2の面を有する。種々の実施形態において、第1の面は、サンプル支持デバイスを受容するよう構成される。種々の実施形態において、熱電デバイスは、サンプルブロックの第2の面と熱接触して配置される。種々の実施形態において、ドリッププランは、サンプルブロックの周囲を包囲する。種々の実施形態において、ドリッププランは、上面及び底面を有する。種々の実施形態において、ヒートシンクは、熱電デバイスと熱接触して配置され、また、第1の面、第2の面、第2の面から吊り下がった複数のフィン、及びヒートシンクに画定される開口部を含む。種々の実施形態において、複数の封止部材は、サンプルブロックとヒートシンクとの間に熱電デバイスを気密に封止するように構成される。

【0017】

別の態様において、熱電デバイスを制御するための方法は、1つ以上の熱ブロック、1つ以上の熱電デバイス、及び1つ以上の熱制御ユニットを備える、生物学的サンプルを分析することができる装置を提供することと、熱制御ユニットのそれを熱電デバイスから離して位置付けることと、固有の熱制御ユニットを熱電デバイスのうちの1つに電気接続することと、熱電デバイスのそれぞれの温度を制御することとを含む。種々の実施形態において、1つ以上の熱ブロックは、それぞれ、第1の面及び第2の面を有する。種々の実施形態において、第1の面は、サンプル支持デバイスを受容するよう構成される。種々の実施形態において、1つ以上の熱電デバイスは、少なくとも1つの熱ブロックの第2の面に動作可能に連結される。種々の実施形態において、1つ以上の熱制御ユニットは、単一の熱電デバイスを制御するよう構成される。種々の実施形態において、固有の熱制御ユニットと熱電デバイスのうちの1つとの電気接続は、電気ケーブルを用いて行われる。種々の実施形態において、熱電デバイスのそれぞれの温度の制御は、固有の熱制御ユニットにより行われる。

【0018】

これら及び他の特徴が、本明細書に提供される。
本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

サーマルサイクラーシステムであって、

複数の反応容器を受容するよう構成される第1の面と、反対側の第2の面とを有するサンプルブロックと、

前記サンプルブロックの前記第2の面と動作可能に連結される熱電デバイスと、

10

20

30

40

50

コンピュータ処理ユニットと、電流源と、電気ケーブルを用いて前記電流源を前記熱電デバイスに接続するように構成される電気的インターフェース部分とを備え、前記熱電デバイスから離れて位置付けられる、熱制御ユニットと、を備える、前記サーマルサイクライーシステム。

(項目2)

前記熱制御ユニットが、熱センサをさらに備える、項目1に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

(項目3)

前記サンプルブロックが、金属を含む、項目1に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

10

(項目4)

前記第1の面が、前記サンプル支持デバイスを受容するためのくぼみを有する、項目3に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

(項目5)

前記電流の供給が、調節可能である、項目1に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

(項目6)

サーマルサイクライーシステムであって、

複数の反応容器を受容するように構成される第1の面と、反対側の第2の面とを有する、サンプルブロックと、

20

2つ以上の熱モジュールであって、各熱モジュールが、

前記サンプルブロックの前記第2の面と動作可能に連結される熱電デバイスと、コンピュータ処理ユニットと、電流源と、電気ケーブルを用いて前記電流源を前記熱電デバイスに接続するように構成される電気的インターフェース部分とを備え、前記熱電デバイスから離れて位置付けられる、熱制御ユニットと、を備える、熱モジュールと、を備える、前記サーマルサイクライーシステム。

(項目7)

各熱モジュールが、熱センサをさらに備える、項目6に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

(項目8)

前記サンプルブロックが、金属を含む、項目6に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

30

(項目9)

前記第1の面が、前記サンプル支持デバイスを受容するためのくぼみを有する、項目8に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

(項目10)

前記第1の面が、平面である、項目8に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

(項目11)

前記電流の供給が、調節可能である、項目6に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

40

(項目12)

各熱モジュールが、熱センサをさらに備える、項目6に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

(項目13)

各熱モジュールが、前記熱電デバイスと熱接触している前記サンプルブロックの領域の独立した熱制御を提供する、項目6に記載の前記サーマルサイクライーシステム。

(項目14)

サーマルサイクライ装置であって、

サンプル支持デバイスを受容するように構成される第1の面と、第2の面と、を有するサンプルブロックと、

50

前記サンプルブロックの前記第2の面と熱接触して配置される、熱電デバイスと、
前記サンプルブロックの周囲を包囲する、ドリップパンと、
前記熱電デバイスと熱接触して位置付けられるヒートシンクであって、前記ヒートシンクと前記ドリップパンとが気密に封止されている、ヒートシンクと、
前記熱電デバイスから通じる電気接続を気密に封止するインサートを有する前記ヒートシンクにおいて画定される開口部と、を備える、前記サーマルサイクラー装置。

(項目15)

前記インサートが、シリコーンゴムを含む、項目14に記載の前記サーマルサイクリングシステム。

(項目16)

10

前記インサートが、接着剤を含む、項目14に記載の前記サーマルサイクリングシステム。

(項目17)

前記ドリップパンが、断熱材料を含む、項目14に記載の前記サーマルサイクライシステム。

(項目18)

サーマルサイクリングデバイスであって、
サンプル支持デバイスを受容するように構成される第1の面と、第2の面と、を有するサンプルブロックと、

前記サンプルブロックの前記第2の面と熱接触して配置される、熱電デバイスと、
前記サンプルブロックの周囲を包囲し、上面と底面とを有する、ドリップパンと、
前記熱電デバイスと熱接触して配置され、第1の面と、第2の面と、前記第2の面から吊り下がった複数のフィンとを有するベースを備える、ヒートシンクと、

前記ヒートシンクの前記第1の面を隔離し、前記ドリップパンの前記底面に気密シールを提供するように構成される、第1のシールと、

前記サンプルブロックの前記第1の面を隔離し、前記ドリップパンの前記底面に気密シールを提供するように構成される、第2のシールと、を備える、前記サーマルサイクリングデバイス。

(項目19)

20

サーマルサイクリング装置であって、

サンプル支持デバイスを受容するように構成される第1の面と、第2の面と、を有するサンプルブロックと、

前記サンプルブロックの前記第2の面と熱接触して配置される、熱電デバイスと、
前記サンプルブロックの周囲を包囲し、上面と底面とを有する、ドリップパンと、
前記熱電デバイスと熱接触して配置されるヒートシンクであって、第1の面と、第2の面と、前記第2の面から吊り下がった複数のフィンと、前記ヒートシンクに画定される開口部とを有するベースを備える、ヒートシンクと、

前記熱電デバイスの周囲を画定し、前記ヒートシンクの前記第1の面を隔離し、前記ドリップパンの前記底面に気密シールを提供するように構成される、第1のシールと、

前記サンプルブロックの前記第1の面の前記周囲を隔離し、前記ドリップパンの前記底面に気密シールを提供するように構成される、第2のシールと、

前記ヒートシンクの前記画定された開口部に位置付けられ、前記熱電デバイスから通じる電気接続を気密に封止するように構成される、第3のシールと、

前記熱電デバイスに取り付けられた前記1つ以上の導線の端部に位置付けられる、第4のシールと、を備える、前記サーマルサイクリング装置。

(項目20)

