

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7618655号
(P7618655)

(45)発行日 令和7年1月21日(2025.1.21)

(24)登録日 令和7年1月10日(2025.1.10)

(51)国際特許分類

B 8 1 C	3/00 (2006.01)	B 8 1 C	3/00	
B 8 1 B	1/00 (2006.01)	B 8 1 B	1/00	
G 0 1 N	37/00 (2006.01)	G 0 1 N	37/00	1 0 1
B 2 9 C	45/14 (2006.01)	B 2 9 C	45/14	

F I

請求項の数 20 (全26頁)

(21)出願番号 特願2022-518664(P2022-518664)
 (86)(22)出願日 令和2年9月24日(2020.9.24)
 (65)公表番号 特表2022-549297(P2022-549297
 A)
 (43)公表日 令和4年11月24日(2022.11.24)
 (86)国際出願番号 PCT/US2020/052470
 (87)国際公開番号 WO2021/061966
 (87)国際公開日 令和3年4月1日(2021.4.1)
 審査請求日 令和5年8月30日(2023.8.30)
 (31)優先権主張番号 62/905,665
 (32)優先日 令和1年9月25日(2019.9.25)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(73)特許権者 502362426
 ザ チャールズ スターク ドレイパー ラ
 ボラトリー, インク.
 THE CHARLES STARK D
 RAPER LABORATORY, I
 NC.
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ 02
 139 ケンブリッジ テクノロジー ス
 クエア 555
 (74)代理人 100102978
 弁理士 清水 初志
 (74)代理人 100160923
 弁理士 山口 裕孝
 (74)代理人 100119507
 弁理士 刑部 俊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 密閉型マイクロ流体デバイスを製造するためのシステムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

マイクロ流体デバイスのチャネルの第一の部分を画定するためのベース部品を提供する段階；

該マイクロ流体デバイスのキャップ部品を作製する段階であって、該キャップ部品が、該キャップ部品の上面側から第一の距離だけ下向きに延びるシーリングリップと、該キャップ部品の該上面側から、該第一の距離よりも小さい第二の距離だけ下向きに延びる支持部分とを含む、段階；

該キャップ部品の該シーリングリップを該ベース部品と接触させるように該キャップ部品および該ベース部品を金型内に配置する段階であって、該ベース部品が、該キャップ部品の該支持部分から、該第一の距離と該第二の距離との間の差に等しい第三の距離だけ離間している、段階；

該金型にポリマー材料を注入して、該ベース部品と、該キャップ部品の該支持部分と、該キャップ部品の該シーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分を該ポリマー材料で埋める段階であって、該空洞が、該キャップ部品の該シーリングリップによって該マイクロ流体デバイスのチャネルから封止される、段階；および

該ポリマー材料を硬化させて該ベース部品を該キャップ部品に固着させる段階を含む、方法。

【請求項2】

透明な材料を含む光学層を形成させる段階；および

前記マイクロ流体デバイスの観察を容易にするために、該光学層を前記ベース部品または前記キャップ部品のうちの一方に結合させる段階をさらに含む、請求項1記載の方法。

【請求項3】

レーザ溶接、超音波溶接、溶剤結合、または熱結合のうちの少なくとも1つを使用して前記光学層を前記ベース部品または前記キャップ部品のうちの一方に結合させる段階をさらに含む、請求項2記載の方法。

【請求項4】

前記ベース部品および前記キャップ部品が、前記空洞に注入されるポリマー材料とは異なる材料から形成される、請求項1記載の方法。

10

【請求項5】

前記ポリマー材料が、環状オレフィンポリマー(COP)、環状オレフィンコポリマー(COC)、またはポリスチレンのうちの少なくとも1つを含む、請求項1記載の方法。

【請求項6】

前記キャップ部品が、前記マイクロ流体デバイスのチャネルの天井または側壁を画定する、請求項1記載の方法。

【請求項7】

前記キャップ部品が、前記ポリマー材料の硬化後に前記マイクロ流体デバイスのチャネルと流体連通するように構成されている少なくとも1つの開口を画定するウェルプレートを含む、請求項1記載の方法。

20

【請求項8】

前記ウェルプレートを含む前記キャップ部品を射出成形を使用して作製する段階をさらに含む、請求項7記載の方法。

【請求項9】

前記キャップ部品が、前記シーリングリップが前記ウェルプレートの前記少なくとも1つの開口を少なくとも部分的に取り囲むように作製される、請求項7記載の方法。

【請求項10】

前記チャネルが第一のチャネルであり、前記ベース部品が、第二のチャネルの少なくとも一部分をさらに画定する、請求項1記載の方法。

【請求項11】

前記第一のチャネルおよび前記第二のチャネルが半透膜によって隔てられている、請求項10記載の方法。

30

【請求項12】

前記ベース部品の少なくとも一部分を射出成形する段階をさらに含む、請求項10記載の方法。

【請求項13】

膜の第一の側を、金型内で第一の固い支持構造と接触させて配置する段階；
該膜の該第一の側とは反対側である該膜の第二の側に第一のチャネル層を接着させるように、該膜の該第二の側の上に該第一のチャネル層を射出成形する段階であって、該第一のチャネル層が該第一のチャネルの少なくとも一部分を画定する、段階；
該金型内で該第一の固い支持構造を第二の固い支持構造と置き換える段階であって、該第二の固い支持構造が該膜の該第一の側と接触し、該第二の固い支持構造が、該第二のチャネルを含む第二のチャネルネットワークに対応する形状を有する、段階；および

40

該膜の該第一の側に第二のチャネル層を接着させるように、該膜の該第一の側の上に該第二のチャネル層を射出成形する段階であって、該第二のチャネル層が、該第二のチャネルの少なくとも一部分を含む該第二のチャネルネットワークを画定する、段階をさらに含む、請求項12記載の方法。

【請求項14】

前記キャップ部品が、該キャップ部品の前記シーリングリップが傾斜縁部を含むように作製される、請求項1記載の方法。

50

【請求項 15】

マイクロ流体デバイスであって、

該マイクロ流体デバイスの第一のチャネルの少なくとも一部分を画定するベース部品；

キャップ部品の上面側から第一の距離だけ下向きに延びるシーリングリップと、該キャップ部品の該上面側から、該第一の距離よりも小さい第二の距離だけ下向きに延びる支持部分とを含む、キャップ部品；および

該ベース部品と、該キャップ部品の該支持部分と、該キャップ部品の該シーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分を埋めるポリマー材料であって、該空洞が、該キャップ部品の該シーリングリップによって該マイクロ流体デバイスの該チャネルから封止される、ポリマー材料

を含み、

該ポリマー材料が、射出成形されて該空洞を埋め、硬化して該ベース部品を該キャップ部品に固着させる、

マイクロ流体デバイス。

【請求項 16】

前記マイクロ流体デバイスが、前記第一のチャネルに相補的な第二のチャネルを含み、該第二のチャネルが、該マイクロ流体デバイスの前記ベース部品によって少なくとも部分的に画定される、請求項15記載のマイクロ流体デバイス。

【請求項 17】

前記第一のチャネルを前記第二のチャネルから隔てる半透膜をさらに含む、請求項16記載のマイクロ流体デバイス。

【請求項 18】

前記マイクロ流体デバイスが、該マイクロ流体デバイスの前記キャップ部品の一部として形成されたウェルプレートをさらに含み、該ウェルプレートが、該マイクロ流体デバイスの前記第一のチャネルまたは前記第二のチャネルと流体連通する少なくとも1つの開口を画定する、請求項16記載のマイクロ流体デバイス。

【請求項 19】

前記マイクロ流体デバイスの観察を容易にするために前記ベース部品または前記キャップ部品に結合された光学層をさらに含む、請求項16記載のマイクロ流体デバイス。

【請求項 20】

膜の下面側を、金型内で第一の固い支持構造と接触させて配置する段階；

該膜の該下面側とは反対側である該膜の上面側に第一のチャネル層を接着させるように、該膜の該上面側の上に該第一のチャネル層を射出成形する段階であって、該第一のチャネル層が第一のチャネルネットワークを画定する、段階；

該金型内で該第一の固い支持構造を第二の固い支持構造と置き換える段階であって、該第二の固い支持構造が該膜の該下面側と接触し、該第二の固い支持構造が、第二のチャネルネットワークに対応する形状を有する、段階；

該膜の該下面側に第二のチャネル層を接着させるように、該膜の該下面側の上に該第二のチャネル層を射出成形する段階であって、該第二のチャネル層が該第二のチャネルネットワークを画定する、段階；

少なくとも1つの開口を画定するウェルプレートを提供する段階であって、該ウェルプレートが、該ウェルプレートの上面側から第一の距離だけ下方に延びるシーリングリップと、該ウェルプレートの該上面側から、該第一の距離よりも小さい第二の距離だけ下方に延びる支持部分とを含み、該シーリングリップが該少なくとも1つの開口を少なくとも部分的に取り囲む、段階；

該ウェルプレートの該シーリングリップを該第一のチャネル層と接触させるように、および該ウェルプレートの該少なくとも1つの開口を該第一のチャネルネットワークの少なくとも1つのチャネルと位置合わせするように、該ウェルプレートを該金型内に配置する段階であって、該第一のチャネル層が、該ウェルプレートの該支持部分から、該第一の距離と該第二の距離との間の差に等しい第三の距離だけ離間している、段階；

10

20

30

40

50

該金型にポリマー材料を注入して、該第一のチャネル層と、該ウェルプレートの該支持部分と、該ウェルプレートの該シーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分を該ポリマー材料で埋める段階であって、該空洞が、キャップ部品のシーリングリップによってマイクロ流体デバイスのチャネルから封止される、段階；ならびに

該ポリマー材料を硬化させて該ウェルプレートを該第一のチャネル層に固着させる段階を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

10

本出願は、35 U.S.C. § 119(e)の下、2019年9月25日に出願された「SYSTEMS AND METHODS FOR MANUFACTURING CLOSED MICROFLUIDIC DEVICES」と題する米国特許出願第62/905665号への優先権を主張する。この出願は全体として参考により本明細書に組み入れられる。

【背景技術】

【0002】

背景

マイクロ流体デバイスは、チャネル、チャンバ、およびウェルなどの特徴を含むことができる。マイクロ流体デバイスの層が互いに結合するようなマイクロ流体デバイスを、それらの層を損傷したり、デバイスの寸法をゆがめたりすることを避けるやり方で製造することは困難であり得る。

20

【発明の概要】

【0003】

概要

本開示は、マイクロ流体デバイスを製造するためのシステムおよび方法を記載する。マイクロ流体デバイスは密閉型マイクロ流体デバイスであることができる。そのようなデバイスは、基板内もしくは他の固い(solid)部品内に画定されたチャネル、チャンバ、ウェル、または他の空隙などの1つまたは複数の特徴を含むことができ、それらはマイクロ流体特徴の周りにおいて少なくとも部分的に囲まれ得る。例えば、マイクロ流体デバイスは、チャネル、チャンバ、またはウェルを画定する基板またはベース部品と、キャップ部品とを含むことができる。キャップ部品は、チャネル、チャンバ、またはウェルの少なくとも一部分を囲むことができる。いくつかの実施形態において、キャップ部品は、流体がマイクロ流体デバイスに導入されることを可能にするための、チャネル、チャンバ、またはウェルと流体連通する少なくとも1つの開口を含み得る。ベース部品およびキャップ部品は、別々に作製され、互いに接着または結合されて、マイクロ流体デバイスを形成することができる。しかし、従来の結合技術は、ベース部品およびキャップ部品を形成する材料に悪影響を及ぼすおそれがある。例えば、いくつかの結合技術は、ベース部品またはキャップ部品の一部分を燃焼または溶融させる場合がある。結果として、マイクロ流体デバイスは、そのような燃焼または溶融の結果として寸法をゆがめられる場合がある。

