

(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2008-157644
(P2008-157644A)

(43) 公開日 平成20年7月10日(2008.7.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 35/08 (2006.01)	GO 1 N 35/08 A	2 G 0 5 8
GO 1 N 33/53 (2006.01)	GO 1 N 33/53 M	4 B 0 2 4
GO 1 N 37/00 (2006.01)	GO 1 N 37/00 1 O 1	4 B 0 2 9
BO 1 J 19/00 (2006.01)	GO 1 N 33/53 D	4 F 1 0 0
C 1 2 N 15/09 (2006.01)	BO 1 J 19/00 3 2 1	4 G 0 7 5

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-343671 (P2006-343671)
(22) 出願日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(71) 出願人 000002141
住友ベークライト株式会社
東京都品川区東品川2丁目5番8号
(72) 発明者 山口 憲二郎
東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友
ベークライト株式会社内
Fターム(参考) 2G058 DA07
4B024 AA11 CA01 CA11 HA14
4B029 AA07 AA21 AA23 BB15 BB20
CC03 CC08 FA15
4F100 AK01A AK01B AK02A AK02B AK12A
AK12B AK25A AK25B AK25G AK42A
AK42B AK45A AK45B BA02 CB00G
DD05A EC03 EJ54 JB14G JK06G
JK07A JK07B
最終頁に続く

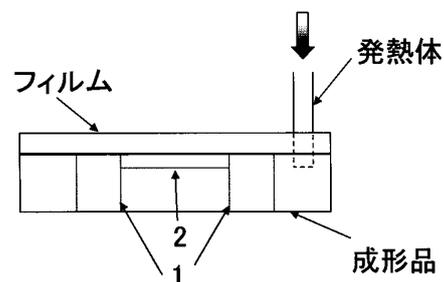
(54) 【発明の名称】 プラスチック製マイクロチップ、及びそれを利用したバイオチップ又はマイクロ分析チップ。

(57) 【要約】

【課題】 接着強度を特に向上させたプラスチック製マイクロチップを提供し、また、それによって得られたプラスチック製バイオチップやマイクロ分析チップを提供すること。

【解決手段】 表面に微細流路を有するプラスチック基板とプラスチックフィルムとを接着剤を介して接合してなるプラスチック製マイクロチップにおいて、該マイクロチップの任意の部分の前記プラスチック基板と前記プラスチックフィルムを熱融着することにより補強を施されたことを特徴とするプラスチック製マイクロチップ。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表面に微細流路を有するプラスチック基板とプラスチックフィルムとを接着剤を介して接合してなるプラスチック製マイクロチップにおいて、該マイクロチップの任意の部分の前記プラスチック基板と前記プラスチックフィルムを熱融着することにより補強を施されたことを特徴とするプラスチック製マイクロチップ。

【請求項 2】

前記プラスチック基板と前記プラスチックフィルムの室温での90°剥離接着強度が2N/25mm以上である請求項1記載のプラスチック製マイクロチップ。

【請求項 3】

前記プラスチックフィルムの厚みが0.01~1mmである請求項1又は2記載のプラスチック製マイクロチップ。

【請求項 4】

前記プラスチックがアクリル樹脂、飽和環状ポリオレフィン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレートのいずれかである請求項1~3いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ。

【請求項 5】

前記プラスチックフィルムの曲げ弾性率が500~15000MPaである請求項1~4いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ。

【請求項 6】

前記接着剤の厚みが0.1~20μmである請求項1~5いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ。

【請求項 7】

前記接着剤がアクリル樹脂を含むものである請求項1~6いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ。

【請求項 8】

前記接着剤が紫外線硬化型接着剤である請求項1~7いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ。

【請求項 9】

前記微細流路部分に300kPaの圧力で水を流した場合に接合部が破損しない請求項1~8いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ。

【請求項 10】

請求項1~9いずれか記載のプラスチック製マイクロチップにおいて、核酸チップ、プロテインチップ、抗体チップ、アプタマーチップ、及び糖タンパクチップから選ばれる少なくとも1つであるバイオチップ、もしくは各種の化学分析用のマイクロ分析チップ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は表面に微細流路を有するプラスチック基板に蓋用のプラスチックフィルムを接着剤で接合させたプラスチック製マイクロチップに関するものであり、それを利用したバイオチップもしくはマイクロ分析チップに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、創薬研究や臨床検査のハイスループット化を達成する手段として、生理活性物質を固層基板上に固定化したデバイスであるバイオチップが注目されている。固定化される生理活性物質としては、核酸、たんぱく質、抗体、糖鎖、糖タンパク、アプタマーなどが代表的なものであり、特に核酸を固定化したバイオチップである核酸マイクロアレイはすでに多数の商品が上市されている。チップの形態としては、平板の基板上に各種生理活性物質がスポットされ固定化されている形態であり、主に研究機関における研究分析用に活用されている。