40

サーマルサイクーラーデバイスであって、

サンプル支持デバイスを受容するように構成される第1の面と、第2の面と、を有するサンプルブロックと、

前記サンプルブロックの前記第2の面と熱接触して配置される、熱電デバイスと、

50

前記サンプルブロックの周囲を包囲し、上面と底面とを有する、ドリップパンと、前記熱電デバイスと熱接触して配置されるヒートシンクであって、第1の面と、第2の面と、前記第2の面から吊り下がった複数のフィンと、前記ヒートシンクに画定される開口部とを有するベースを備える、ヒートシンクと、

前記サンプルブロックと前記ヒートシンクとの間に前記熱電デバイスを気密に封止するように構成される、複数の封止部材と、を備える、前記サーマルサイクランデバイス。
(項目21)

前記熱電デバイスの前記周囲を画定し、前記ヒートシンクの前記第1の面を隔離し、前記ドリップパンの前記底面に気密シールを提供するように構成される、第1の封止部材と、前記サンプルブロックの前記第1の面の前記周囲を隔離し、前記ドリップパンの前記底面に気密シールを提供するように構成される、第2の封止部材と、前記ヒートシンクの前記画定された開口部に位置付けられ、前記熱電デバイスから通じる電気接続を気密に封止するように構成される、第3の封止部材と、前記熱電デバイスに取り付けられた前記1つ以上の導線の端部に位置付けられる、第4の封止部材と、を備える、項目20に記載の前記封止部材。
(項目22)

前記ドリップパンが、断熱材料を含む、項目20に記載の前記システム。

(項目23)

前記サンプルブロックが、金属を含む、項目20に記載の前記システム。

(項目24)

前記第1の面が、前記サンプル支持デバイスを受容するためのくぼみを有する、項目23に記載の前記システム。

(項目25)

前記第1の面が、平面である、項目23に記載の前記システム。

(項目26)

前記第3の封止部材が、シリコーンゴムを含む、項目20に記載の前記封止部材。

(項目27)

前記第3の封止部材が、接着剤を含む、項目20に記載の前記封止部材。

(項目28)

熱電デバイスを制御するための方法であって、

生物学的サンプルを分析することができる装置を提供することであって、前記装置が、
それが第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面がサンプル支持デバイスを受容するように構成される、1つ以上の熱ブロックと、

それが少なくとも1つの熱ブロックの前記第2の面と動作可能に連結される、1つ以上の熱電デバイスと、

それが単一の熱電デバイスを制御するように構成される、1つ以上の熱制御ユニットと、を備える、提供すること、

前記熱制御ユニットのそれを前記熱電デバイスから離して位置付けることと、
固有の熱制御ユニットを、電気ケーブルを用いて前記熱電デバイスのうちの1つに電気接続することと、

前記固有の熱制御ユニットを用いて、それぞれの熱電デバイスの温度を制御することと、を含む、前記方法。

(項目29)

前記サンプルブロックが、金属を含む、項目28に記載の前記方法。

(項目30)

前記第1の面が、前記サンプル支持デバイスを受容するためのくぼみを有する、項目28に記載の前記方法。

【図面の簡単な説明】

【0019】

10

20

30

40

50

本明細書に開示される原理及びその利点のより完全な理解のために、ここでは、添付の図面と併せて以下の説明を参照する。

【0020】

【図1】先行技術によるサンプルプロックアセンブリを例示するブロック図である。

【図2】先行技術による、サンプルプロックアセンブリの温度を制御するために使用される複数チャネルの電力增幅システムのレイアウトを例示するブロック図である。

【図3】種々の実施形態による、サンプルプロックアセンブリの温度を制御するために使用される電力增幅システムのレイアウトを例示するブロック図である。

【図4】種々の実施形態による、サンプルプロックアセンブリの温度を制御するために使用される複数モジュールの電力增幅システムのレイアウトを例示するブロック図である。 10

【図5】先行技術による封止技法を例示するブロック図である。

【図6A】種々の実施形態による封止技法を示すブロック図である。

【図6B】種々の実施形態による封止技法を示すブロック図である。

【図6C】種々の実施形態による封止技法を示すブロック図である。

【図7】種々の実施形態による、複数の熱電デバイスを制御するために複数の熱制御ユニットを利用することができる方法を示す例示的なプロセスのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

拡張可能なサーマルサイクラーの提供及び熱電デバイスの隔離のための装置、システム、及び方法の実施形態が、本明細書に記載される。本明細書に使用される節の見出しへ、構成目的のものに過ぎず、決して記載される主題を限定すると解釈されるものではない。 20

【0022】

本開示の様々な態様を詳細に参照し、それらの例は、添付の図面において例示される。可能な場合、同じ参照番号が、同じかまたは同様の部分を指して図面全体にわたって使用される。

【0023】

様々な実施形態のこの詳細な説明において、説明の目的で、開示される実施形態の完全な理解を提供するための多くの具体的な詳細が記載されている。しかしながら、当業者であれば、これらの様々な実施形態がこれらの具体的な詳細の有無にかかわらず実践され得ることを理解するであろう。他の事例においては、構造及びデバイスは、ブロック図の形態で示される。さらに、当業者であれば、方法が提示及び実施される特定の順序が例示的であることを容易に理解することができ、この順序が変更されてもよく、依然として本明細書に開示される様々な実施形態の趣旨及び範囲内に収まり得ることが企図される。 30

【0024】

別途定義されない限り、本明細書に使用される全ての技術及び科学用語は、本明細書に記載される様々な実施形態に関連する当業者に通常理解されるものと同様の意味を有する。組み込まれる参照文献における用語の定義が、本教示に提供される定義と異なる場合、本教示に提供される定義が優先されるものとする。

【0025】

本教示で論じられる温度、濃度、時間等の前に暗黙の「約」が存在し、結果として、ごく少量かつごくわずかな偏差は本教示の範囲内となることが、理解されるであろう。本出願において、単数形の使用は、別途具体的に記載されない限り、複数形を含む。さらに、「含む (comprise)」、「含む (comprises)」、「含んでいる (comprising)」、「含有する (contain)」、「含有する (contains)」、「含有している (containing)」、「含む (include)」、「含む (includes)」、及び「含んでいる (including)」の使用は、限定することを意図するものではない。前述の概要及び以下の詳細な説明のいずれも、例示及び説明に過ぎず、本教示を制限するものではないことを理解されたい。 40

【0026】

本教示は、様々な実施形態と併せて記載されるが、本教示がそのような実施形態に限定

50

されることを意図するものではない。それとは逆に、本教示は、当業者には理解されるよう、様々な代替物、修正物、及び同等物を包含する。

【0027】

さらに、種々の実施形態の記載において、本明細書は、方法及び／またはプロセスを特定のステップの配列として示している場合がある。しかしながら、本方法またはプロセスが本明細書に示される特定のステップの順序に依存しない程度に、本方法またはプロセスは、記載される特定のステップの配列に限定されるべきではない。当業者には理解されるよう、他のステップの配列も可能であり得る。したがって、本明細書に示される特定のステップの順序は、特許請求の範囲の限定として解釈されるものではない。加えて、本方法及び／またはプロセスを対象とする特許請求の範囲は、記された順序でのそれらのステップの性能に限定されるものではなく、当業者であれば、配列が変更されてもよく、それでもなお様々な実施形態の趣旨及び範囲内に收まり得ることを容易に理解することができる。