30

【0004】

前述の問題に対処するために、本開示は、これらの難題を解決するやり方で密閉型マイクロ流体デバイスを製造するためのシステムおよび方法を提供する。いくつかの実施形態において、ベース部品またはキャップ部品の形状および寸法は、他のやり方ならば成形プロセスまたは他の結合技術中に加えられる温度および圧力の結果として起こり得るマイクロ流体デバイスの変形を防ぐ、または減らすやり方で射出成形を容易にするように選択することができる。

40

【0005】

本開示の少なくとも1つの局面は方法に関する。方法は、マイクロ流体デバイスのチャネルの第一の部分を画定するためのベース部品を提供する段階を含むことができる。方法は、マイクロ流体デバイスのキャップ部品を作製する段階を含むことができる。キャップ

50

部品は、キャップ部品の第一の側から第一の距離だけ延びるシーリングリップと、第二の距離だけ延びる支持部分とを含むことができる。第二の距離は第一の距離より短いことができる。支持部分はキャップ部品の第一の側から延びることができる。方法は、キャップ部品のシーリングリップをベース部品と接触させるようにキャップ部品およびベース部品を金型内に配置する段階を含むことができる。ベース部品は、キャップ部品の支持部分から、第一の距離と第二の距離との間の差に等しい第三の距離だけ離間していることができる。方法は、金型にポリマー材料を注入して、ベース部品と、キャップ部品の支持部分と、キャップ部品のシーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分をポリマー材料で埋める段階を含むことができる。空洞は、キャップ部品のシーリングリップによってマイクロ流体デバイスのチャネルから封止されることができる。方法は、ポリマー材料を硬化させてベース部品をキャップ部品に固着させる段階を含むことができる。

10

【0006】

いくつかの実施形態において、方法は、透明な材料を含む光学層を形成させる段階を含むことができる。いくつかの実施形態において、方法は、マイクロ流体デバイスの観察を容易にするために、光学層をベース部品またはキャップ部品のうちの一方に結合させる段階を含むことができる。いくつかの実施形態において、方法は、レーザ溶接、超音波溶接、溶剤結合、または熱結合のうちの少なくとも1つを使用して光学層をベース部品またはキャップ部品のうちの一方に結合させる段階を含むことができる。いくつかの実施形態において、ベース部品およびキャップ部品は、空洞に注入されるポリマー材料とは異なる材料から形成される。

20

【0007】

いくつかの実施形態において、ポリマー材料は、環状オレフィンポリマー(COP)、環状オレフィンコポリマー(COC)、またはポリスチレンのうちの少なくとも1つを含む。いくつかの実施形態において、キャップ部品は、マイクロ流体デバイスのチャネルの天井または側壁を画定する。いくつかの実施形態において、キャップ部品は、ポリマー材料の硬化後にマイクロ流体デバイスのチャネルと流体連通するように構成されている少なくとも1つの開口を画定するウェルプレートを含む。いくつかの実施形態において、方法は、射出成形を使用してウェルプレートを含むキャップ部品を作製する段階を含むことができる。いくつかの実施形態において、キャップ部品は、シーリングリップがウェルプレートの少なくとも1つの開口を少なくとも部分的に取り囲むように作製される。いくつかの実施形態において、ベース部品はさらに、第二のチャネルの少なくとも一部分を画定する。いくつかの実施形態において、第一のチャネルおよび第二のチャネルは半透膜によって隔てられることができる。

30

【0008】

いくつかの実施形態において、方法は、膜の第一の側を、金型内で第一の固い支持構造と接触させて配置する段階を含むことができる。いくつかの実施形態において、方法は、膜の第二の側(膜の第一の側とは反対側)に第一のチャネル層を接着させるように、膜の第二の側の上に第一のチャネル層を射出成形する段階を含むことができる。第一のチャネル層は第一のチャネルの少なくとも一部分を画定することができる。いくつかの実施形態において、方法は、金型内で第一の固い支持構造を第二の固い支持構造と置き換える段階を含むことができる。第二の固い支持構造は膜の第一の側と接触していることができる。第二の固い支持構造は、第二のチャネルを含む第二のチャネルネットワークに対応する形状を有することができる。いくつかの実施形態において、方法は、膜の第一の側に第二のチャネル層を接着させるように、膜の第一の側の上に第二のチャネル層を射出成形する段階を含むことができる。第二のチャネル層は、第二のチャネルの少なくとも一部分を含む第二のチャネルネットワークを画定することができる。いくつかの実施形態において、キャップ部品は、キャップ部品のシーリングリップが傾斜縁部を含むように作製される。

40

【0009】

本開示の少なくとも1つの他の局面はマイクロ流体デバイスに関する。マイクロ流体デバイスは、マイクロ流体デバイスの第一のチャネルの少なくとも一部分を画定するベース

50

部品を含むことができる。マイクロ流体デバイスは、キャップ部品の第一の側から第一の距離だけ延びるシーリングリップと、第二の距離だけ延びる支持部分とを含むキャップ部品を含むことができる。第二の距離は第一の距離未満であることができる。支持部分はキャップ部品の第一の側から延びることができる。マイクロ流体デバイスは、ベース部品と、キャップ部品の支持部分と、キャップ部品のシーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分を埋めるポリマー材料を含むことができる。空洞は、キャップ部品のシーリングリップによってマイクロ流体デバイスのチャネルから封止することができる。ポリマー材料は、射出成形されて空洞を埋めることができ、硬化してベース部品をキャップ部品に固着させることができる。

【0010】

いくつかの実施形態において、マイクロ流体デバイスは、第一のチャネルに相補的な第二のチャネルを含むことができる。第二のチャネルは、マイクロ流体デバイスのベース部品によって少なくとも部分的に画定されることができる。いくつかの実施形態において、マイクロ流体デバイスは、第一のチャネルを第二のチャネルから隔てる半透膜を含むことができる。いくつかの実施形態において、マイクロ流体デバイスは、マイクロ流体デバイスのキャップ部品の一部として形成されたウェルプレートを含むことができる。ウェルプレートは、マイクロ流体デバイスの第一のチャネルまたは第二のチャネルと流体連通する少なくとも1つの開口を画定することができる。いくつかの実施形態において、マイクロ流体デバイスは、マイクロ流体デバイスの観察を容易にするための、ベース部品またはキャップ部品と結合された光学層を含むことができる。

【0011】

本開示の少なくとも1つの他の局面は方法に関する。方法は、膜の第一の側を、金型内で第一の固い支持構造と接触させて配置する段階を含むことができる。方法は、膜の第二の側（膜の第一の側とは反対側）に第一のチャネル層を接着させるように、膜の第二の側の上に第一のチャネル層を射出成形する段階を含むことができる。第一のチャネル層は第一のチャネルネットワークを画定することができる。方法は、金型内で第一の固い支持構造を第二の固い支持構造と置き換える段階を含むことができる。第二の固い支持構造は膜の第一の側と接触していることができる。第二の固い支持構造は、第二のチャネルネットワークに対応する形状を有することができる。方法は、第二のチャネル層を膜の第一の側に接着させるように、膜の第一の側の上に第二のチャネル層を射出成形する段階を含むことができる。第二のチャネル層は第二のチャネルネットワークを画定することができる。方法は、少なくとも1つの開口を画定するウェルプレートを提供する段階を含むことができる。ウェルプレートは、ウェルプレートの第一の側から第一の距離だけ延びるシーリングリップと、第二の距離だけ延びる支持部分とを含むことができる。第二の距離は第一の距離未満であることができる。支持部分はウェルプレートの第一の側から延びることができる。シーリングリップは少なくとも1つの開口を少なくとも部分的に取り囲むことができる。方法は、ウェルプレートのシーリングリップを第一のチャネル層と接触させるように、およびウェルプレートの少なくとも1つの開口を第一のチャネルネットワークの少なくとも1つのチャネルと位置合わせするように、ウェルプレートを金型内に配置する段階を含むことができる。第一のチャネル層は、ウェルプレートの支持部分から、第一の距離と第二の距離との間の差に等しい第三の距離だけ離間していることができる。方法は、金型にポリマー材料を注入して、第一のチャネル層と、ウェルプレートの支持部分と、ウェルプレートのシーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分をポリマー材料で埋める段階を含むことができる。空洞は、キャップ部品のシーリングリップによってマイクロ流体デバイスのチャネルから封止することができる。方法は、ポリマー材料を硬化させてウェルプレートを第一のチャネル層に固着させる段階を含むことができる。

【0012】

[本発明1001]

マイクロ流体デバイスのチャネルの第一の部分を画定するためのベース部品を提供する段階；

10

20

30

40

50

該マイクロ流体デバイスのキャップ部品を作製する段階であって、該キャップ部品が、該キャップ部品の第一の側から第一の距離だけ延びるシーリングリップと、該キャップ部品の該第一の側から、該第一の距離よりも小さい第二の距離だけ延びる支持部分とを含む段階；

該キャップ部品の該シーリングリップを該ベース部品と接触させるように該キャップ部品および該ベース部品を金型内に配置する段階であって、該ベース部品が、該キャップ部品の該支持部分から、該第一の距離と該第二の距離との間の差に等しい第三の距離だけ離間している、段階；

該金型にポリマー材料を注入して、該ベース部品と、該キャップ部品の該支持部分と、該キャップ部品の該シーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分を該ポリマー材料で埋める段階であって、該空洞が、該キャップ部品の該シーリングリップによって該マイクロ流体デバイスのチャネルから封止される、段階；および

該ポリマー材料を硬化させて該ベース部品を該キャップ部品に固着させる段階を含む、方法。

[本発明1002]

透明な材料を含む光学層を形成させる段階；および

前記マイクロ流体デバイスの観察を容易にするために、該光学層を前記ベース部品または前記キャップ部品のうちの一方に結合させる段階をさらに含む、本発明1001の方法。

[本発明1003]

レーザ溶接、超音波溶接、溶剤結合、または熱結合のうちの少なくとも1つを使用して前記光学層を前記ベース部品または前記キャップ部品のうちの一方に結合させる段階をさらに含む、本発明1002の方法。

[本発明1004]

前記ベース部品および前記キャップ部品が、前記空洞に注入されるポリマー材料とは異なる材料から形成される、本発明1001の方法。

[本発明1005]

前記ポリマー材料が、環状オレフィンポリマー(COP)、環状オレフィンコポリマー(COC)、またはポリスチレンのうちの少なくとも1つを含む、本発明1001の方法。

[本発明1006]

前記キャップ部品が、前記マイクロ流体デバイスのチャネルの天井または側壁を画定する、本発明1001の方法。

[本発明1007]

前記キャップ部品が、前記ポリマー材料の硬化後に前記マイクロ流体デバイスのチャネルと流体連通するように構成されている少なくとも1つの開口を画定するウェルプレートを含む、本発明1001の方法。

[本発明1008]