10

20

30

40

50

【0003】

さらに近年、マイクロ分析チップとか、 μ TAS (micro total analytical system) とか、ラボオンチップと呼ばれる、微細加工技術を利用した化学反応や分離、分析システムの微小化の研究が盛んになっており、マイクロチャンネル（微細流路）上で各種の化学反応、特に生理学的反応を行うことが可能となっている。このシステムにおいては、微量のサンプルを迅速分析できるため、この特長を生かした次期のバイオチップ、特に医療機関における診断用バイオチップとして商品化されることが期待されており、注目されている（これ以降、これらのシステムを、マイクロ分析チップと称する）。

【0004】

このバイオチップや、マイクロ分析チップは、現在はガラス製のものが主流である。ガラス基板でマイクロ分析チップを作成するためには、たとえば、基板に金属、フォトレジスト樹脂をコートし、マイクロチャンネルのパターンを焼いた後にエッチング処理を行う方法がある。しかしガラスは大量生産に向かず非常に高コストであるため、プラスチック化が望まれている。

【0005】

プラスチック製のバイオチップやマイクロ分析チップは、種々のプラスチックを用いて射出成形等の各種の成形方法で製造することが可能である。射出成形では型キャビティ内へ溶融した熱可塑性プラスチック材料を導入し、キャビティを冷却させて樹脂を硬化させることで、効率よく経済的にチップ基板を製造でき、大量生産に適している。しかしプラスチック製バイオチップもしくはマイクロ分析チップにはまだ技術上の欠点が多くあり、ガラス製に取って代わるだけの認知を得てはいない。特にマイクロフルイデックスと総称されるバイオチップもしくはマイクロ分析チップは、チップの内部に微小の流路が設けられていることを特徴とする分析用チップであるが、プラスチック製はおろかガラス製に関しても現時点では多くの欠点がありいまだ研究段階である。プラスチック製のマイクロフルイデックスにおいて、特に問題なのは、微細流路を加工したプラスチック板の上に別のプラスチックの板を貼り付けて微細流路に蓋をする必要があるのだが、その貼り合わせ方法で安価・簡便・確実な方式がいまだ見つかっていないことがその実用化を妨げている大きな要因のひとつであると思われる。

【0006】

プラスチック製バイオチップもしくはマイクロ分析チップにおける貼り合わせ工程では、加熱や超音波やレーザーにより熱圧着するなどの方式か、有機接着剤を用いる方式で、主に貼り合わせが行われている。加熱による融着は、後述する過熱による生理活性物質の失活問題発生しやすい。また、抗原抗体反応を利用した免疫分析法の場合には、試料中の微量な分析対象物質の存在やその濃度を熱レンズ顕微鏡法等の方法を利用して測定することにより知ることができるが、加熱により微細流路内の変形や流路面の表面性の悪化が生じやすく、測定が困難になる可能性がある。超音波による熱溶着は、数ミリメートル角の面の接合は可能であるが、数センチ角の面の熱溶着には不向きであり、溶着不足が生じやすい。レーザー照射では、照射面ならともかく、2枚のプラスチックの張り合わせ面などプラスチックの中心部だけの加熱は非常に困難であり、また装置のコストも非常に高額であるなどの問題がある。

【0007】

さらに、分析用のチップ、特にバイオチップへの応用を考える場合、検出用の部位に各種の物質、特に核酸、たんぱく質、抗体、糖鎖、糖タンパク、アプタマーをコーティングもしくは固定化する場合が多く、これらの生理活性物質は加熱に弱く化学的に失活する可能性があるため、高温にさらされる接合プロセスは、バイオチップ及びマイクロ分析チップの製造には不向きである。

【0008】

さらにバイオチップやマイクロ分析チップにこだわらず、プラスチック製品の貼り付けについて見てみるならば、上記以外の接合方式として、接合させようと考えている部品の

10

20

30

40

50

接合面の一部に突起をつけ、それを接合すべき別の面にはめ込んで、なおかつ超音波振動によりその部分を熱融着して接合させる方式の提案がある（特許文献1参照）。しかしこの方式が利用できるのは、あまり微細でない、比較的大きな成形品に対してのみであり、微細な構造を有するバイオチップやマイクロ分析チップについてはその方式は対象となっていない。