【0028】

一般に、生物学の研究室に機器が提供される場合、物理的なサイズがより小さい機器が、少なくとも以下の理由で有益である。第1に、狭い研究室では、利用可能な作業空間が限られているため、より小型の機器は、より容易に組み込むことができる。第2に、物理的なサイズがより小さい機器は、以前は作業スペースに1つしか収容できなかったところに、科学者が複数の機器を入手することを可能にし得る。

【0029】

先行技術と一致する機器の構造を図1に示す。機器100は、熱ブロック110、インターフェース基板120、増幅器130、及び主コントローラ基板140を含む。熱ブロック110は、良好な熱特性を呈する材料から作製され得る。熱ブロックの下に、かつ熱ブロックに熱連結されて、熱電デバイスがあつてもよい(図示せず)。熱電デバイスは、デバイスに取り付けられた導線に印加される電流または電圧に応答して、片側から反対側に熱を送り出すためにペルチエ効果を利用する、ソリッドステートデバイスである。熱電デバイスは、サンプルブロックの加熱及び冷却の両方に用いることができると同時に、占有するスペースが比較的小さい。

【0030】

熱電デバイスは、例えば、はんだによりインターフェース基板120に電気接続され得る。インターフェース基板120は、様々な追加の機能性レベルを機器に提供し得る。インターフェース基板にはまた、例えば、熱センサ、アナログ・デジタル変換器、デジタル・アナログ変換器、メモリデバイスが含まれてもよく、熱電デバイスを気密に封止するための解決策にも寄与し得る。

【0031】

インターフェース基板は、さらに、増幅基板130及び主コントローラ基板140にも接続され得る。増幅基板130は、コンピュータ可読命令及びアルゴリズムを実行することによって、熱電デバイスによりサンプルブロックを加熱及び冷却するのに必要な電圧または電流を決定する。増幅基板はまた、主コントローラ基板140に接続され得る。主コントローラ基板140への接続により、主コントローラに熱センサ読み出し値、アナログ・デジタル変換器からのデジタルデータ、メモリデータが提供され、デジタル・アナログ変換器を主コントローラに提供し得る。熱電デバイスへの電流または電圧を制御し、それによってサンプルブロック及び生物学的サンプルの厳密な温度制御を可能にするために、列挙された機能の全てが、主コントローラによって利用され得る。主コントローラ基板140はまた、様々な通信インターフェースを提供し得る。これらのインターフェースの例としては、RS232、RS422、RS485、CAN、Ethernet(登録商標)、Bluetooth(登録商標)、IEEE-488、無線、USB、及びFirewireである。主コントローラ基板140はさらに、GUI、タッチ画面、プリンタ、マウス、及びキーボード、ならびにデータ記憶デバイスといった、ユーザインターフェースのための接続を提供し得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

図 1 の先行技術の変化形が、図 2 に示される。図 2 もまた、先行技術を表す。機器 200 は、熱プロック 210、インターフェース基板 220、増幅基板 230、及び主プロセッサ基板 240 が含まれる。この事例では、熱プロック 210 は、互いに熱的に隔離された、3 つのサイズが等しいセグメントに分割されている。各セグメントは、その直下にある専用の熱電デバイス（図示せず）と関連付けられている。各熱電デバイスは、増幅基板 230 上に位置付けられた、3 つの独立した増幅器 230a ~ 230c のうちの 1 つによって制御される。この構造により、各熱電デバイスの独立した制御が可能となる。機器 200 は、より優れた柔軟性をユーザに提供するが、2 つの追加の増幅チャネル及び 2 つの追加のプロックセグメントが追加されたことより、インターフェース基板 220 及び増幅基板 230 の両方の寸法、ならびに機器の全体的な複雑さが増加し得る。より大きな PCB 寸法はまた、物理的により大きな機器となることに寄与し得、これは、一部の研究室では収容が困難な場合がある。
10

【 0 0 3 3 】

図 3 に示される第 1 の実施形態は、図 1 及び図 2 に示された先行技術のアーキテクチャに対する明確な改善である。機器 300 には、熱プロック 310、熱制御ユニット 320、及び主コントローラ 350 が含まれる。熱プロック 310 は、サンプル支持デバイスを受容するように構成される、第 1 の面を有し得る。一部の実施形態では、熱プロックは、熱伝導性金属であり得る。一部の実施形態では、この金属は、アルミニウム、銅、銀、または金であり得るが、これらに限定されない。一部の実施形態では、サンプルプロックは、炭化ケイ素等、セラミックであってもよい。サンプル支持デバイスは、当該技術分野で既知の任意のサンプル支持デバイス、例えば、マイクロタイタープレート、個別の管、管ストリップ、ガラス、金属、もしくはプラスチックのスライド、または生物学的分析に適合性のある任意の他の支持デバイスであり得る。各サンプル支持デバイスは、多数のサンプルを支持するための任意の数の位置を有し得る。サンプル位置数は、1 つのサンプル位置から数千のサンプル位置に及び得る。例えば、サンプル支持デバイスは、1、4、8、12、16、24、32、48、96、384、1536、2048、3072、または生物学的分析に必要とされる任意の他の数のサンプルを収容し得る。各サンプル位置は、円形または長方形であり得る。各サンプル位置はさらに、平底、凹型の底、円錐形の底を有し得るか、または底がなくてもよい。各サンプル位置はさらに、様々なサンプル量を収容するようにサイズ決定され得る。サンプル量は、例えば、5 ピコリットルから 100 マイクロリットルであり得るが、この範囲に限定されない。各サンプル支持デバイスはさらに、長方形または丸形といった種々の幾何形状のものであり得るが、これらの幾何形状に限定されない。
20
30

【 0 0 3 4 】

熱プロック 310 はさらに、第 1 の面の反対側の第 2 の面を有し得る。第 2 の面は、1 つ以上の熱電デバイス（図示せず）に熱連結され得る。各熱電デバイスは、1 つ以上の導線を含み得る。熱連結には、インターフェース材料が含まれ得る。インターフェース材料は、当該技術分野で周知であり、例えば、放熱グリース、グラファイトシートもしくはペースト、相転位コーティングホイル、アルミニウムもしくは酸化ケイ素を注入したパッド、または任意の多数の入手可能な熱接着剤であり得る。インターフェース材料はさらに、熱プロックと熱電デバイスとの間の均一な熱接触を確実にするために、サンプルプロックと熱電デバイスとの間に弾性を提供し得る。
40

【 0 0 3 5 】

熱プロック 310 はまた、1 つ以上の熱センサ（図示せず）に熱連結され得る。熱センサは、当該技術分野で周知であり、様々な形状及びサイズで入手可能である。熱センサは、例えば、抵抗温度デバイス（R T D）、サーミスタ、熱電対、赤外線（I R）検出器、またはシリコンバンドギャップデバイスであり得る。熱センサは、サンプルプロックの表面に連結されてもよく、またはサンプルプロックに埋め込まれてもよい。熱センサは、熱接着剤、機械クリップもしくはバネ、放熱グリース、または当該技術分野で既知の任意の
50