前記ウェルプレートを含む前記キャップ部品を射出成形を使用して作製する段階をさらに含む、本発明1007の方法。

[本発明1009]

前記キャップ部品が、前記シーリングリップが前記ウェルプレートの前記少なくとも1つの開口を少なくとも部分的に取り囲むように作製される、本発明1007の方法。

[本発明1010]

前記チャネルが第一のチャネルであり、前記ベース部品が、第二のチャネルの少なくとも一部分をさらに画定する、本発明1001の方法。

[本発明1011]

前記第一のチャネルおよび前記第二のチャネルが半透膜によって隔てられている、本発明1010の方法。

[本発明1012]

前記ベース部品の少なくとも一部分を射出成形する段階をさらに含む、本発明1010の方

法。

[本発明1013]

膜の第一の側を、金型内で第一の固い支持構造と接触させて配置する段階；

該膜の該第一の側とは反対側である該膜の第二の側に第一のチャネル層を接着させるように、該膜の該第二の側の上に該第一のチャネル層を射出成形する段階であって、該第一のチャネル層が該第一のチャネルの少なくとも一部分を画定する、段階；

該金型内で該第一の固い支持構造を第二の固い支持構造と置き換える段階であって、該第二の固い支持構造が該膜の該第一の側と接触し、該第二の固い支持構造が、該第二のチャネルを含む第二のチャネルネットワークに対応する形状を有する、段階；および

該膜の該第一の側に第二のチャネル層を接着させるように、該膜の該第一の側の上に該第二のチャネル層を射出成形する段階であって、該第二のチャネル層が、該第二のチャネルの少なくとも一部分を含む該第二のチャネルネットワークを画定する、段階をさらに含む、本発明1012の方法。

[本発明1014]

前記キャップ部品が、該キャップ部品の前記シーリングリップが傾斜縁部を含むように作製される、本発明1001の方法。

[本発明1015]

マイクロ流体デバイスであって、

該マイクロ流体デバイスの第一のチャネルの少なくとも一部分を画定するベース部品；

キャップ部品の第一の側から第一の距離だけ延びるシーリングリップと、該キャップ部品の該第一の側から、該第一の距離よりも小さい第二の距離だけ延びる支持部分とを含むキャップ部品；および

該ベース部品と、該キャップ部品の該支持部分と、該キャップ部品の該シーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分を埋めるポリマー材料であって、該空洞が、該キャップ部品の該シーリングリップによって該マイクロ流体デバイスの該チャネルから封止される、ポリマー材料を含み、

該ポリマー材料が、射出成形されて該空洞を埋め、硬化して該ベース部品を該キャップ部品に固着させる、

マイクロ流体デバイス。

[本発明1016]

前記マイクロ流体デバイスが、前記第一のチャネルに相補的な第二のチャネルを含み、該第二のチャネルが、該マイクロ流体デバイスの前記ベース部品によって少なくとも部分的に画定される、本発明1015のマイクロ流体デバイス。

[本発明1017]

前記第一のチャネルを前記第二のチャネルから隔てる半透膜をさらに含む、本発明1016のマイクロ流体デバイス。

[本発明1018]

前記マイクロ流体デバイスが、該マイクロ流体デバイスの前記キャップ部品の一部として形成されたウェルプレートをさらに含み、該ウェルプレートが、該マイクロ流体デバイスの前記第一のチャネルまたは前記第二のチャネルと流体連通する少なくとも1つの開口を画定する、本発明1016のマイクロ流体デバイス。

[本発明1019]

前記マイクロ流体デバイスの観察を容易にするために前記ベース部品または前記キャップ部品に結合された光学層をさらに含む、本発明1016のマイクロ流体デバイス。

[本発明1020]

膜の第一の側を、金型内で第一の固い支持構造と接触させて配置する段階；

該膜の該第一の側とは反対側である該膜の第二の側に第一のチャネル層を接着させるように、該膜の該第二の側の上に該第一のチャネル層を射出成形する段階であって、該第一のチャネル層が第一のチャネルネットワークを画定する、段階；

10

20

30

40

50

該金型内で該第一の固い支持構造を第二の固い支持構造と置き換える段階であって、該第二の固い支持構造が該膜の該第一の側と接触し、該第二の固い支持構造が、第二のチャネルネットワークに対応する形状を有する、段階；

該膜の該第一の側に第二のチャネル層を接着させるように、該膜の該第一の側の上に該第二のチャネル層を射出成形する段階であって、該第二のチャネル層が該第二のチャネルネットワークを画定する、段階；

少なくとも1つの開口を画定するウェルプレートを提供する段階であって、該ウェルプレートが、該ウェルプレートの第一の側から第一の距離だけ延びるシーリングリップと、該ウェルプレートの該第一の側から、該第一の距離よりも小さい第二の距離だけ延びる支持部分とを含み、該シーリングリップが該少なくとも1つの開口を少なくとも部分的に取り囲む、段階；

該ウェルプレートの該シーリングリップを該第一のチャネル層と接触させるように、および該ウェルプレートの該少なくとも1つの開口を該第一のチャネルネットワークの少なくとも1つのチャネルと位置合わせするように、該ウェルプレートを該金型内に配置する段階であって、該第一のチャネル層が、該ウェルプレートの該支持部分から、該第一の距離と該第二の距離との間の差に等しい第三の距離だけ離間している、段階；

該金型にポリマー材料を注入して、該第一のチャネル層と、該ウェルプレートの該支持部分と、該ウェルプレートの該シーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分を該ポリマー材料で埋める段階であって、該空洞が、キャップ部品のシーリングリップによってマイクロ流体デバイスのチャネルから封止される、段階；ならびに

該ポリマー材料を硬化させて該ウェルプレートを該第一のチャネル層に固着させる段階を含む、方法。

これらおよび他の局面および実施形態を以下で詳細に説明する。前記情報および以下の詳細な説明は、様々な局面および実施形態の実例を含み、請求項に係る局面および実施形態の性質および特性を理解するための概観または枠組みを提供する。図面は、様々な局面および実施形態の実例およびさらなる理解を提供し、本明細書に組み入れられ、その一部を構成する。局面は組み合わされることができ、本発明の1つの局面に関連して記載される特徴が他の局面と組み合わされてもよいことが容易に理解されよう。局面は、任意の好都合な形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

添付図面は、一定の拡大縮小率で描かれることを意図したものではない。様々な図において類似の符番および呼称は類似の要素を示す。見やすくするため、各図面中、すべての部品が標識されているわけではない。本開示の前記および他の目的、局面、特徴、および利点は、添付の図面と併せて読まれる以下の説明を参照することにより、より明白になり、より良く理解されるであろう。

【0014】

【図1】マイクロ流体デバイスを形成するための例示的な材料スタックの分解図を示す。

【図2】図1に示すマイクロ流体デバイスの一部分の平面図を示す。

【図3】図1に示すマイクロ流体デバイスに類似するマイクロ流体デバイスを形成するための例示的な材料スタックの断面図を示す。

【図4】図1に示すマイクロ流体デバイスに類似するマイクロ流体デバイスを形成するための別の例示的な材料スタックの断面図を示す。

【図5】図1に示すマイクロ流体デバイスに類似するマイクロ流体デバイスを形成するための別の例示的な材料スタックの断面図を示す。

【図6】密閉型マイクロ流体デバイスを作製するための例示的な方法のフローチャートを示す。

【図7A】図6の例示的な方法にしたがって製造される例示的なマイクロ流体デバイスの構築段階の断面図を示す。

【図7B】図6の例示的な方法にしたがって製造される例示的なマイクロ流体デバイスの

10

20

30

40

50

構築段階の断面図を示す。

【図 7 C】図6の例示的な方法にしたがって製造される例示的なマイクロ流体デバイスの構築段階の断面図を示す。

【図 7 D】図6の例示的な方法にしたがって製造される例示的なマイクロ流体デバイスの構築段階の断面図を示す。

【図 7 E】図6の例示的な方法にしたがって製造される例示的なマイクロ流体デバイスの構築段階の断面図を示す。

【図 7 F】図6の例示的な方法にしたがって製造される例示的なマイクロ流体デバイスの構築段階の断面図を示す。

【図 7 G】図6の例示的な方法にしたがって製造される例示的なマイクロ流体デバイスの構築段階の断面図を示す。 10

【図 8】図7A～7Gに示すマイクロ流体デバイスの部品の代替形態の断面図を示す。

【図 9】密閉型マイクロ流体デバイスを作製するための例示的な方法のフローチャートを示す。

【図 10】図10A～10Cは、密閉型マイクロ流体デバイスを形成するために使用することができる材料スタックの断面図を示す。 20

【発明を実施するための形態】

【0015】

詳細な説明

先に導入し、以下さらに詳細に説明する様々な概念は、任意の特定の実現方法に限定されず、数多くの方法のいずれで実現されてもよい。具体的な実施形態および適用の例が主として説明目的で提供される。 20

【0016】

本開示は、マイクロ流体デバイスを製造するためのシステムおよび方法を記載する。マイクロ流体デバイスは密閉型マイクロ流体デバイスであることができる。そのようなデバイスは、基板内もしくは他の固い部品内に画定されたチャネル、チャンバ、ウェル、または他の空隙などの1つまたは複数の特徴を含むことができ、それらはマイクロ流体特徴の周りにおいて少なくとも部分的に囲まれ得る。例えば、マイクロ流体デバイスは、チャネル、チャンバ、またはウェルを画定する基板またはベース部品と、キャップ部品とを含むことができる。キャップ部品は、チャネル、チャンバ、またはウェルの少なくとも一部分を囲むことができる。いくつかの実施形態において、キャップ部品は、流体がマイクロ流体デバイスに導入されることを可能にするための、チャネル、チャンバ、またはウェルと流体連通する少なくとも1つの開口を含み得る。 30

【0017】

ベース部品およびキャップ部品は、別々に作製され、互いに接着または結合されて、マイクロ流体デバイスを形成することができる。しかし、従来の結合技術は、ベース部品およびキャップ部品を形成する材料に悪影響を及ぼすおそれがある。例えば、いくつかの結合技術は、ベース部品またはキャップ部品の部分を燃焼または溶融させる場合がある。結果として、マイクロ流体デバイスは、そのような燃焼または溶融の結果として寸法をゆがめられる場合がある。本開示は、これらの難題を解決するやり方で密閉型マイクロ流体デバイスを製造するためのシステムおよび方法を提供する。いくつかの実施形態においては、ベース部品またはキャップ部品の形状および寸法は、他のやり方ならば成形プロセス中に加えられる温度および圧力の結果として起こり得るマイクロ流体デバイスの変形を防ぐ、または減らすやり方で射出成形を容易にするように選択することができる。 40

【0018】

図1は、マイクロ流体デバイス100を形成するための例示的な材料スタックの分解図を示す。マイクロ流体デバイス100は、材料スタックを形成する複数の層を含むことができる。例えば、マイクロ流体デバイス100は底部チャネル層105および頂部チャネル層110を含むことができる。底部チャネル層105および頂部チャネル層110は透過膜115によつて互いに隔てられることができる。底部チャネル層105および頂部チャネル層110は、そ 50