【0009】

有機溶剤を利用した貼り合わせ方式としては、特許文献2のように有機溶剤を樹脂に含浸させて溶剤接着を行う手段もあるが、流路内部が有機溶剤に暴露されるため、流路表面に極微量にコーティングされた物質が存在する場合にはそのコーティング物質が溶解除去もしくは分解される可能性があり、問題である。また完全に常温でのプロセスではないため

10

【0010】

接着剤を利用した貼り合わせ方式としては、特許文献3のようにプラスチックフィルムを蓋材として利用し、紫外線硬化型接着剤にて接合することで方法を採用することにより、比較的低温で、迅速に、十分な結合強度で、且つ微細流路を封鎖せずに貼り合わせられる方法もあるが、外部からの応力により蓋材であるプラスチックフィルムが剥がれる可能性があり、部分的に補強が必要な場合も考えられる。

【0011】

【特許文献1】特開平5-16241号公報

【特許文献2】特開2003-118000号公報

【特許文献3】特願2006-66725号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、熱融着で補強することで任意の部分の接着強度を特に向上させたプラスチック製マイクロチップを提供し、また、それによって得られたプラスチック製バイオチップやマイクロ分析チップを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明者らは、上記課題を達成すべく鋭意検討した結果、表面に微細流路を有するプラスチック基板とプラスチックフィルムとを接着剤にて接合してなるプラスチック製マイクロチップにおいて、該マイクロチップの任意の部分のプラスチック基板とプラスチックフィルムを熱融着させ、補強を施す方法を採用することにより、任意の部分の接着強度を特に向上させたプラスチック製マイクロチップを得られることを見出した。またそれを利用して加工したプラスチック製バイオチップやプラスチック製マイクロ分析チップが実現可能であることを確認し、本発明に至った。

30

【0014】

すなわち本発明は、

(1) 表面に微細流路を有するプラスチック基板とプラスチックフィルムとを接着剤を介して接合してなるプラスチック製マイクロチップにおいて、該マイクロチップの任意の部分の前記プラスチック基板と前記プラスチックフィルムを熱融着することにより補強を施されたことを特徴とするプラスチック製マイクロチップ、

40

(2) 前記プラスチック基板とプラスチックフィルムの室温での90°剥離接着強度が2N/25mm以上である(1)記載のプラスチック製マイクロチップ、

(3) 前記プラスチックフィルムの厚みが0.01~1mmである(1)又は(2)記載のプラスチック製マイクロチップ、

(4) 前記プラスチックがアクリル樹脂、飽和環状ポリオレフィン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレートのいずれかである(1)~(3)いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ、

(5) 前記プラスチックフィルムの曲げ弾性率が500~15000MPaである(1)

50

～(4)いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ、
(6)前記接着剤の厚みが0.1～20μmである(1)～(5)いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ、
(7)前記接着剤がアクリル樹脂を含むものである(1)～(6)いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ、
(8)前記接着剤が紫外線硬化型接着剤である(1)～(7)いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ、
(9)前記微細流路部分に300kPaの圧力で水を流した場合に接合部が破損しない(1)～(8)いずれか記載のプラスチック製マイクロチップ、
(10)(1)～(9)いずれか記載のプラスチック製マイクロチップにおいて、核酸チップ、タンパク質チップ、抗体チップ、アプタマーチップ、及び糖タンパク質チップから選ばれる少なくとも1つであるバイオチップ、もしくは各種の化学分析用のマイクロ分析チップ、
である。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明により微細流路を有するプラスチック製バイオチップやマイクロ分析チップを貼り合わせる場合に、迅速に、十分な結合強度で、且つ微細流路を封鎖せずに貼り合わせることが可能である。特に接着強度が必要な箇所を選択的に強度向上させることが可能であり、特にプラスチック製バイオチップやマイクロ分析チップの製造技術として有効な技術である。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

本発明は、表面に微細流路を有するプラスチック基板とプラスチックフィルムとを接着剤にて接合し、任意の部分の接着強度を特に向上させたプラスチック製マイクロチップを提供し、また、それを利用したバイオチップ又はマイクロ分析チップである。