他の熱インターフェースによって連結され得る。

【0036】

熱制御ユニット320は、電力供給部330及びインターフェース部340を含み得る。電力供給部330及びインターフェース部340を熱制御ユニット320に組み合わせることにより、先行技術によって実施されるような2つのPCBの必要性が排除される。電力供給部330は、主として、電圧源または電流源であり得る。電力供給部は、さらに、様々な量の電圧または電流を熱電デバイスに提供するように調節可能であってもよい。電力供給部はさらに、電気制御インターフェース332を通じて熱電デバイスの1つ以上の導線に接続され得る。

【0037】

熱制御ユニット320は、インターフェース部340をさらに含んでもよい。インターフェース部340は、種々の機能を提供し得る。種々の機能としては、図1のインターフェース基板120に関して前述の機能が含まれ得る。一部の実施形態では、インターフェースは、例えば、永続メモリ、揮発性メモリ、アナログ・デジタルデータ変換、デジタル・アナログデータ変換、及び通信を提供し得る。一部の実施形態では、熱制御ユニット320は、プロセッサ360を含み得る。一部の実施形態では、インターフェース部340がプロセッサを含んでもよい。一部の実施形態では、電力供給部330がプロセッサを含んでもよい。一部の実施形態では、インターフェース部340及び電力供給部330は、それぞれがプロセッサを含んでもよい。

【0038】

プロセッサ360は、サンプルロックへの熱制御を提供する。一部の実施形態では、インターフェース340は、閉鎖型ループ熱制御を可能にするように、センサインターフェース342を通じて熱ロックに連結された1つ以上の熱センサ(図示せず)に接続され得る。一部の実施形態では、閉鎖型ループ熱制御は、比例積分微分素子(PID)を含み得る。一部の実施形態では、閉鎖型ループ熱制御は、比例積分微分素子のうちの1つまたは2つのみを含んでもよい。

【0039】

熱制御ユニット320上のプロセッサ360はさらに、機器300との通信を提供し得る。一部の実施形態では、通信は、インターフェース部340と電力供給部330との間のものであり得る。一部の実施形態では、通信は、インターフェース部340と主コントローラ350との間のものであり得る。一部の実施形態では、通信は、インターフェース部340と熱センサ(図示せず)との間のものであり得る。他の実施形態では、通信は、インターフェース部340、主コントローラ350、電力供給部330、及び熱センサの間のものであり得る。一部の実施形態では、通信は、一方向であり得る。一部の実施形態では、通信は、双方向であり得る。一部の実施形態では、通信は、一方向と双方向との組み合わせであり得る。一部の実施形態では、通信は、標準プロトコルを含み得る。標準プロトコルは、例えば、RS232、RS422、IEEE488、CAN、Ethernet(登録商標)、Bluetooth(登録商標)、Firewire、または当該技術分野で既知の任意の他のプロトコルであり得る。

【0040】

図3をさらに参照すると、機器300には、主コントローラ350が含まれてもよい。主コントローラ350は、プロセッサ(図示せず)を含み得る。主コントローラ350のプロセッサは、別個のもの、かつ熱制御ユニット320に含まれるプロセッサに加えてのものであってもよい。主コントローラ350のプロセッサは、熱制御ユニット320のプロセッサとは別個かつそれと適合性のある機能を機器に提供し得る。一部の実施形態では、主コントローラ350のプロセッサは、熱制御ユニット320のプロセッサに接続され、それと通信し得る。一部の実施形態では、通信は、一方向であり得る。一部の実施形態では、通信は、双方向であり得る。一部の実施形態では、通信は、一方向と双方向との組み合わせであり得る。一部の実施形態では、通信は、標準プロトコルを含み得る。標準プロトコルは、例えば、RS232、RS422、IEEE488、CAN、Ethernet

10

20

30

40

50

e t (登録商標)、U S B、B l u e t o o t h (登録商標)、F i r e w i r e、または当該技術分野で既知の任意の他のプロトコルであり得る。

【0041】

最も単純な実施形態では、主コントローラ350は、機器300に対して外部である環境へのインターフェースを含み得る。一実施形態では、主コントローラ350は、ユーザとの相互作用を提供する。ユーザは、入力デバイスを通じて機器300に情報を入力することができる。入力デバイスの例としては、タッチ画面、マウス等のポインティングデバイス、外付けキーボード、1つ以上の外部コンピュータ、及び機器300に組み込まれたキーパッドが挙げられるが、これらに限定されない。ユーザはまた、機器300から情報を取り出すことができる。情報は、内蔵ディスプレイ、プリンタ、ジャンプデバイス、1つ以上の外部コンピュータ、外付けハードドライブ、及びクラウドインターフェースを含むがこれらに限定されない出力デバイスによって、機器300から取り出すことができる。入力デバイスは、種々のプロトコルによって機器300と通信し、かつそれに接続されてもよく、また一方向または双方向であってもよい。一部の実施形態では、通信は、標準プロトコルを含み得る。標準プロトコルは、例えば、R S 2 3 2、R S 4 2 2、I E E E 4 8 8、C A N、E t h e r n e t (登録商標)、U S B、B l u e t o o t h (登録商標)、F i r e w i r e、または当該技術分野で既知の任意の他のプロトコルであり得る。

10

【0042】

別の実施形態では、主コントローラ350は、熱制御ユニット320と通信し得る。熱制御ユニット320との通信により、ユーザが、制御パラメータを機器300に入力することができる。ユーザは、制御パラメータを使用して機器のプロトコルを作成することができる。プロトコルには、熱パラメータ及び光検出パラメータが含まれ得る。制御パラメータには、設定温度、保持時間もしくは持続時間、熱勾配率、時間の自動増加／減少、温度の自動増加／減少、インキュベーション温度、温度サイクルの数、プロトコルのデータ収集部分、光フィルタの数、及び光集積時間が挙げられるが、これらに限定されない。

20

【0043】

上述のようにプロトコルを作成することに加えて、ユーザはまた、機器から情報を取り出すこともできる。情報は、上述の出力デバイスのいずれかを通じて取り出すことができる。ユーザは、機器の状態等の情報を取り出すことができる。一部の実施形態では、状態は、機器の利用可能性を含み得る。別の実施形態では、取り出される情報には、機器の実行状態が含まれ得る。動作状態には、実行中のプロトコルの名称、現在の温度、実行中のサイクル数、プロトコルの終了時間、及び実行中のエラーが挙げられるが、これらに限定されない。

30

【0044】

熱制御ユニット320、したがってインターフェースシステム340が、熱電デバイスから離れているという点で、熱制御ユニット320が先行技術のものとは異なることに留意されたい。熱制御ユニット320を熱電デバイスから離して位置付けることにより、熱ブロック310及び熱電デバイスが先行技術のものよりも小さな幾何形状を取ることが可能となり得る。熱制御ユニット320を熱電デバイスから離すことにより、拡張性の機会も可能となり得る。一部の実施形態では、熱ブロック310は、複数のブロックセグメントで構成されてもよい。各ブロックセグメントには、熱電デバイスと熱センサとが含まれ得る。機器は、したがって、それぞれのブロックセグメントが専用の熱制御ユニットと相互に関連付けられた1つを上回るブロックセグメントから構築され得る。そのような機器が、図4に示される。

40

【0045】

機器400には、3つのブロックセグメント410a～410cが含まれる。各ブロックセグメントは、任意の数のサンプル位置を含み得る。各サンプル位置は、サンプル量を収容することが可能であり得る。ブロックセグメント410a～410cのそれぞれはま