れぞれ、1つまたは複数のチャネルのそれぞれのネットワークを画定することができる。基部チャネル層105中のチャネルは、頂部チャネル層110中のそれぞれのチャネルに相補的であることができる。例えば、頂部チャネル層110中のチャネルの部分は、基部チャネル層105中のチャネルの部分と重なり合うことができ、重なり合う部分は膜115を介して互いに流体連通する。結果として、基部チャネル層105のチャネル中の物質と頂部チャネル層110のチャネル中の物質との間で相互作用が起こることができる。

【0019】

マイクロ流体デバイス100はまた、ポート層120を含む。ポート層120は、基部チャネル層105または頂部チャネル層110のいずれかの中のチャネルと位置合わせができる開口またはポートを含むことができる。ポート層120のポートを介して流体試料を基部チャネル層105および頂部チャネル層110のチャネルに導入することができる。マイクロ流体デバイス100はまた、光学層125を含むことができる。光学層125は、基部チャネル層105のチャネルへの光学的アクセスを提供することができる。例えば、光学層125は、顕微鏡または他の光学機器を用いるなどして物質（例えば流体試料、細胞など）を観察または画像化することができるインターフェースとして働くことができる。マイクロ流体デバイス100はまた、図1には示されない、さらなる、または異なる層を含むこともできる。例えば、マイクロ流体デバイス100は、ウェルプレートを含むこともできるし、ウェルプレートに結合されていることもできる。ウェルプレートはポート層120とで一体化されることもできる。ウェルプレートはまた、ポート層120とは別個に形成され、ポート層120とインターフェースするように配置されることもできる。

10

【0020】

マイクロ流体デバイス100は、図1に示す層を互いに結合することによって形成することができる。しかし、これらの層に適用される従来の結合技術は、結果的に得られるマイクロ流体デバイス100に問題を生じさせるおそれがある。例えば、結合は、長く、繰り返される結合サイクルのための熱および圧力への層の曝露を必要とし得る。これが、層の特定の部分の収縮を招き、それにより、隣接する層間の位置合わせ不良をもたらすおそれがある。いくつかの実施形態において、マイクロ流体デバイス100の層は、環状オレフィンポリマー（COP）、環状オレフィンコポリマー（COC）、またはポリスチレンなどのポリマー材料から形成されることができる。しかし、材料選択が結合プロセスをさらに複雑化する場合がある。例えば、隣接する層に使用される材料の熱膨張係数にミスマッチがある場合があり、それが、加熱を要する結合プロセス中に、1つまたは複数の層を汚したり、ゆがめたりするおそれがある。いくつかの例においては、膜115または光学層125のいずれかまたは両方がゆがみ、ひいては、結合プロセス後に不十分な「平坦さ」を示し、マイクロ流体デバイス100の性能低下を招く場合がある。

20

【0021】

図2は、図1に示すマイクロ流体デバイス100の一部分の平面図を示す。図2は、基部チャネル層105のチャネル205と、頂部チャネル層110の別のチャネル210とを示す。チャネル205は、基部チャネル層105の一部として、例えば、基部チャネル層105の基板内の凹部または画定された開放領域として形成されることがある。同様に、他方のチャネル210は、頂部チャネル層110の一部として、例えば、頂部チャネル層110の基板内の凹部または画定された開放領域として形成されることがある。チャネル205および210はそれぞれ中央部分およびアーム部分を含むことができる。チャネル205および210の中央部分は互いに重なり合うことができる。いくつかの実施形態において、チャネル205および210の中央部分は、チャネル205および210が膜115を介して互いに流体連通するよう、膜115（図2には示さず）によって互いから隔てられることがある。チャネル205および210は、任意のタイプの膜または分離層（例えば、足場、半透膜、または他のタイプの分離層）によって隔てられることがある。

30

【0022】

いくつかの実施形態において、チャネル205および210のアーム部分は、反対方向を含む様々な方向に延びることができ、チャネル205および210は、それらの全長に沿って互

40

50

いに完全には位置が合わない場合がある。結果として、頂部チャネル層110によって画定されるチャネル210のアーム部分に隣接して配置される基部チャネル層105の区分が、結合プロセス中、頂部チャネル層110そのものによって支持されない場合がある。同様に、基部チャネル層105によって画定されるチャネル205のアーム部分に隣接して配置される頂部チャネル層110の区分が、基部チャネル層105そのものによって支持されない場合がある。これらの支持されない区分は、結合プロセス中に温度および圧力にさらされると、隣接する層における下にあるチャネルのアーム部分の中へと潰れる（陥没する）おそれがある。これが、層のさらなる材料変形および低い結合品質を生じさせることがある。

【 0 0 2 3 】

図3は、図1に示すマイクロ流体デバイス100に類似するマイクロ流体デバイスを形成するための例示的な材料スタック300の断面図を示す。スタック300は、少なくとも1つの基部チャネル層305、少なくとも1つの膜320、および少なくとも1つの頂部チャネル層340を含むことができる。膜320は、基部チャネル層305を頂部チャネル層340から隔てることができる。スタック300はまた、ウェルプレート360を含む。

10

【 0 0 2 4 】

いくつかの実施形態において、スタック300の層は、互いに別々に形成することができる。形成後、層と一緒に結合して、図1に示すマイクロ流体デバイス100などの完全なマイクロ流体デバイスを形成することができる。例えば、層は、超音波溶接（「超音波ボンディング」と呼ばれることもある）によって互いに結合することができる。超音波溶接は、スタック300の層を高周波振動にさらすことができ、この高周波振動が、スタック300の隣接する層の界面で熱を発生させることができる。しかし、超音波溶接は、高周波振動にさらされる材料が互いに適合性であることを必要とし得る。例えば、超音波溶接は、隣接する層が類似のガラス転移温度を有するよう、隣接する層の間（例えば、隣接する層に使用されるCOP / COPまたはCOP / COCおよび半透膜320のそれ）の材料適合性を必要とし、それによって材料スタック300の設計選択肢を制限し得る。加えて、超音波結合は、有意な「ぱり」、すなわち余剰材料を生じさせる場合がある。この余剰材料は、マイクロ流体デバイス100の部分を遮断もしくは妨害し得る、または他のやり方で望ましくない結果を生じさせ得る。

20

【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態において、スタック300における隣接する層の1つまたは複数の対は、超音波溶接を使用して互いに結合され得、スタック300における他の隣接する層の対は、他の技術を使用して結合され得る。いくつかの他の実施形態において、基部チャネル層305、膜320、および頂部チャネル層340は、他の手段を使用して結合することができ、ウェルプレート360は、超音波結合によって頂部チャネル層340に接着されるができる。いずれの場合でも、超音波結合は、超音波エネルギーが不十分である区域において不十分な結合均一性を生じせるおそれがあり、基部チャネル層305および頂部チャネル層340のいずれかまたは両方がそれぞれのチャネルの中へと潰れるまたは変形するリスクを招くおそれがある。

30

【 0 0 2 6 】

いくつかの実施形態において、スタック300における隣接する層の1つまたは複数の対は、代わりに、インサート成形技術を使用して結合されてもよい。例えば、まず、基部チャネル層305、膜320、および頂部チャネル層340を任意の結合技術によって互いに接着させ、次いで、ウェルプレート360を、金型内で頂部チャネル層340上にオーバーモールド成形することができる。しかし、超音波接合と同様に、インサート成形技術は、温度および圧力が金型内に加えられるとき、基部チャネル層305および頂部チャネル層340のいずれかまたは両方がそれぞれのチャネルの中へと潰れるまたは変形するリスクを招くおそれがある。

40

【 0 0 2 7 】

図4は、図1に示すマイクロ流体デバイス100に類似するマイクロ流体デバイスを形成するための別の例示的な材料スタック400の断面図を示す。スタック400は、図3に示すス

50

タック300に類似していることができるが、図3に示す特定の層は、図4のスタック400中の複数の層から形成されている。例えば、スタック400中、基部チャネル層（例えば、図3と関連して先に説明した基部チャネル層305など）は、第一の層405および第二の層410から形成されることができ、頂部チャネル層（例えば、図3と関連して先に説明した頂部チャネル層340など）は、第一の層440および第二の層445から形成されることがある。膜420は、基部チャネル層を頂部チャネル層から隔てることができる。特に、膜420は、基部チャネル層の一部分を形成する層410と、頂部チャネル層の一部分を形成する層440との間に配置されることができる。スタック400はまた、ウェルプレート460を含む。

【0028】

いくつかの実施形態において、スタック400の層の1つまたは複数は、互いに別々に形成されることがある。層を一緒に結合して、完全なマイクロ流体デバイスを形成することができる。いくつかの実施形態において、スタック400中の隣接する層の少なくともいくつかの対は、レーザ溶接を使用して一緒に結合することができる。レーザ溶接プロセスにおいては、レーザエネルギーを1つの層に通し、別の層によって吸収させて、2つの層の間の界面を加熱し、溶融させることができる。したがって、隣接する層の材料は注意深く選択されなければならない。加えて、レーザ溶接は、層の一部分を燃焼または変形させる危険にさらし得る。隣接する層420および440への膜420の結合もまた、支持されない区域においては不十分であり、漏れ経路を生じさせる場合がある。

【0029】

図5は、図1に示すマイクロ流体デバイス100に類似するマイクロ流体デバイスを形成するための例示的な材料スタック500の断面図を示す。スタック500は、図4に示すスタック400または図3に示すスタック300に類似していることができるが、図4に示すスタック400または図3に示すスタック300の特定の層は、図5のスタック500中では互いに一体に形成されることがある。例えば、スタック500中、頂部チャネル層（例えば、図4のスタック400中では第一の層440および第二の層445から形成され、図3のスタック300中では基部チャネル層340から形成される、など）は、ウェルプレートと共に一体に、一体化された頂部チャネル560として形成されることがある。いくつかの実施形態において、図5に示す一体化された頂部チャネル560は、射出成形によって形成することができる。いくつかの実施形態において、一体化された頂部チャネル560は、本明細書に記載されるものなどの他の製造プロセスによって形成することができる。スタック500は、層505および510（例えば、層405および第二の層410などに類似する）から形成された基部チャネル層と、膜520とを含むことができる。

【0030】

いくつかの実施形態において、スタック500のウェルプレート560よりも下の層は、レーザ溶接によって互いに順次接着されて、最終的なマイクロ流体デバイスを創製することができる。しかし、レーザ溶接のせいで、図4に関連して上述したものに類似する欠陥が含まれる場合がある。例えば、特に複数回の連続的なレーザ溶接が必要になる場合があるため、燃焼または材料変形が起こり得る。同様に、膜520と隣接する層との間で不十分な結合が起こり得、状況によっては、膜520が不十分な平坦さを示す場合がある。

【0031】

図6は、密閉型マイクロ流体デバイスを作製するための例示的な方法600のフローチャートを示す。図7A～7Gは、図6の例示的な方法600にしたがって製造された例示的なマイクロ流体デバイスの構築段階の断面図を示す。以下で図6および図7A～7Gと一緒に説明する。

【0032】

ここで図6を参照すると、方法600は、膜を第一の固い支持構造と接触させて配置する段階を含むことができる（ブロック605）。方法600は、膜の上に第一のチャネル層を射出成形する段階を含むことができる（ブロック610）。方法600は、金型内で第一の固い支持構造を第二の固い支持構造と置き換える段階を含むことができる（ブロック615）。方法600は、第二のチャネル層を射出成形する段階を含むことができる（ブロック620）。