【0017】

本発明に使用するプラスチック基板又はプラスチックフィルムの素材に使用されるプラスチックとは、たとえば高密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、各種環状ポリオレフィン、ポリメチルメタクリレート、ポリノルボルネン、ポリフェニレンオキサイド、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリエステル、半硬化状態のフェノール樹脂、半硬化状態のエポキシ樹脂、テフロン(登録商標)、ポリ塩化ビニリデン、ポリ塩化ビニル、その他各種の熱可塑性プラスチックの様に、融点とTgを有する高分子物質のものを示すが、その種類や重合度、融点、Tg、弾性率などの物性に関して特に限定するものではない。また使用される素材は一種類でも問題は無いが、より望ましくは適材適所に複数の素材を組み合わせて製造される。

30

これらの内、アクリル樹脂、飽和環状ポリオレフィン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリスチレン、又はポリエチレンテレフタレートが好ましい。

40

【0018】

なお本発明は、主にプラスチック部材を接合させることを前提としたものであるが、部分的にはプラスチック同士のみならず、プラスチックと非プラスチックに関してもこの手法で接合が可能であると考えられる。なおここでいう非プラスチックとは、銅、アルミ、鉄、シリコン、ニッケルおよびその他の各種金属やその合金や、シリカ、アルミナ、ジルコニア、チタニア等の金属酸化物やその混合物やそのガラス製物質や、炭化珪素、窒化ホウ素などの各種セラミックや、さらにはそれらを材料とした線状の配線や箔状の配線や各種センサ、さらにはその他紙、木など、プラスチックに該当しないものが対象である。あるいは完全硬化したフェノール樹脂や完全硬化したエポキシ樹脂もその範疇に入る。

【0019】

50

本発明は、微細流路を有するプラスチック製のマイクロチップまたはマイクロ分析チップを主な対象としているが、微細流路とは、流路の幅が $1000\mu\text{m}$ 以下でかつ流路の深さが $500\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、水や有機溶剤等の液状物質を流すことを前提に形成された蓋をされた溝、すなわち流路を示す。微細流路の長さや全面に対する割合に関しては限定しない。また微細流路の内壁の表面粗さや表面エネルギーについても限定はしない。

【0020】

本発明に使用するプラスチックフィルムの厚みは特に限定しないが、 $0.01\sim 1\text{mm}$ であることが好ましい。プラスチックフィルムの厚みが 1mm を超えると、プラスチック部材の貼り合わせの際、プラスチックフィルムがプラスチック基板の凹凸に十分に追従せず、プラスチックフィルムが接着剤に密着しないか、あるいは剥がれてしまう恐れがある。 0.01mm 未満では、微細流路部分に水などの液状物質を流した際、プラスチックフィルム自体が破壊される恐れがあり、また、貼り合わせ時にプラスチックフィルムに皺が発生しやすく十分に流路を密閉できない恐れがある。

10

【0021】

本発明に使用するプラスチックフィルムの曲げ弾性率は特に限定しないが、 $500\sim 15000\text{MPa}$ であることが好ましい。プラスチックフィルムの曲げ弾性率が 15000MPa を超えると、プラスチック部材の貼り合わせの際、プラスチックフィルムがプラスチック基板の凹凸に十分に追従せず、プラスチックフィルムが接着剤に密着しないか、あるいは剥がれてしまう恐れがある。 500MPa 未満では貼り合わせ時にプラスチックフィルムに皺が発生しやすく十分に流路を密閉できない恐れがある。プラスチックフィルムの曲げ弾性率は、例えば試験法ASTM D790により測定することができる。

20

【0022】

本発明に使用する接着剤は、対象となるプラスチックを良好に接合せしめる接着剤であれば特に限定はしない。接着剤としては、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤、ポリエステル系接着剤などの、紫外線硬化型接着剤又は熱硬化型接着剤や、あるいはホットメルト型の接着剤など、一般に使用されている接着剤は全て使用できる。ただし接着対象の樹脂への接着性がある程度高いことは、接着剤の選択の条件として必要であることは当然である。また、低温で接合できることと接着力の高いことから、紫外線硬化型接着剤、特にアクリル樹脂系の紫外線硬化型樹脂が好適に使用される。さらには接着前の接着面の表面処理、例えばプラズマ処理、紫外線処理、コロナ放電処理、エキシマー処理、各種プライマー処理、例えばカップリング剤処理、等についても特に限定しない。ただし硬化システムに関しては、接着剤に対応した硬化条件が選択される。