50

た、図3の機器300に類似の温度センサ及び熱電デバイスに熱連結され得る。機器400はまた、熱制御ユニット420a～420cを含み得る。各熱制御ユニット420a～420cはまた、図3の熱制御ユニット320と同様に、プロセッサ(図示せず)、インターフェース部(図示せず)、及び電力供給部(図示せず)を含んでもよい。各熱制御ユニット420a～420cは、単一のブロックセグメントと関連付けられてもよい。1つのブロックセグメントが1つの熱制御ユニットと相互に関連していることにより、各ブロックセグメントを別のものとは独立して熱制御することが可能となり得る。ブロックセグメントの独立した制御により、柔軟性の増加がユーザに提供され得る。この柔軟性には、全てのブロックセグメントに同じプロトコルを実行すること、ならびに各セグメントに異なるプロトコルを実行することができるが含まれ得る。機器400はさらに、主コントローラ450を含む。柔軟性の増加は、熱制御ユニット420a～420cを熱電デバイスから反して位置付けることによっても実現することができる。柔軟性の増加はまた、熱制御ユニット420a～420cを熱電デバイスとは異なる平面に位置付けることによっても実現することができる。柔軟性の増加はさらに、追加のブロックセグメントを機器に追加する場合に実現することができる。追加のブロックセグメントは、追加の熱制御ユニットを含めることによって実現することができ、それによって、図1の先行技術に提示されるようなインターフェース基板の再設計が排除される。主コントローラ450は、図3の主コントローラ350、図2の主コントローラ240、及び図1の主コントローラ140に関して上記に提示された機能性のうちのいずれかまたは全てを含み得る。当業者であれば、3つのブロックセグメント及び3つの熱制御ユニットの描画が限定的ではないこと、また任意の数のセグメントが含まれ得ることを理解するであろう。

【0046】

1つのブロックセグメントを1つの熱制御ユニットに相互に関連付ける追加の利点は、機器をモジュール化できることである。例えば、1つの熱制御ユニットに連結された、16個のサンプルを収容できるブロックセグメントは、追加のブロックセグメント及びそれらの対応する熱ブロックユニットを追加することによって、機器集団の基礎となり得る。例えば熱制御ユニットと共にした16サンプルの構造を用いることで、費用を低減させ、顧客ニーズを満たすように容易に拡大及び縮小することが可能となり得る。

【0047】

一部の実施形態では、図4のブロックセグメント410a～410cは、標準的なマイクロタイタープレートが全てのセグメントに収容され得るように、互いに隣接していてよい。前述のように、標準的なマイクロタイタープレートは当該技術分野で既知であり、例えば、24ウェル、48ウェル、96ウェル、及び384ウェルが含まれ得る。別の実施形態では、ブロックセグメント41a～410cは、標準的なマイクロタイタープレートの使用が全てのセグメントにわたって収容されるのを防ぐように、互いに離れていてよい。そのような実施形態では、各ブロックセグメントは、熱的に独立しているとみなされ得る。

【0048】

図3の熱制御ユニット320及び図4の熱制御ユニット420a～420cを熱電デバイスから離して位置付けることにより、熱電デバイスを周囲条件から隔離する課題もまた提示され得る。熱電デバイスが湿気に感受性であることは、当該技術分野で既知である。湿気は、例えば、水蒸気であり得る。湿度の高い周囲条件では、水蒸気がもたらされ得る。湿気への曝露により、熱電デバイスの分解がもたらされ、早期故障につながり得る。

【0049】

図5は、先行技術の機器のブロック図である。図5は、周囲の湿気から熱電デバイスを封止するための技法を示す。機器500は、サンプルブロック510とヒートシンク530との間に位置付けられた熱電デバイス520a及び520bを含む。ヒートシンク530は、特に熱ブロックの冷却中に、熱ブロックから過剰な熱を除去するための熱経路を提供し得る。ヒートシンク530は、前述のように、熱伝導性の弹性層(図示せず)により熱電デバイス520a及び520bに熱連結されていてもよい。熱電デバイスはまた、同

10

20

30

40

50

様の技法で熱プロック 310 に熱連結され得る。

【0050】

機器 500 は、インターフェース基板 550 をさらに含む。インターフェース基板 550 は、熱電デバイス 520a 及び 520b と電力源との間に必要とされる電気接続を提供し得る。電力源は、増幅器として先行技術において知られており、図 1 に参考番号 130 として示されている。機器 500 は、ドリップパン 540 をさらに含む。ドリップパン 540 は、熱プロック 510 の周囲に配置され得る。ドリップパン 540 は、熱プロック 510 の温度よりも温度が低い可能性のある構成要素から熱プロック 510 を隔離するよう 10 に、断熱材料で構築されてもよい。低い温度は、周囲温度であり得る。断熱は、熱プロック 510 からの熱が熱プロック 510 から伝導されることを防ぐのに有利であり得、結果として、熱プロック 510 の端部が熱プロック 510 の中央の領域よりも低温となり得る。ドリップパン 540 はまた、以下に考察されるように、熱電デバイス 520a 及び 520b を周囲から封止するのを補助するための締結装置（図示せず）を含んでもよい。

【0051】

熱電デバイス 520a 及び 520b を、湿気への曝露から隔離することは、気密シールを用いて達成することができる。図 5 に図示される気密シールは、構成要素 560、570、及び 580 により達成され得る。図 5 に示されるように、湿気は、熱プロック 510 とドリップパン 540 との間、ドリップパン 540 とインターフェース基板 550 との間、及びインターフェース基板 550 とヒートシンク 530 との間の間隙を通じて熱電デバイス 520a 及び 520b と接触するようになり得る。 20

【0052】

先行技術では、封止要素 560 は、インターフェース基板 550 の上面に位置付けられる、接着剤が裏に付いた発泡体ベースの材料であり得る。封止要素 560 は、ダイカット要素であってもよい。封止要素 560 は、概して長方形の形状に成形され、熱電デバイス 520a 及び 520b の周囲を画定し得る。封止要素 560 はさらに、ドリップパン 540 の底面及びインターフェース基板 550 の上面の凸凹を補正するための弾性を提供し得る。封止要素 560 は、湿気が、ドリップパン 540 とインターフェース基板 550 との間の間隙を通じて熱電クーラー 520a 及び 520b に達することを防ぐように作用し得る。

【0053】

先行技術では、封止要素 570 は、封止要素 560 と類似に構築され、封止要素 560 とは逆のインターフェース基板 550 の底面に位置付けられ得る。封止要素 570 はさらに、インターフェース基板 550 の底面及びヒートシンク 530 の上面の凸凹を補正するための弾性を提供し得る。封止要素 570 は、湿気が、インターフェース基板 550 とヒートシンク 530 との間の間隙を通じて熱電クーラー 520a 及び 520b に達することを防ぐように作用し得る。 30

【0054】

先行技術では、熱電デバイス 520a 及び 520b がドリップパン 540 と熱プロック 510 との間の間隙を通じて湿気に曝露されることを防ぐために、封止要素 580 が組み込まれ得る。先行技術では、封止要素 580 は 2 つの機能を果たし得る。1 つの機能は、湿気が熱電デバイス 520a 及び 520b と接触するようになることを防ぐことであり得る。2 つ目の機能は、熱プロック 510 からの熱が、熱プロック 510 から伝導し、ドリップパン 540 に達することを防ぐことであり得る。追加の機能性のため、先行技術の封止要素 580 は、封止要素 560 及び 570 とは異なる材料から構築される。先行技術では、封止要素は、シリコーンゴム等の材料から構築され得る。 40