10

20

30

40

50

。方法600は、ウェルプレートを提供する段階を含むことができる（ブロック625）。方法600は、ウェルプレートを金型内に配置する段階を含むことができる（ブロック630）。方法600は、金型にポリマー材料を注入して、第一のチャネル層およびウェルプレートの部分によって画定される空洞を埋める段階を含むことができる（ブロック635）。方法600は、ポリマー材料を硬化させる段階を含むことができる（ブロック640）。

【0033】

再び図6をさらに詳細に参照すると、方法600は、膜を第一の固い支持構造と接触させて配置する段階を含むことができる（ブロック605）。この段階の結果が図7Aに示されている。図示されているように、第一の固い支持構造705は長方形の断面形状を含むことができる。このような形状は、膜720を上に配置することができる平坦面を提供することができる。例えば、第一の固い支持構造705によって提供される平坦面は、膜720が平坦または平面的な形状を保持することを保証するのに役立つことができる。いくつかの実施形態において、膜720は、図1および3～5に示す膜115、320、420、および520に類似していることができる。例えば、膜は、所望のサイズまたは重量の粒子が膜720を透過することを可能にするように選択された孔径を有する一連の細孔を画定する、ポリカーボネートなどのポリマーから形成された材料の層であることができる。いくつかの実施形態において、固い支持構造705は、膜720の引張りを可能にすることができる局所的な特徴を有することができる。例えば、固い支持構造705の形状が、膜720に張りを与えるように選択されることがある。

10

【0034】

方法600は、膜の上に第一のチャネル層を射出成形する段階を含むことができる（ブロック610）。この段階の結果が図7Bに示されている。この段階のための金型を形成するために、別のインサートまたは支持構造715を使用することができる。支持構造715は、膜720の第一の支持構造705とは反対側に配置されることができる。いくつかの実施形態において、支持構造715は、第一のチャネル層710とは反対の凹凸をもつものとして形成されることがある。例えば、支持構造715は、第一のチャネル層710が中実（solid）である区域においては空隙（void）を有することができ、第一のチャネル層710中に空隙（例えばチャネル、チャンバなど）を画定する区域においては中実であることができる。とりわけCOC、COP、またはポリスチレンなどのポリマー材料を金型に注入して、支持構造715における空隙を埋め、それにより、第一のチャネル層710を画定することができる。

20

【0035】

方法600は、金型内で第一の固い支持構造705を第二の固い支持構造と置き換える段階を含むことができる（ブロック615）。この段階の結果が図7Cに示されている。図示されているように、第一の支持構造705が除去され、第二の固い支持構造725がその場所に配置されている。第一の固い支持構造705は、例えば、機械的除去によって除去することができるし、溶剤または他の化学反応を使用して第一の支持構造705を溶解または他のやり方で除去することによって除去することもできる。第一の支持構造705とは違い、第二の固い支持構造725は、長方形の断面形状を有し得ない。代わりに、第二の固い支持構造725は、その後の処理で形成される第二のチャネル層の所望の形状にしたがって選択される形状を有することができる。いくつかの実施形態において、第二の支持構造725は、第二のチャネル層とは反対の凹凸をもつものとして形成されることがある。例えば、第二の支持構造725は、第二のチャネル層が中実である区域においては空隙を有することができ、第二のチャネル層中に空隙（例えばチャネル、チャンバなど）を画定する区域においては中実であることができる。いくつかの実施形態において、第二の固い支持構造725は、支持構造715の形状に類似する形状を有することができる。結果として、第二の固い支持構造725を使用して、第一のチャネル層710によって画定されるチャネルネットワークに相補的なチャネルネットワークを有する第二のチャネル層を作製することができる。本開示において、チャネルの一部分が互いに重なり合う場合、それらのチャネルは「相補的」と呼ばれる場合がある。いくつかの実施形態において、膜720などの膜が、相補的チャネルの重なり合う部分を隔て得る。いくつかの実施形態において、チャネルおよびその相補

30

40

50

物は、膜720を介して互いに流体連通することができる。

【0036】

方法600は、第二のチャネル層を射出成形する段階を含むことができる（ブロック620）。この段階の結果が図7Dに示されている。いくつかの実施形態においては、とりわけCOC、COP、またはポリスチレンなどのポリマー材料を金型に注入して、第二の支持構造725における空隙を埋め、それにより、第二のチャネル層730を画定することができる。いくつかの実施形態において、第二のチャネル層730に選択される材料は、第一のチャネル層710に選択される材料と同じであることができる。いくつかの実施形態において、第二のチャネル層730に選択される材料は、第一のチャネル層710に選択される材料とは異なることができる。

10

【0037】

方法600は、ウェルプレートを提供する段階を含むことができる（ブロック625）。いくつかの実施形態において、ウェルプレートは、図7A～7Dに示す第一のチャネル層710および第二のチャネル層730とは別個に製造することができる。いくつかの実施形態において、ウェルプレートは、別個の射出成形技術を使用して作製することができる。そのような技術の例が図7Eに示されている。図示されているように、第一のモールドピース745および第二のモールドピース750を使用することができる。とりわけCOC、COP、またはポリスチレンなどのポリマー材料を、第一のモールドピース745および第二のモールドピース750によって画定される凹空間に注入して、ウェルプレート760を形成することができる。いくつかの実施形態において、ウェルプレート760に選択される材料は、第一のチャネル層710または第二のチャネル層730のいずれかまたは両方に選択される材料と同じであることができる。いくつかの実施形態において、第二のチャネル層730に選択される材料は、第一のチャネル層710および第二のチャネル層730のいずれかまたは両方に選択される材料とは異なることができる。

20

【0038】

ウェルプレート760は、図3～5に示すウェルプレート360、460、および560に類似していることができる。例えば、ウェルプレート760は、ウェルプレート760がマイクロ流体デバイスの残りの部分に固着された後、流体試料が下にあるチャネルまたはチャンバに導入されるとき通過することができる少なくとも1つの中央開口（例えば、第二のモールドピース750によって画定される）を含むことができる。しかし、ウェルプレート760は、本明細書中ではシーリング部分762とも呼ばれるシーリングリップ762を含むことができるという点で、ウェルプレート360、460、および560とは異なることができる。シーリングリップ762は、ウェルプレート760の残りの部分（この部分をウェルプレート760の支持部分と呼ぶことができる）から突出していることができる。シーリングリップ762は、ウェルプレート760によって画定される開口764を少なくとも部分的に取り囲むことができる。シーリングリップを含まない従来のウェルプレートとは対照的に、以下でさらに説明するように、シーリングリップ762を有するウェルプレート760を使用して、結合品質をより良くし、ウェルプレート760またはマイクロ流体デバイスの他の部品（例えばチャネル層、膜など）への損傷のリスクをより少なくすることができる、改善された結合プロセスを容易にすることができます。

30

【0039】

方法600は、ウェルプレートを金型内に配置する段階を含むことができる（ブロック630）。ウェルプレート760は、ウェルプレート760のシーリングリップ762が第一のチャネル層710と接触するように金型内に配置することができる。また、ウェルプレート760の開口は、第一のチャネル層710によって画定されるチャネルと位置合わせができる。シーリングリップ762が第一のチャネル層710と接触しているとき、シーリングリップ762は、ウェルプレート760の開口を取り囲むシールとして働くことができる。

40

【0040】

図7Fに示すように、シーリングリップ762が第一のチャネル層710と接触して配置されているとき、ウェルプレート760の残りの部分と第一のチャネル層710との間にギャップ

50

が存在することができる。ギャップは、図7Fでd2と標識された距離だけ延びる高さと、図7Fでd3と標識された距離だけ延びる幅とを有することができる。換言すると、ウェルプレート760の第一端（例えば上端）に対して、支持部分は、図7Fでd1と標識された距離だけ延びることができ、シーリングリップ762は、さらなる距離d2だけ延びる。結果として、ウェルプレート760と第一のチャネル層710との間に空洞770が存在することができる。この空洞は、距離d3を有する幅および距離d2を有する高さに及ぶことができる。この空洞770は、第一のチャネル層710中に画定されたチャネルからシーリングリップ762によって封止される。

【0041】

方法600は、金型にポリマー材料を注入して、第一のチャネル層710とウェルプレート760の一部とによって画定される空洞770を埋める段階を含むことができる（ブロック635）。ポリマー材料を空洞770に注入することができる。シーリングリップ762が空洞770をチャネルから封止するため、注入されたポリマー材料は、チャネルの中に漏れることを阻止される。いくつかの実施形態において、ポリマー材料の注入は、射出成形プロセスを通して達成することができる。加えて、注入されたポリマー材料は、ウェルプレート760を第一のチャネル層710に接着することができる。したがって、この結合技術は、従来のレーザ溶接、超音波溶接、および上記の他の技術と比べて、いくつかの技術的改善をもたらす。例えば、ウェルプレート760および第一のチャネル層710の材料の焼けまたは反りを回避することができる。その理由は、そのような損傷を引き起こし得る温度に材料をさらし得るレーザ溶接などの技術を使用する必要がないからである。

10

【0042】

加えて、第一のチャネル層710、膜720、または第二のチャネル層730のうちのいずれかの部分を潰すリスクなしで、ウェルプレート760と第一のチャネル層710との間に確実な結合を形成させることができる。例えば、上記のように、材料スタックに圧力を加える必要がある結合技術は、そのように潰れるのを防ぐための硬質の基板または他の支持構造がない場合がある区域では、スタックの層を面外に変形させる（例えば、隣接する層によって画定されるチャネルまたはチャンバの中へ潰す（陥没させる））おそれがある。シーリングリップ762を有するウェルプレート760を提供し、ポリマー材料を注入してウェルプレート760と隣接する第一のチャネル層710との間の空洞770を埋めることを含む、本開示に記載されている技術を使用すると、結合プロセス中に層が潰れるリスクを高める可能性がある圧力を加える必要性を省くことができる。

20

【0043】

いくつかの実施形態において、シーリングリップ762および空洞770の寸法は、ウェルプレート760と第一のチャネル層710との間の強力な結合を容易にするように選択することができる。いくつかの実施形態において、距離d2（例えば、シーリングリップ762の高さ、またはシーリングリップ762がウェルプレート760の支持部分から突出している距離）は、距離d1の約1%、約5%、約10%、約15%、約20%、または1%～20%の間（両端の値を含む）の任意の他の大きさになるように選択することができる。いくつかの実施形態において、距離d3（例えば、空洞770の幅）は、距離d2に実質的に等しくなるように選択することができる。いくつかの他の実施形態において、距離d3は、距離d2よりも約25%大きく、距離d2よりも約50%大きく、または距離d2よりも約75%大きくなるように選択することができる。さらに他の実施形態において、距離d3は、距離d2の約2倍、距離d2の約3倍、距離d2の約4倍、または距離d2の約5倍になるように選択することができる。他の寸法もまた可能である。

30

【0044】

ブロック635の結果が図7Gに示されている。図示されているように、ウェルプレート760および第一のチャネル層710は、ブロック635でのポリマー材料の注入によって結合されて、ポリマー材料の注入が完了した後、モノリシックな部品であるように見えるものを形成する。破線785は、例示の目的で、第一のチャネル層710とウェルプレート760との間の界面領域を示すが、実際には、ウェルプレート760および第一のチャネル層710は、