30

【0023】

本発明に使用する接着剤の粘度に関しては、 25 における粘度が $0.5\sim 100\text{Pa}\cdot\text{s}$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $1\sim 50\text{Pa}\cdot\text{s}$ である。下限値未満では、プラスチック基板に接着剤を塗布する際、及び貼り合わせる際に微細流路内に樹脂が流れ込みやすく、流路を閉塞しやすい。また、上限値を超えると、接着剤に流動性が無いため、プラスチック基板の凹凸を十分に埋めきれない。また、気泡の巻き込みなどが生じやすいことから、気泡の巻き込みによる流路近傍の接着強度の不均一や審美性の低下などの問題を起こしやすい。接着剤の粘度に関しては、被接着剤の構造や表面状態によって最適のものを選択する必要がある。なお、接着剤の粘度は一般の粘度計で求めることができる。具体例を挙げるなら、ブルックフィールド製BH型、あるいはBL型回転粘度計で粘度を求めることができる。

40

【0024】

接着剤の塗布の方法についても特に限定しないが、バーコーター、スピンコーター、スプレーコーター、ロールコーター、グラビアコーター、ナイフコーター、その他の各種のコーティング装置の使用が可能である。微細流路に接着剤を詰めない方式についても、微細流路部のみをマスクで覆った後にコーティングする方法や、微細流路を加工しないプラスチック板（いわゆる蓋の部分）にのみ均一にコーティングする方法や、他の支持体に接

50

着剤をコーティングした後に微細流路加工を施した構造体をそれに押し付けて必要な部分にのみ接着剤を転写させる方法などが挙げられるが、特に限定しない。しかし、特願2006-66725号に示される手法が最も好適である。

【0025】

本発明において、任意の部分のプラスチック基板とプラスチックフィルムを熱融着させる方法に関しては、部分的にプラスチックを溶融できる方法であれば特に限定しない。具体的には、超音波による熱融着方式、レーザーによる融着方式、任意の形状の発熱体により熱融着させる方式等が挙げられる。ただし、当然のことながら、熱融着させたい部分以外の部分も広範囲に加熱してしまうものは望ましくない。

【0026】

任意の形状での発熱体による方式及び超音波による方式においては、プラスチック基板とプラスチックフィルムが熱融着するのであれば、超音波振動子あるいは発熱体はプラスチック基板あるいはプラスチックフィルムに押しさえつけるだけでも良く、プラスチック基板あるいはプラスチックフィルムを貫通してもよいが、超音波振動子あるいは発熱体をプラスチック基板又は/及びプラスチックフィルムを貫く場所まで押し込むことが望ましい。

また、任意の形状での発熱体による方式及び超音波による方式においては、超音波振動子または発熱体の直径は好適には1mm～20mmである。

超音波振動子あるいは発熱体をプラスチック基板又は/及びプラスチックフィルムを貫く場所まで押し込んだ後にそれを引き抜く際、穴の周囲が盛り上がり、樹脂が糸状に伸びたりすることで外観を損なう場合があるので、超音波振動子あるいは発熱体を急冷した後引き抜く、あるいは回転させながら引き抜く、または超音波振動子あるいは発熱体の表面を予めテフロン(登録商標)加工しておく等の手段が考えられ、実際にいずれの手段も効果がある。

【0027】

前記熱融着方式により、任意の部分のプラスチック基板とプラスチックフィルムを熱融着により接合することで、接着剤で得られる接着強度よりも大きな接着強度を選択的に得ることができる。

接着剤のみで貼り合わせたプラスチック製マイクロチップでは、例えばチップ端部を指ではじいた時など、外部からの応力がチップの端に加えられた場合、蓋材が剥がれてしまう場合が考えられる。本発明のマイクロチップでは、例えばチップの端部に熱融着による補強を施すことで、外部からの応力が加えられても接着剤のみで貼り合わせたマイクロチップに比べ剥離を生じにくくすることができる。

【0028】

接着剤の厚みは0.1～20μmであることが好ましい。接着剤の厚みが下限値未満では、十分な接着強度が得られないだけでなく、貼り合わせ時に気泡が入りやすく好ましくない。また、上限値を超えると、プラスチック基板に接着剤を塗布する際、及び貼り合わせる際に微細流路内に樹脂が流れ込みやすく、流路を閉塞しやすいので好ましくない。

【0029】

本特許のマイクロチップにおいては、一方弁、切り替えバルブ機構、フィルタ、各種官能基保有ビーズ、ダム構造などの機構を組み込むことも可能である。

一方弁とは、液体を一方方向にのみ流すための弁であり、それを組み込むことによって流体の逆流を防ぐことのできる機構のことを示す。逆止弁ともいう。

切り替えバルブ機構とは、流路に液体を流すか止めるかを機械的に制御する方法であり、複数の流路から一つの流路にのみ流体を流す、もしくは一つの流路にのみ流体を流さないことを選択することもそれに該当する。