【0055】

図 5 には示されていないが、先行技術の機器は、間に封止要素 580 が位置付けられる、ドリップパン 540 及び熱プロック 510 上に、補完的特徴部を含み得る。先行技術にはまた、図 5 には示されていないが、ドリップパン 540 をヒートシンク 530 に固定し、それによって、封止要素 560、570、及び 580 を圧迫して、熱電要素 520a 及 50

び 520b を湿気から封止することができる、締結装置が存在する。

【0056】

ここで図3及び図3に関する前述の考察を参考すると、先行技術のインターフェース基板の機能性は、熱プロック310及びその関連する熱電デバイスから離されている。これでは、周囲の湿気がある条件から熱電デバイスを気密に封止することは、先行技術で考察されたように達成することができない。

【0057】

図6A及び6Bは、機器600において熱電デバイスを気密に封止するための改善された技法のプロック図である。機器600は、ヒートシンク630、熱プロック610、及びドリップパン640を含み得る。ドリップパン640は、熱プロック610の上部周囲を包囲するように構成され得る。ドリップパン640はさらに、ドリップパン640をヒートシンク630に固定するための締結装置を収容するように構成され得る。熱電デバイス620は、熱プロック610とヒートシンク630との間に位置付けられる。前述のように、熱電デバイスが湿気への曝露により悪影響を被り得ることは当該技術分野で周知である。湿気は、熱電デバイスの腐食を引き起こし、結果として電気抵抗が増加した領域をもたらし得る。電気抵抗の増加は、デバイスを流れる電流とともに、デバイス上にホットスポットを生じさせ得、これが、最終的には物理的な故障を引き起こし得る。したがって、特に、動作中の熱電デバイスと湿気との接触を最小限に抑えることが、重要である。

【0058】

図6A及び6Bに示されるように、熱電デバイス620は、熱プロック610、ヒートシンク630、及びドリップパン640と境界を接する空間内に位置付けられる。したがって、この空間が、周囲条件から隔離されることが重要である。図6Bに示されるように、熱電デバイス620は、1つ以上の導線650を含み得る。導線650は、熱電デバイス620と熱制御ユニット(図示せず)との間の電線管であってもよい。代表的な熱制御ユニットは、図3に参照番号320で示されている。

【0059】

したがって、熱電デバイス620を隔離するために、図6A及び図6Bの3つの領域に注目されたい。まずは、ドリップパン640と熱プロック610上部周囲との間に空隙が存在し得る。次に、ドリップパン640とヒートシンク630との間に空隙が存在し得る。最後に、導線650を熱制御ユニットに接続することにより、導線650の周りに隙間がもたらされ得る。

【0060】

図6Aを参照すると、ヒートシンク630の上面とドリップパン640の底面との間に第1の隙間を確認することができる。第1の隙間を閉鎖するために第1のシール670を提供することが望ましい場合がある。機器の動作中に、熱プロック610は、周囲温度を上回る頻繁な温度変化に供され得る。対照的に、ヒートシンク630及びドリップパン640は、より良好な熱安定性を停止、温度を周囲温度付近に維持することが既知である。さらに、ヒートシンク630の上面及びドリップパン640の底面は、熱プロック610の温度に悪影響を有する事がないように、熱プロック610から離間していることが既知である。ヒートシンク630とドリップパン640との間の隙間を埋めるのに好適な材料は、弾性であるだけでなく、気密でなければならない特性を有する必要がある。一実施形態では、発泡体ベースのガスケット材料が、ヒートシンク630の上面とドリップパン640の底面との間の第2の隙間を気密に封止するための第2のシールとして好適であり得る。便宜上、発泡体ベースのガスケット材料が、片面または両面に接着剤が裏に付いていることが望ましい場合もある。この実施形態における接着剤が裏に付いた発泡体ベースのガスケットの提案は、制限とみなされるものではないことに留意されたい。当業者であれば、望ましい特性を呈する任意の材料が適切な材料となろうことを理解するであろう。

【0061】

再度図6Aを参照すると、熱プロック610の上部周囲とドリップパン640の底面との間に、第2の隙間を確認することができる。第2の隙間を閉鎖するために第2のシール

10

20

30

40

50

680を提供することが望ましい場合がある。機器の動作中に、熱ブロック610は、頻繁な温度変化に供され得る。熱ブロック610は、温度変化に応答して膨張及び収縮し得る。熱ブロック610の膨張及び収縮により、ドリップパン640を熱ブロック610にしっかりと固定するのが困難となり得る。さらに、ドリップパン640は、周囲条件で熱的に安定であり、熱ブロック610とドリップパン640との間に温度勾配をもたらし得る。この領域における温度勾配は、熱ブロック610からドリップパン640へと熱が伝導するため、熱ブロックの端部が熱ブロックの中心よりも冷たくなることをもたらし得る。熱ブロック610とドリップパン640との間の空隙を埋めるのに好適な材料は、弾性及び気密性であるだけでなく、耐熱性でなければならない特性を有する必要がある。一実施形態において、シリコーンゴム等のポリマーが、熱ブロック610の上部周囲とドリップパン640の下面との間の第2の間隙を気密に封止するための第2のシール680として使用され得る。しかしながら、この実施形態での第2のシール680としてのシリコーンゴムに関する提案は、制限とみなされるものではないことに留意されたい。当業者であれば、望ましい特性を呈する任意の材料が適切な材料となろうことを理解するであろう。

【0062】

前述のように、機器600は、図3に示される機器300に類似性を有し、先行技術のインターフェース基板の機能性が、熱ブロック及び関連する熱電モジュールから離れて位置付けられるという点で、図1の先行技術とは異なる。図6ではインターフェース基板がないことにより、熱電デバイス620の導線650と熱制御ユニットとの間の接続の周囲に気密シールを確保することに課題を呈する。ヒートシンクが、図6A及び6Bに示されるような機器の構成要素であることは、当該技術分野で周知である。しかしながら、当業者であれば、図6Bに示されるヒートシンク630が、先行技術に認められる幾何形状でなくてもよいことを認識し得る。具体的には、図6Bの領域632により、ヒートシンク630が先行技術のものと区別され得る。

【0063】

図6Bの領域632には、溝634及び画定された開口部636が含まれる。溝634は、導線650を画定された開口部636に挿入するための空間を提供するために含まれ得る。領域632に示されるように、画定された開口部636は、導線650の寸法よりも実質的に大きくてもよい。そのように、導線650によって占有されていない画定された開口部636の部分を埋めるために、第3のシール690が画定された開口部636に位置付けられてもよい。第3のシール690は、第3のシール690が画定された開口部636よりもわずかに大きくなるように構築され得る。画定された開口部636を埋めるのに好適な材料は、弾性であり、それによって定義された開口部636の内部表面に対して気密な嵌合を提供する特性を有し得る。一部の実施形態では、第3のシール690は、シリコーンゴムから作製され得る。別の実施形態では、第3のシール690は、弾性接着剤から作製され得る。しかしながら、これらの実施形態での第3のシール690に好適な材料としてのシリコーンゴム及び接着剤に関する提案は、制限とみなされるものではないことに留意されたい。当業者であれば、望ましい特性を呈する任意の材料が適切な材料となろうことを理解するであろう。