40

50

結合プロセスが完了した後、单一の一体型部品に見え得るということを理解されたい。

【0045】

方法600は、空洞770に注入されたポリマー材料を硬化させる段階を含むことができる（ブロック640）。いくつかの実施形態において、空洞770に注入されるポリマー材料は、ウェルプレート760および第一のチャネル層710の少なくとも一方と同じ材料であることができる。例えば、ウェルプレート760、第一のチャネル層710、および空洞に注入されるポリマー材料は、それぞれ同じ材料であるように選択されることもできるし、本開示に記載される射出成形技術による結合目的のために互いに適合性である材料であるように選択されることもできる。いくつかの実施形態において、空洞770に注入されるポリマー材料は、とりわけ、COP、COC、またはポリスチレンであることができる。

10

【0046】

いくつかの実施形態において、方法600は、さらなる工程または図6に示す工程とは異なる工程を含むことができる。例えば、他の工程で、さらなるまたは異なる層または部品をマイクロ流体デバイスに加えることができる。いくつかの実施形態において、方法600は、光学層をマイクロ流体デバイスに結合させる段階を含むことができる。例えば、図7Gに示すように、第二のチャネル層730の、膜720および第一のチャネル層710とは反対側において、光学層785を第二のチャネル層730に加えることができる。光学層785を加える前に第二の固い支持構造725を除去することができる。光学層785は、図1に示す光学層125に類似していることができる。光学層785は、透明な材料から形成されることができ、第二のチャネル層730中に画定されたチャネル中の流体試料または他の物質の観察を容易にすることができる。光学層785は、透明なプラスチックまたはガラスなどの他のタイプの透明な材料から作製されることがある。いくつかの実施形態において、光学層785は、レーザ溶接、超音波溶接、溶剤結合、または熱結合を含む、本明細書に記載される1つまたは複数の取り付けプロセスを介して、マイクロ流体デバイスに結合されることができる。

20

【0047】

図8は、図7A～7Gに示されているマイクロ流体デバイスの部品の代替形態の断面図を示す。図8の部品は、図7A～7Gに示されている部品に類似し、これらの図における類似の符番は類似の部品を指す。図8に示されているデバイスは、図8のウェルプレート860が、真っ直ぐな縁部ではなく、傾斜縁部895を有するシーリングリップ862を含むという点で、図7A～7Gに示されているデバイスとは異なる。傾斜縁部895は、ウェルプレート860の残りの部分から離れる角度で下向きに延びる。加えて、第一のチャネル層810もまた、傾斜縁部895の角度と一致する角度を有する傾斜縁部を含み、シーリングリップ862の傾斜縁部が第一のチャネル層810の縁部に対して面一に位置するようになっている。ウェルプレート860を第一のチャネル層810に結合するために、図6および7A～7Gに関連して上述したプロセスと同様に、ポリマー材料を空洞870に注入することができる。

30

【0048】

シーリングリップ862の傾斜縁部895の角度によって、シーリングリップ862は、第一のチャネル層810に外向きの力（例えば、ウェルプレート860の開口の中心軸から離れる）を加えることができる。上記のように、膜820は第一のチャネル層810に結合または接着され得る。したがって、第一のチャネル層810上のシーリングリップ862の傾斜縁部895によって加えられる外向きの力は、膜820に張りを加え、それにより、膜820の平坦さを増すことができる。結果として、膜820は、潰れるかまたは面外に変形する（例えば、第一のチャネル層810または第二のチャネル層830中に画定されたチャネルの中へと）可能性が低くなり得る。

40

【0049】

図6に関連して上述した製造技術を使用して、図7A～7Gおよび8に示すデバイスとは異なるデバイスを作製することを理解されたい。例えば、類似の技術を、その上面および下面が少なくとも部分的に囲まれているチャネルまたはチャンバなどの特徴を画定するデバイスを含み得る任意の密閉型マイクロ流体デバイスに適用することができる

50

。図9は、そのような密閉型マイクロ流体デバイスを作製するための例示的な方法900のフロー チャートを示す。

【0050】

ここで図9を参照すると、方法900は、ベース部品を提供する段階を含むことができる（ブロック905）。いくつかの実施形態において、ベース部品は、マイクロ流体デバイスのチャネルまたはチャンバの第一の部分を画定することができる。例えば、ベース部品は、図7A～7Gに示す第一のチャネル層710または第二のチャネル層730のいずれかに類似するチャネル層であることができる。ベース部品はまた、さらなる特徴を含むことができる。例えば、ベース部品そのものは複数の層を含み得、複数の層それぞれがそれぞれのチャネルまたはチャンバ（または、チャネルまたはチャンバのそれぞれのネットワーク）を画定し得る。ベース部品は、例えば、COC、COP、またはポリスチレンなどのポリマー材料から形成されることができる。10

【0051】

方法900は、マイクロ流体デバイスのキャップ部品を作製する段階を含むことができる（ブロック910）。いくつかの実施形態において、キャップ部品はシーリングリップを含むことができる。例えば、シーリングリップは、図7Eに示すシーリングリップ762に類似していることができる。シーリングリップは、キャップ部品の第一の側から第一の距離だけ延びることができる。シーリングリップはキャップ部品の支持部分から突出していることができ、支持部分は、キャップ部品の第一の側から、第一の距離よりも短い第二の距離だけ延び得る。キャップ部品は、図7A～7Gのウェルプレート760に類似するウェルプレートであり得る。いくつかの他の実施形態において、キャップ部品は、内部チャネルへのアクセスを提供する開口を含まなくてもよい、より簡単な部品であることができる。例えば、代わりに、キャップ部品は、図7A～7Gに示す第一のチャネル層710または第二のチャネル層730と同様に、チャネルまたはチャンバの側壁および天井または床を画定し、シーリングリップを追加されてもよい。いくつかの実施形態において、キャップ部品は、とりわけCOC、COP、またはポリスチレンなどのポリマー材料から形成されることができる。いくつかの実施形態において、キャップ部品は、ベース部品と同じ材料から形成されることができる。20

【0052】

方法は、キャップ部品およびベース部品を金型内に配置する段階を含むことができる（ブロック915）。いくつかの実施形態において、キャップ部品およびベース部品は、キャップ部品のシーリングリップがベース部品と接触させられるように金型内に配置することができる。ベース部品は、キャップ部品の支持部分から、第一の距離と第二の距離との間の差に等しい第三の距離だけ離間することができる。ベース部品と、キャップ部品の支持部分と、キャップ部品のシーリングリップとが、一緒になって、キャップ部品のシーリングリップによってマイクロ流体デバイスのチャネルから封止される空洞を画定することができる。30

【0053】

方法は、金型にポリマー材料を注入して、ベース部品と、キャップ部品の支持部分と、キャップ部品のシーリングリップとによって画定される空洞の少なくとも一部分をポリマー材料で埋める段階を含むことができる（ブロック920）。注入されたポリマー材料がベース部品をキャップ部品に接着することができる。いくつかの実施形態において、ポリマー材料は、ベース部品およびキャップ部品のうちの一方または両方と同じ材料であることができる。例えば、ベース部品、キャップ部品、および空洞に注入されるポリマー材料は、それぞれ、同じ材料であるように選択することもできるし、本開示に記載される射出成形技術による結合目的のために互いに適合性である材料であるように選択することもできる。いくつかの実施形態において、空洞に注入されるポリマー材料は、COP、COC、またはポリスチレンであることができる。40

【0054】

方法はまた、ポリマー材料を硬化させてベース部品をキャップ部品に固着させる段階を

10

20

30

40

50

含むことができる（プロック925）。ポリマー材料が硬化した後、ベース部品とキャップ部品とを結合すると、モノリシックなマイクロ流体デバイスであるように見えるものを形成し得る。いくつかの実施形態において、さらなる工程で他の部品をマイクロ流体デバイスに追加してもよい。例えば、マイクロ流体デバイス内の流体試料または他の物質を観察または画像化することを可能にするための光学層を加えてもよい。

【0055】

図10A～10Cは、密閉型マイクロ流体デバイスを形成するために使用することができる材料スタックの断面図を示す。図10A～10Cに示す材料スタックは、従来の結合技術を使用して製造されたデバイスと、本開示に記載される射出成形技術を使用して作製されたデバイスとの間の違いを示す。図10Aを参照すると、材料スタック1010が示されている。
10
材料スタック1010はキャップ部品1015およびベース部品1020を含む。キャップ部品1015およびベース部品1020は、従来の技術による結合に適した平坦な界面で対面する。上記のように、そのような技術は通常、例えば材料を燃焼させる、または材料を変形させるもしくは潰すことによってデバイスの部品を損傷するリスクがある少なくとも1つの温度または圧力を必要とする。

【0056】

対照的に、図10Bおよび10Cは、上記のように、シーリングリップを利用して射出成形による結合を容易にする材料スタックを示す。いくつかの実施形態において、図10Bおよび10Cの材料スタックは、図9に関連して上述した方法900を使用して、互いに結合されて密閉型マイクロ流体デバイスを製造することができる。ここで図10Bを参照すると、材料スタック1050が示されている。材料スタック1050はキャップ部品1055およびベース部品1060を含む。キャップ部品1055は、キャップ部品1055の残りの部分から離れて延びるシーリングリップ1065を含む。図10Bに示すように、キャップ部品1055がベース部品1060と接触させられると、キャップ部品1055のシーリングリップ1065は、ベース部品1060の平坦面に当接して、デバイスの中央チャネルから封止された空洞1070を残す。キャップ部品1055をベース部品1060に結合するために、ポリマー材料を空洞1070に注入することができる。ポリマー材料は、キャップ部品1055をベース部品1060に結合することができ、シーリングリップ1065は、注入されたポリマー材料がデバイスの中央チャネルの中に漏れるのを防ぐ。
20

【0057】

同様に、図10Cは、キャップ部品1085およびベース部品1090を有する材料スタック1085を示す。キャップ部品1085はシーリングリップ1095を含む。図10Bに示すシーリングリップ1065とは異なり、図10Cのシーリングリップ1095は、チャネルを取り囲むのではなく、キャップ部品1085とベース部品1090との間に画定された中央チャネル全体にわたって延びる。図10Cに示す構成においてキャップ部品1085がベース部品1090と接触して配置されるとき、リップ1098の外側に空洞1098が存在する。空洞1098はデバイスの中央チャネルから封止される。キャップ部品1085をベース部品1090に結合するために、ポリマー材料を空洞1095に注入することができる。ポリマー材料は、キャップ部品1085をベース部品1090に結合することができ、シーリングリップ1095は、注入されたポリマー材料がデバイスの中央チャネルの中に漏れるのを防ぐ。
30

【0058】

図10Bおよび10Cに示す材料スタックの形状は例示にすぎず、マイクロ流体デバイスは、他の形状の空洞を画定するためのシーリングリップを含む材料スタックを使用して製造することもできることを理解されたい。例えば、図10Bおよび10Cの例において、シーリングリップは、代わりに、キャップ部品の一部分ではなく、ベース部品の一部分であることもできる。また、他の変形が可能である。これらの構成は、ベース部品およびキャップ部品を形成する材料に悪影響を及ぼすおそれがある、従来の結合技術および材料スタック形状を使用するときの技術的難題を解決することができる。例えば、上記のように、いくつかの結合技術は、ベース部品またはキャップ部品の部分を燃焼または溶融させる場合がある。結果として、マイクロ流体デバイスは、そのような燃焼または溶融の結果として寸
40