フィルタとは固形物と液体を仕分ける、もしくは細かい粒径を有する粒子と荒い粒径を有する粒子を仕分けることのできる網目構造のことを示す。

各種官能基保有ビーズとは、それが埋め込まれる微細流路よりも小さいビーズを示し、その表面に化学反応を期待する何らかの官能基を保有するものを示す。ビーズを利用する

10

20

30

40

50

場合、ビーズが流路を流れない様、ダム構造を合わせて構築する場合も多い。

【0030】

本発明のマイクロチップにおいては、電気的なセンサーを組み込むことも可能である。反応の結果を電気伝導性で確認する方式は、非常に一般的に行われている。またそれは電気泳動などの流体制御用の電極として利用することも可能である。電極の配置構造や使用目的に関しては特に限定はしないが、好適には厚み0.01~50 μ mの金属箔もしくは金属メッキを組み込むことが製造プロセス上も計測上・制御上においても有益である。

【0031】

本発明において、微細流路部分に設計外の閉塞が無く、かつ微細流路部分に300kPaの圧力の水を流しても接合部がまったく破損しないことが好ましい。バイオチップもしくはマイクロ分析チップにおいては、微細流路部分に液体や気体を流すが、それらの流体がチップの接合のときに設計した意図とは異なり接着剤による微細流路の閉塞がおきてはいけないことは当然であり、さらに微細流路部分から液体や気体成分が漏れたりしないように実用上十分にシールされている必要があるためである。プランジャポンプ等でバイオチップもしくはマイクロ化学チップの流路に300kPaの水を流し、微細流路部分に設計どおり水が通るか、また微細流路部分が破損して水が漏れないかを顕微鏡観察で観測することにより確認できる。

10

【0032】

本発明において、プラスチック基板とプラスチックフィルムを熱融着させることで補強を施された部分の室温での90°剥離接着強度は少なくとも2N/25mm以上であることが好ましい。室温での90°剥離接着強度が2N/25mm未満では、例えば外力などにより容易にプラスチック同士が剥がれてしまうためである。90°剥離接着強度は、試験法JIS-K-6854-1により測定することができる。

20

【0033】

本発明のプラスチック接合方法を利用したマイクロチップは、強固に、汚染なく、比較的大面積を接合され、性能良好なプラスチック製バイオチップもしくはマイクロ分析チップとして使用できるという特徴がある。特にマイクロフルイデックス等の微細加工を施した製品に好適に使用できる。特にそのなかで核酸チップ、プロテインチップ、抗体チップ、アプタマーチップ、糖タンパクチップ等の生理活性物質をチップ表面又は内部に固定化している製品群が挙げられる。あるいは化学分析用の分析チップが挙げられる。

30

【実施例】

【0034】

以下に実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの例によって何ら限定されるものではない。

【0035】

(実施例1)

アクリル樹脂を素材にし、成形加工により、図1に示す成形品を得た。本成形品は、貫通孔1(直径2mm)、微細流路2(長さ25mm、断面形状は矩形、深さ100 μ m、幅200 μ m)を有する。またアクリル樹脂を素材とし、押出成形により得たフィルムを図2に示す形状に切り出した。なお、この樹脂フィルムの曲げ弾性率は2940MPaである。図1の成形品の加工面側に、紫外線硬化型接着剤(スリーボンド(株)製3003、アクリル樹脂系、25における粘度:1.5Pa·s)をパーコーターにより一面に塗布する。ただし貫通孔1や、微細流路2には、マスキングテープをその形状にあらかじめ切り取ったものを貼り付けてマスキングをすることにより、接着剤が付着しないようにした。貫通孔1と微細流路2のマスキングテープを除去した後、この成形品とフィルムを気泡を除去しながら貼り合わせた。その後、紫外線硬化装置により接着剤を硬化させた。紫外線照射量は3000mJ/cm²であった。その後、得られた貼り合わせサンプルの図3に示す箇所3の部分に、直径5mmの発熱体(150)をフィルム側から押し当て、図4に示す方法で成形品とフィルムを熱融着させ、補強を施した。接着剤の厚みは、得られた貼り合わせサンプルの断面観察により観察した結果、10 μ mであった。評価結果に

40

50

については表 1 に示した。

【 0 0 3 6 】

(実施例 2)