【0064】

第3のシール690には、チャネル692a～692dが含まれる。第3のシール690のチャネル692a～692dは、導線650、ならびに熱センサ線(図示せず)を収容することができる。一実施形態では、チャネル692a～692dは、導線650の外径及び熱センサ線(図示せず)の外径よりもわずかに小さく寸法決定された内径を有し得る。そのような寸法決定により、導線650及び熱センサ線(図示せず)の周囲に気密シールを提供することができる、締り嵌めを提供することができる。別の実施形態では、チャネル692a～692dは、導線650の外径及び熱センサ線(図示せず)の外径よりもわずかに大きい内径を有し得る。そのような寸法決定により、導線650及び熱センサ線(図示せず)の挿入が容易となり得、導線の周囲に空隙が生じ得る。チャネル692a～692dの外径がわずかに大きいことにより生じた空隙は、導線650及び熱センサ線

10

20

30

40

50

(図示せず)の周囲に気密な嵌合を提供するのに好適な材料で埋めることができる。一部の実施形態では、導線 650 及び熱センサ線(図示せず)の周囲の空隙は、弹性接着剤で埋めてもよい。別の実施形態では、導線 650 及び熱センサ線(図示せず)の周囲の空隙は、放熱グリースで埋めてもよい。これらの実施形態における導線 650 及び熱センサ線の周囲の空隙を埋めるのに好適な材料としての弹性接着剤及び放熱グリースに関する提案は、制限するとみなされるものではないことに留意されたい。当業者であれば、望ましい特性を呈する任意の材料が適切な材料となろうことを理解するであろう。

【0065】

第4の空隙も存在し得る。各熱電デバイス 620 は、前述のように、1つ以上の導線 650 を含み得る。導線 650 は、当該技術分野で周知であり、これには電線が含まれ得る。電線には、絶縁体層によって包囲された1つ以上の電気伝導体が含まれ得る。絶縁体は、電気絶縁を提供する特性を有する任意の材料を含み得る。電気絶縁材料は、当該技術分野で周知であり、これには、プラスチック、ゴム、テフロン(登録商標)、及びポリプロピレンを挙げることができるが、これらに限定されない。1つ以上の電気伝導体を包囲する絶縁体は、1つ以上の電気伝導体を導線に近接している他の電気伝導体から隔離する目的を果たす。絶縁体は、しかしながら、伝導体の一方の端から他方への気密なチャネルを提供するものではない。したがって、絶縁体と1つ以上の電気伝導体との間に空隙が存在し得る。この空隙は、第4のシール 660 によって封止され得る。第4のシール 660 は、熱電デバイスに取り付けられた1つ以上の導線の端部に適用され得る、任意の材料であり得る。室温加硫シリコーン(RTVシリコーン)等の材料が、1つ以上の電気伝導体と絶縁体との間に容易に適用及び分散され得、それによって気密シールを形成することができる、好適な材料であり得る。

【0066】

図7は、種々の実施形態による、複数の熱電デバイスを制御するために複数の熱制御ユニットを利用することができる方法を示す例示的なプロセスのフローチャートである。ステップ702において、生物学的サンプルを分析することができる装置が提供される。種々の実施形態において、この装置には、1つ以上の熱プロック、1つ以上の熱電デバイス、及び1つ以上の熱制御ユニットが含まれ得る。種々の実施形態において、各熱プロックは、第1の面及び第2の面を含み得る。種々の実施形態において、第1の面は、サンプル支持デバイスを受容するように構成され得る。種々の実施形態において、熱電デバイスのそれぞれは、熱プロックの第2の面に動作可能に連結され得る。種々の実施形態において、熱制御ユニットのそれぞれは、1つの熱電デバイスを制御することが可能であり得る。種々の実施形態では、ステップ703において、熱制御ユニットのそれぞれは、熱電デバイスから離れて位置付けられ得る。

【0067】

種々の実施形態では、ステップ704において、固有の熱制御ユニットを電気ケーブルを用いて前記熱電デバイスのうちの1つに電気接続することによって、熱制御ユニットを熱電デバイスから離して位置付けることができる。種々の実施形態において、電気ケーブルにより、各熱制御ユニットの位置を機器が必要とする任意の距離にすることが可能となることにより、柔軟性を提供することができる。種々の実施形態において、電気ケーブルにより、各熱制御ユニットの位置を熱電デバイスに対する任意の配向にすることが可能となることにより、柔軟性を提供することができる。種々の実施形態において、電気ケーブルにより、各熱制御ユニットの位置を熱電デバイスに対する任意の配向及び任意の距離にすることが可能となることにより、柔軟性を提供することができる。

【0068】

種々の実施形態では、ステップ705において、固有の熱制御ユニットによって熱電デバイスの温度を制御することができる。種々の実施形態において、固有の熱制御ユニットを用いて熱電デバイスの温度を制御することにより、電気ケーブルによって取り付けられた熱制御ユニットによって、異なる期間、異なる温度に各熱電デバイスを制御することができる。柔軟性を提供することができる。

10

20

30

40

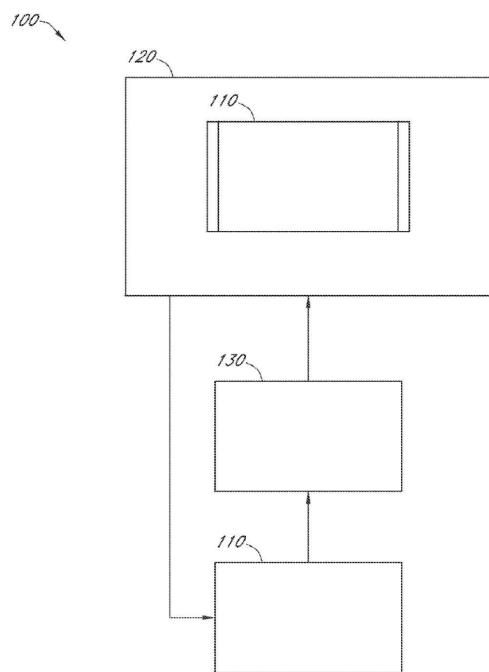
50

【0069】

前述の実施形態は、明確さ及び理解の目的である程度詳細に記載されているが、当業者であれば、本明細書に開示される実施形態の正確な範囲から逸脱することなく、様々な変化が形式及び詳細において様々な変化がなされ得ることが、本開示を読むことにより明らかであろう。例えば、上述の全ての技法、装置、システム、及び方法は、様々な組み合わせで使用することができる。