法をゆがめられる場合がある。本開示において提供される製造技術は、これらの難題を解決するやり方で密閉型マイクロ流体デバイスの作製を可能にする。いくつかの実施形態において、ベース部品またはキャップ部品の形状および寸法は、他のやり方ならば成形プロセス中に加えられる温度および圧力の結果として起こり得るマイクロ流体デバイスの変形を防ぐ、または減らすやり方で射出成形を容易にするように選択することができる。

【0059】

図中、操作はある特定の順序で示されているが、そのような操作は、示される特定の順序または順番で実行される必要はなく、図示されるすべての操作が実行される必要もない。本明細書に記載される動作は異なる順序で実行されることができる。

【0060】

各種システム部品の分離は、すべての実施形態において分離を必要とするわけではなく、記載されるプログラムコンポーネントは、単一のハードウェアまたはソフトウェア製品に含まれることもできる。

【0061】

いくつかの例示的な実施形態を記載した今、前記が例示的であり、限定的ではなく、例として提示されたものであることが明らかである。特に、本明細書に提示された例の多くは、方法動作またはシステム要素の特定の組み合わせを含むが、それらの動作およびそれらの要素は、同じ目的を達成するために他の方法で組み合わされてもよい。1つの実施形態に関連して説明される動作、要素および特徴は、他の実施形態における類似の役割から除外されることを意図したものではない。

【0062】

本明細書中で使用される術語および専門用語は、説明目的のためのものであり、限定的なものと見なされるべきではない。本明細書における「含む」、「有する」、「含有する」、「特徴とする」およびそれらの变形の使用は、その前に記される項目、その等価物およびさらなる項目、ならびにその後に排他的に記される項目からなる代替の実施形態を包含することを意味する。1つの実施形態において、本明細書に記載されるシステムおよび方法は、記載される要素、動作、または部品のうちの1つ、2つ以上の組み合わせ、またはすべてからなる。

【0063】

本明細書中で使用される「約」または「実質的に」という用語は、当業者によって理解され、それらが使用される文脈に依存してある程度は異なるであろう。使用される文脈を考慮して当業者には明らかでない用語の使用がある場合、「約」は、その特定の用語の±10%までを意味する。

【0064】

本明細書中、单数形で言及されるシステムおよび方法の実施形態または要素または行為の任意の言及は、複数のこれらの要素を含む実施形態をも包含し得、本明細書中の任意の実施形態または要素または行為の複数での任意の言及もまた、單一の要素のみを含む実施形態を包含し得る。单数形または複数形における言及は、ここで開示されるシステムまたは方法、それらの部品、行為または要素を单一または複数の形態に限定することを意図したものではない。任意の情報、行為または要素に基づく任意の行為または要素の言及は、その行為または要素が少なくとも部分的に任意の情報、行為または要素に基づく実施形態を含み得る。

【0065】

本明細書に開示される任意の実施形態は、他の任意の実施形態または態様と組み合わされてもよく、「実施形態」、「いくつかの実施形態」、「1つの実施形態」などの言及は、必ずしも相互に排他的ではなく、実施形態に関連して記載される特定の特徴、構造または特性が、少なくとも1つの実施形態または態様に含まれ得ることを示すことを意図したものである。本明細書中で使用されるそのような用語は、必ずしもすべてが同じ実施形態を指すわけではない。任意の実施形態が、本明細書に開示される局面および実施形態と一致する任意のやり方で、包括的または排他的に、他の任意の実施形態と組み合わされても

10

20

30

40

50

よい。

【0066】

本明細書および特許請求の範囲で使用される不定冠詞（「a」および「an」）は、そうではないことが明確に示されない限り、「少なくとも1つ」を意味するものと理解されるべきである。

【0067】

「または」の言及は、「または」を使用して記載された任意の用語が、記載されたすべての用語の1つのみ、2つ以上およびすべてを示し得るよう、包括的であると解釈され得る。例えば、「「A」および「B」のうちの少なくとも1つ」の言及は、「A」のみ、「B」のみ、および「A」と「B」の両方を含むことができる。「含む」または他の非限定的な用語とともに使用されるこのような言及は、さらなる項目を含むことができる。

10

【0068】

図面、詳細な説明または任意の請求項の技術的特徴の後に符番が続く場合、そのような符番は、図面、詳細な説明および請求項の理解しやすさを高めるために含まれたものである。したがって、符番またはその欠如は、任意の請求項要素の範囲にいかなる限定的な影響をも及ぼさない。

【0069】

本明細書に記載されるデバイス、システムおよび方法は、その特徴を逸脱することなく、他の具体的な形態に具現化されてもよい。前記実施形態は、記載されたデバイス、システムおよび方法を限定するものではなく、例示するものである。したがって、本明細書に記載されるデバイス、システムおよび方法の範囲は、前記詳細な説明によってではなく、添付の特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲の意味および等価範囲に入る変更はその中に包含される。