アクリル樹脂を素材とする図 1 の成形品とアクリル樹脂を素材とする図 2 のフィルムを紫外線硬化型接着剤で実施例 1 の方法で貼り合わせ、貼り合わせサンプルを得た。その後、紫外線硬化装置により実施例 1 と同様の条件で接着剤を硬化させた。その後、得られた貼り合わせサンプルの図 3 に示す箇所 3 の部分をレーザー融着し、補強を施した。接着剤の厚みは、得られた貼り合わせサンプルの断面観察により観察した結果、7 μm であった。評価結果については表 1 に示した。

【 0 0 3 7 】

(実施例 3)

アクリル樹脂を素材とする図 1 の成形品とアクリル樹脂を素材とする図 2 のフィルムを紫外線硬化型接着剤で実施例 1 の方法で貼り合わせ、貼り合わせサンプルを得た。その後、紫外線硬化装置により実施例 1 と同様の条件で接着剤を硬化させた。その後、得られた貼り合わせサンプルの図 3 に示す箇所 3 の部分に、直径 2 mm の超音波振動子をフィルム側から押し当て、図 5 に示す方法で成形品とフィルムを熱融着させ、補強を施した。接着剤の厚みは、得られた貼り合わせサンプルの断面観察により観察した結果、1 μm であった。評価結果については表 1 に示した。

【 0 0 3 8 】

(実施例 4)

アクリル樹脂を素材とする図 1 の成形品とアクリル樹脂を素材とする図 2 のフィルムの接合を行った。図 6 のゴムロール 4 上にパーコーター 5 を用いて紫外線硬化型接着剤 (スリーポンド (株) 製 3 0 0 3、アクリル樹脂系、25 における粘度 : 1 . 5 Pa · s) を一面に塗布し、次に図 7 に示すように、ゴムロール 4 に塗布した紫外線硬化型接着剤を図 1 の成形品の加工面側に転写した。その後、図 8 に示すように、この成形品とフィルム 7 をラミネートした。その後、紫外線硬化装置により実施例 1 と同様の条件で接着剤を硬化させた。その後、得られた貼り合わせサンプルの図 3 に示す箇所 3 の部分に、直径 5 mm の発熱体 (1 5 0) をフィルム側から押し当て、図 4 に示す方法で成形品とフィルムを熱融着させ、補強を施した。接着剤の厚みは、得られた貼り合わせサンプルの断面観察により観察した結果、10 μm であった。評価結果については表 1 に示した。

【 0 0 3 9 】

(比較例 1)

アクリル樹脂を素材とする図 1 の成形品とアクリル樹脂を素材とする図 2 のフィルムを紫外線硬化型接着剤で実施例 1 の方法で貼り合わせ、貼り合わせサンプルを得た。その後、紫外線硬化装置により実施例 1 と同様の条件で接着剤を硬化させた。接着剤の厚みは、得られた貼り合わせサンプルの断面観察により観察した結果、10 μm であった。評価結果については表 1 に示した。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1
接着剤層の観察	適する	適する	適する	適する	適する
微細流路の強度実験	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし
熱レンズ	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし
チップ端部の接着強度評価 (剥離した枚数/10枚)	0/10	0/10	0/10	0/10	7/10

10

【0041】

評価方法

(1) 接着剤層の観察

接合後の接着剤層を目視もしくは光学顕微鏡観察を行い、100 μ m径以上の径を有する気泡の数を数えた。気泡の数が5個を超えたものを不適、超えないものを適すると判断した。

20

(2) 微細流路の強度実験

プランジャーポンプを利用し、微細流路部分を光学顕微鏡で観察しながら、水圧を300kPaに設定した状態で微細流路部分に水を流す。流路からの水の漏れや、流路の閉塞が無いことを、観測により確認する。

(3) 熱レンズ顕微鏡法による評価

接合したプラスチック製マイクロチップの微細流路に試料を流し、熱レンズ顕微鏡法により試料中の分析対象物質の存在やその濃度が測定できるかの評価を行った。熱レンズ顕微鏡の詳細内容については、例えば特開2000-356611号公報に詳しい。今回の評価においては、アルゴンレーザーを励起光源とし、ヘリウムネオンレーザーを検出光源とし、スポット径1 μ mとした。流路に流す試料は水とし、励起及び検出のレーザーが焦点を結ぶか否かを今回の判定基準とした。レーザーが焦点を結び計測に問題ない場合は問題なし、レーザーが焦点を結ばず計測が困難な場合は問題ありとした。