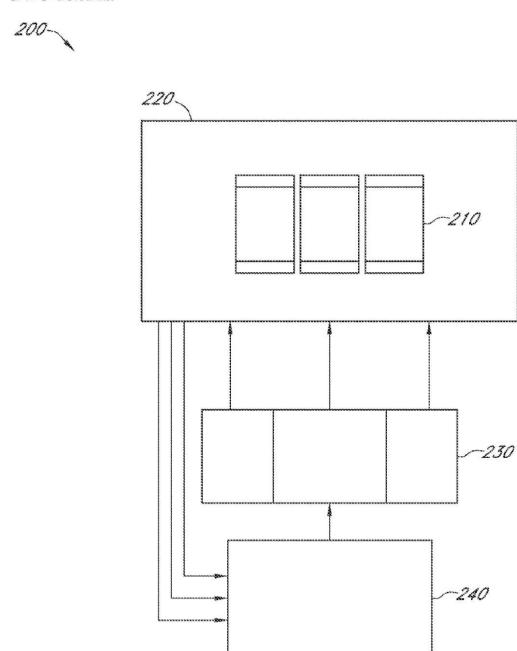
【図1】

【図1】(先行技術)



【図2】

【図2】(先行技術)



【図3】

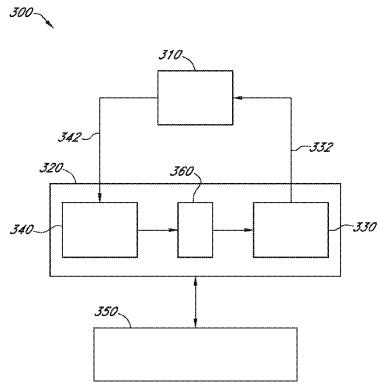


FIG. 3

【図4】

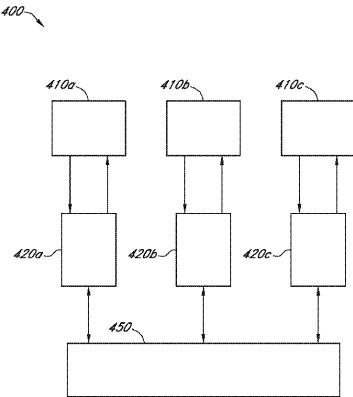
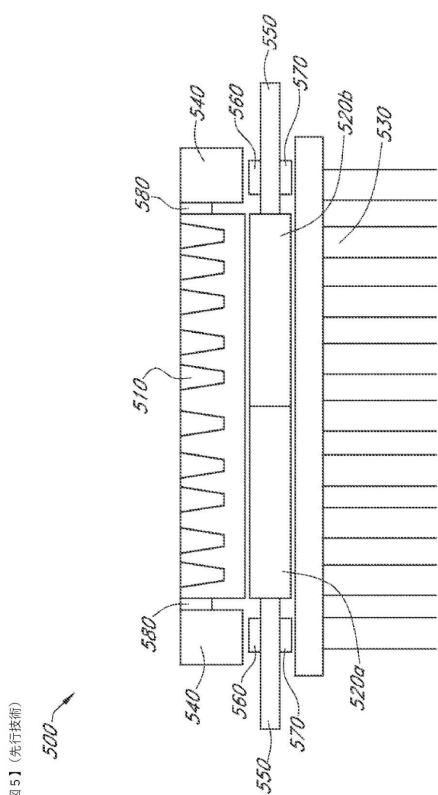


FIG. 4

【図5】



【図5】(先行技術)

【図6A】

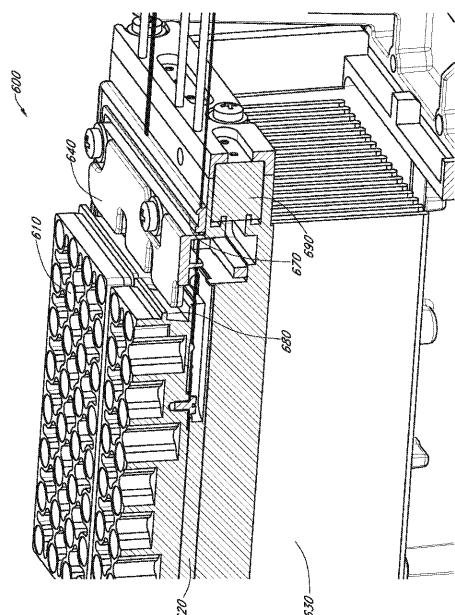


FIG. 6A

【図 6 B】

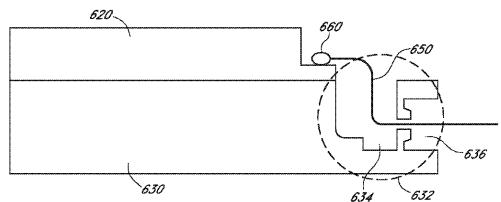


FIG. 6B

【図 6 C】

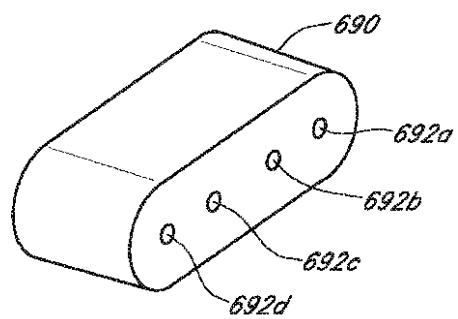


FIG. 6C

【図 7】

【図7】

700

開始

それが、サンプル支持デバイスを受容するように構成される第1の面と第2の面とを有する、1つ以上の熱ブロックと、それが、少なくとも1つの熱ブロックの第2の表面に動作可能に連結される、1つ以上の熱電デバイスと、それが1つの熱電デバイスを制御することができる、1つ以上の熱制御ユニットと、を含む、生物学的サンプルを分析することができる装置を提供する

熱制御ユニットのそれを、熱電デバイスから離して位置付ける

固有の熱制御ユニットを、電気ケーブルを用いて熱電デバイスのうちの1つに電気接続する

固有の熱制御ユニットにより各熱電デバイスの温度を制御する

フロントページの続き

- (72)発明者 リー, ウェイ スアン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールスバッド, バン アレン ウェイ 5
791, ライフ テクノロジーズ コーポレーション 気付
- (72)発明者 ロー, ウー ケン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールスバッド, バン アレン ウェイ 5
791, ライフ テクノロジーズ コーポレーション 気付
- (72)発明者 チン, チー ウィ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールスバッド, バン アレン ウェイ 5
791, ライフ テクノロジーズ コーポレーション 気付
- (72)発明者 クー, チン ヨン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールスバッド, バン アレン ウェイ 5
791, ライフ テクノロジーズ コーポレーション 気付
- (72)発明者 コー, ス イン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールスバッド, バン アレン ウェイ 5
791, ライフ テクノロジーズ コーポレーション 気付
- (72)発明者 トー, チョン ハン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールスバッド, バン アレン ウェイ 5
791, ライフ テクノロジーズ コーポレーション 気付
- (72)発明者 ブー, クアン ムーン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールスバッド, バン アレン ウェイ 5
791, ライフ テクノロジーズ コーポレーション 気付
- (72)発明者 ラウ, スー ヨン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 92008, カールスバッド, バン アレン ウェイ 5
791, ライフ テクノロジーズ コーポレーション 気付

審査官 柴原 直司

- (56)参考文献 特表2013-528359 (JP, A)
特表2008-534935 (JP, A)
特表2010-502228 (JP, A)
特表2013-523165 (JP, A)
特表平09-510863 (JP, A)
特表2008-519600 (JP, A)
米国特許出願公開第2010/0124766 (US, A1)
Sens. Actuators A Phys., (2002), 102, [1-2], p.114-121

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C12M 1/00-3/10
C12Q 1/00-3/00
B01L 7/00
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)