20

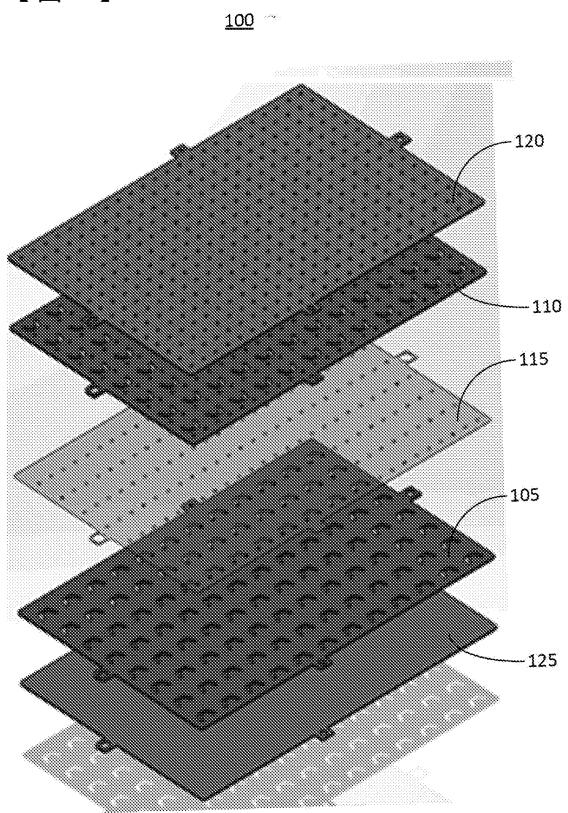
30

40

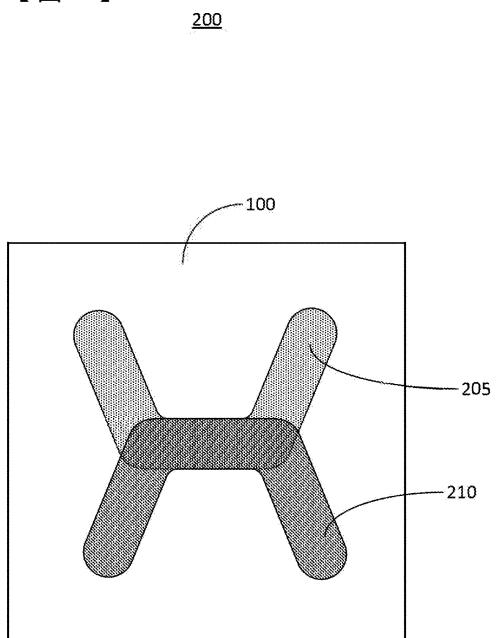
50

【図面】

【図 1】



【図 2】

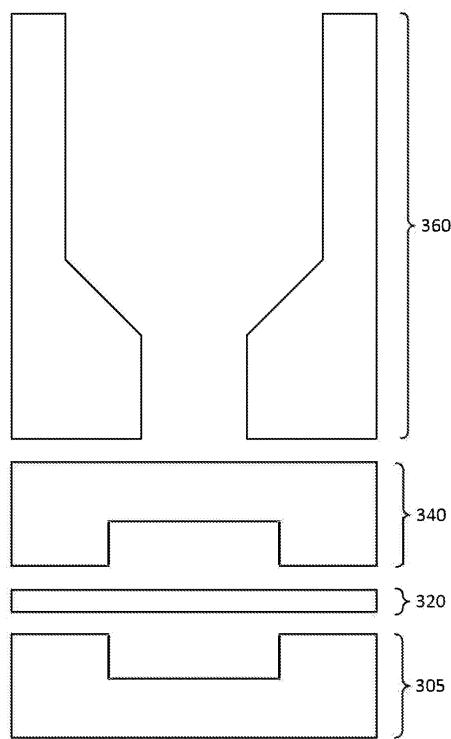


10

20

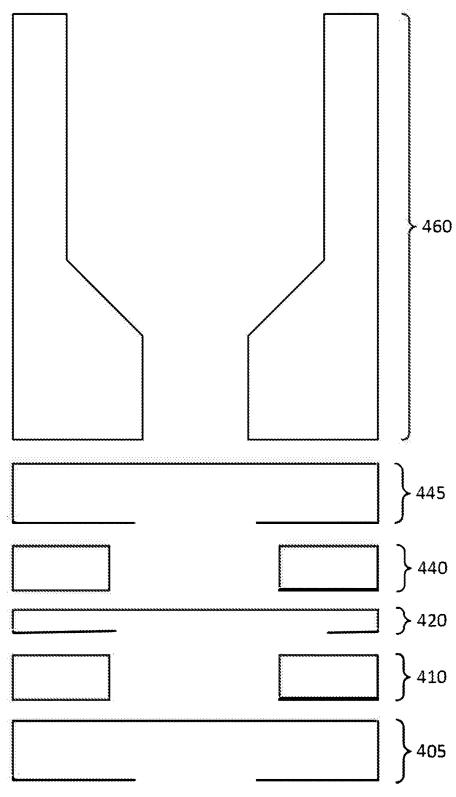
【図 3】

300



【図 4】

400

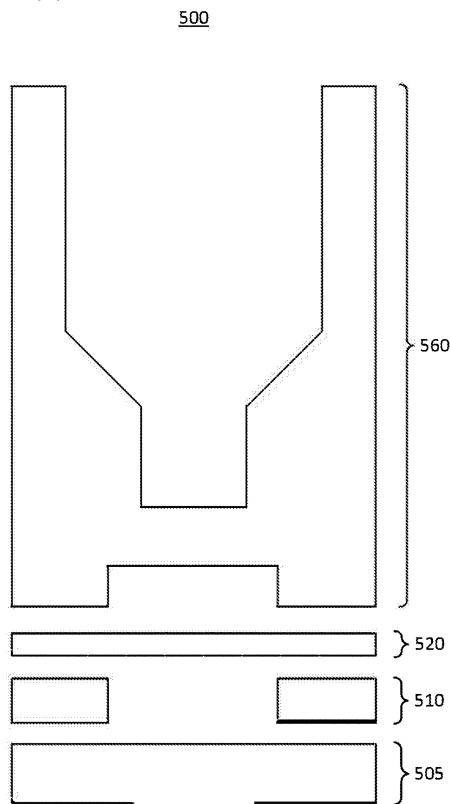


30

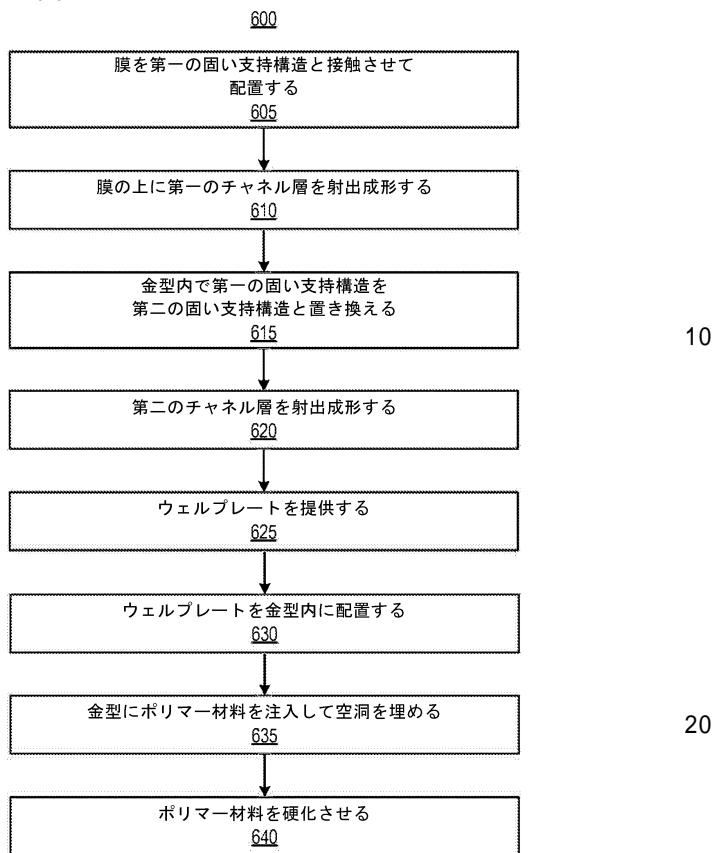
40

50

【図 5】



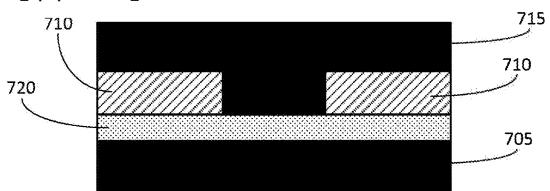
【図 6】



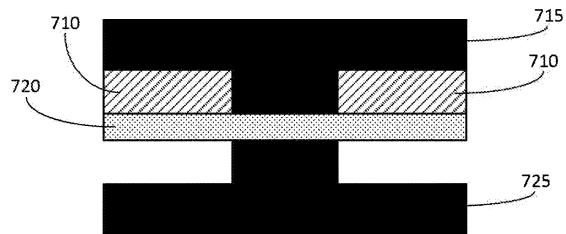
【図 7 A】



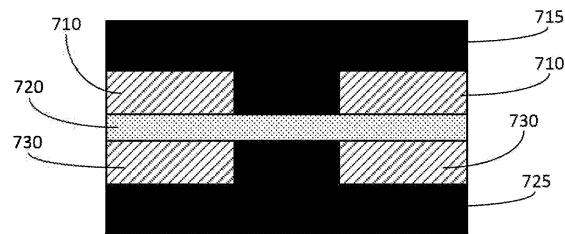
【図 7 B】



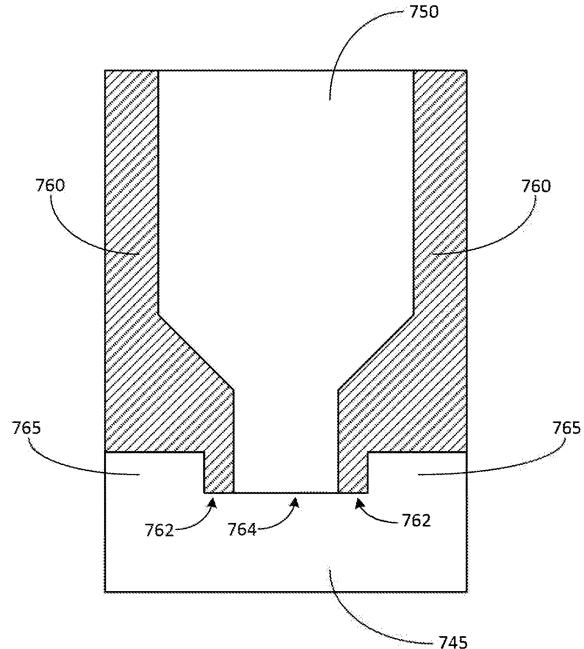
【図 7 C】



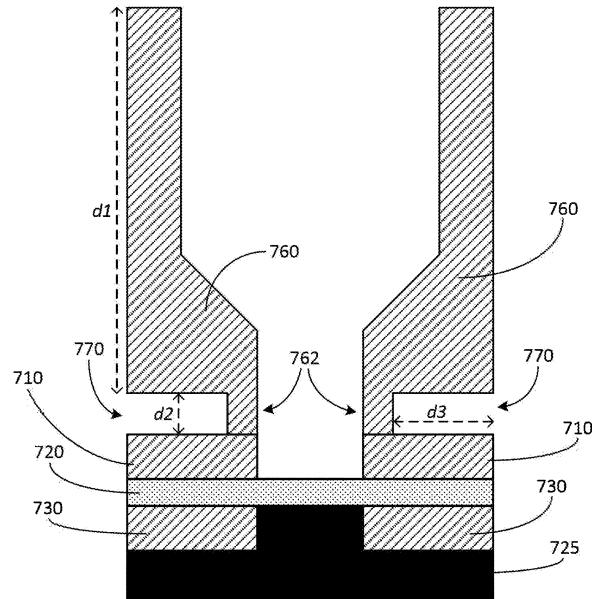
【図 7 D】



【図 7 E】



【図 7 F】



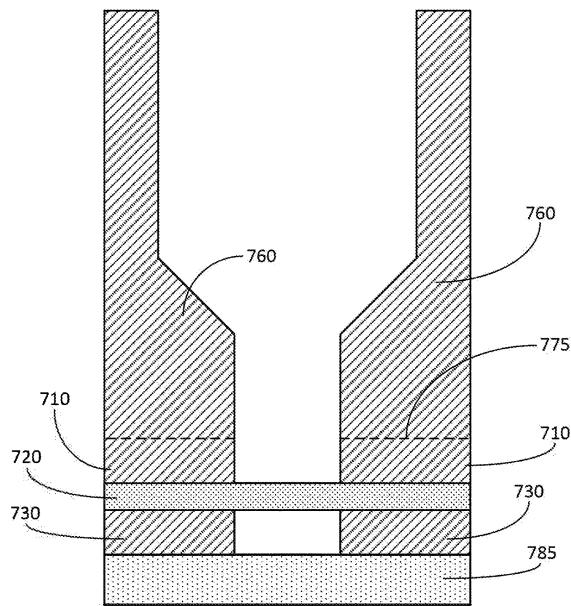
10

20

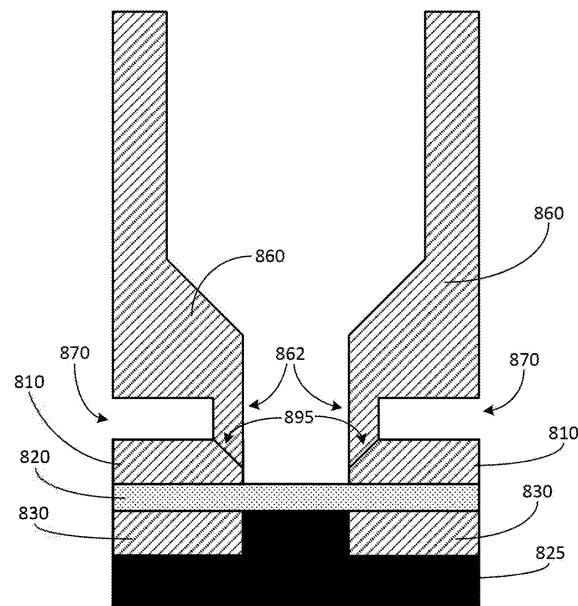
30

40

【図 7 G】

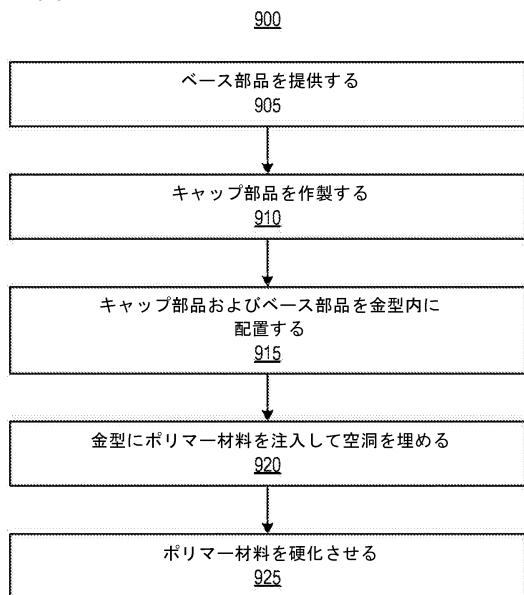


【図 8】

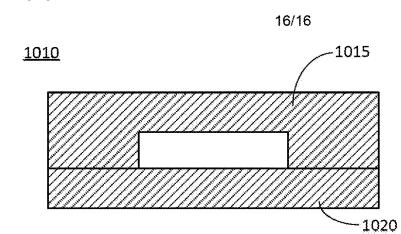


50

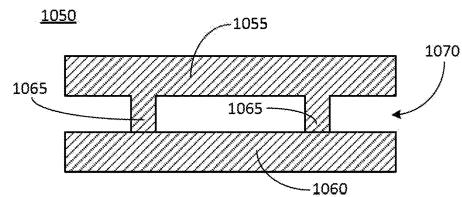
【図9】



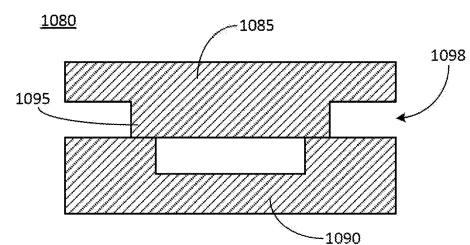
【図10】



A



B



C

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人 100142929
弁理士 井上 隆一

(74)代理人 100148699
弁理士 佐藤 利光

(74)代理人 100128048
弁理士 新見 浩一

(74)代理人 100129506
弁理士 小林 智彦

(74)代理人 100205707
弁理士 小寺 秀紀

(74)代理人 100114340
弁理士 大関 雅人

(74)代理人 100121072
弁理士 川本 和弥

(72)発明者 アジズゴルシャニ ヘシャム
アメリカ合衆国 02139 マサチューセッツ州 ケンブリッジ テクノロジー スクエア 555

審査官 飯田 義久

(56)参考文献 特表2008-518225 (JP, A)
特開2006-142198 (JP, A)
特開2006-145450 (JP, A)
特表2007-525667 (JP, A)
国際公開第2005/075975 (WO, A1)
特開2015-020122 (JP, A)
米国特許出願公開第2003/0026740 (US, A1)
米国特許出願公開第2018/0326415 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B 8 1 C 3 / 0 0
B 8 1 B 1 / 0 0
G 0 1 N 3 7 / 0 0
B 2 9 C 4 5 / 1 4