30

(4) チップ端部の接着強度評価

接合したプラスチック製マイクロチップの角を指ではじき、チップ端部でのフィルムの剥離具合を観察した。10枚のマイクロチップで評価を行い、剥離が生じた枚数を計測した。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】実施例及び比較例に使用した微細加工成形品を示す平面及び断面の模式図である。

40

【図2】実施例及び比較例に使用したアクリルフィルムの平面及び断面の模式図である。

【図3】実施例1～4での補強を施す箇所を示す模式図である。

【図4】実施例1及び実施例4での補強工程の模式図である。

【図5】実施例3での補強工程の模式図である。

【図6】実施例4に使用した紫外線硬化型接着剤をゴムロールに塗布する工程の模式図である。

【図7】実施例4に使用したゴムロールに塗布した紫外線硬化型接着剤を成形品の加工面に転写する工程の模式図である。

【図8】実施例及び比較例に使用した紫外線硬化型接着剤を塗布した成形品とフィルムをラミネートする工程の模式図である。

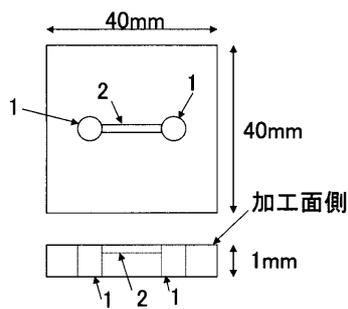
50

【符号の説明】

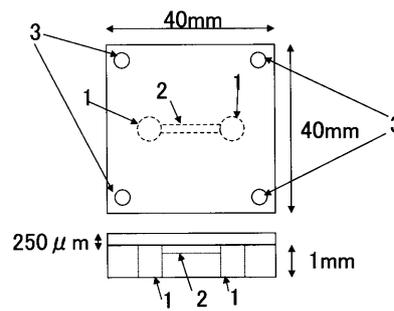
【0043】

- 1 貫通孔
- 2 マイクロ流路
- 3 補強を施す箇所
- 4 ゴムロール
- 5 パーコーター
- 6 ロール
- 7 フィルム
- 8 ロール
- 9 ロール

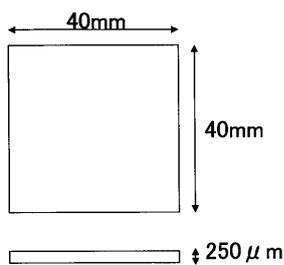
【図1】



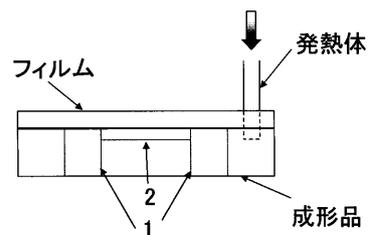
【図3】



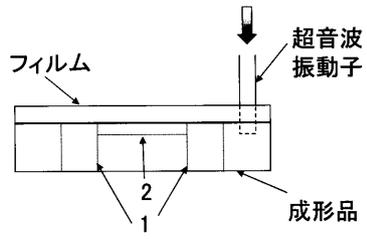
【図2】



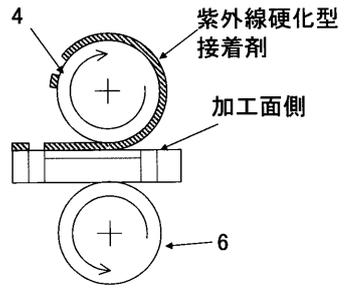
【図4】



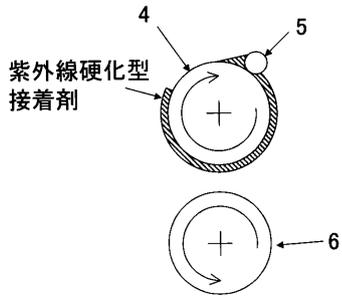
【 図 5 】



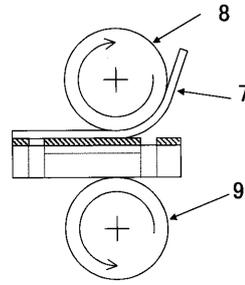
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
C 1 2 M	1/00	(2006.01)	C 1 2 N 15/00	F
B 3 2 B	27/00	(2006.01)	C 1 2 M 1/00	A
			B 3 2 B 27/00	C

Fターム(参考) 4G075 AA02 AA39 BA10 DA01 DA18 EB01 FA01 FA12 FB12