

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-507539

(P2018-507539A)

(43) 公表日 平成30年3月15日(2018.3.15)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
HO 1 L 21/683	(2006.01)	HO 1 L	21/68	N	5 F 1 3 1
HO 1 L 21/02	(2006.01)	HO 1 L	21/02	C	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 23 頁)

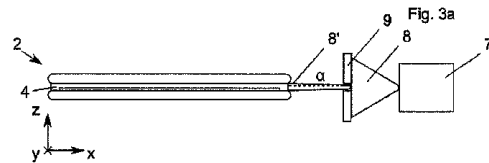
(21) 出願番号	特願2017-535426 (P2017-535426)	(71) 出願人	508333169 エーファウ・グループ・エー・タルナー・ ゲーエムベーハー
(86) (22) 出願日	平成27年1月14日 (2015.1.14)		オーストリア・4782・ザンクト・フロ ーリアン・アム・イン・デーイー・エリヒ ・タルナー・シュトラッセ・1
(85) 翻訳文提出日	平成29年6月30日 (2017.6.30)	(74) 代理人	100114890 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ ンハルト
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/050607	(74) 代理人	100098501 弁理士 森田 拓
(87) 国際公開番号	W02016/112975	(74) 代理人	100116403 弁理士 前川 純一
(87) 国際公開日	平成28年7月21日 (2016.7.21)	(74) 代理人	100135633 弁理士 二宮 浩康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板スタックから基板を剥離するための方法および装置

(57) 【要約】

本発明は、支持基板(3)、製品基板(5)、および支持基板(3)と製品基板(5)とを結合する結合層(4, 4')から構成された基板スタック(1, 2)から、支持基板(3)を剥離するための方法に関し、結合層(4, 4')は、a) 支持基板(3)と製品基板(5)とを結合する付着強度を有し、b) 電磁波のビーム(8, 8')を少なくとも部分的に結合層(4, 4')へ送ることにより、少なくとも部分的に前記付着強度を低下させる。本発明はさらに、対応する装置にも関する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

支持基板(3)、製品基板(5)、および当該支持基板(3)と当該製品基板(5)とを結合する結合層(4, 4')から構成された基板スタック(1, 2)から、当該支持基板(3)を剥離するための方法であって、

前記結合層(4, 4')は、

a) 前記支持基板(3)と前記製品基板(5)とを結合する付着強度を有し、

b) 電磁波のビーム(8, 8')を少なくとも集中的に前記結合層(4, 4')へ送ることにより、少なくとも部分的に前記付着強度を低下させることを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

前記ビームの放射量の50%未満、とりわけ20%未満、有利には10%未満、さらに有利には5%未満が、前記支持基板(3)および/または製品基板(5)によって吸収される、

請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記結合層(4)は、前記電磁波によって軟化する材料を含み、

前記材料はとりわけ、

・シリコンおよび/または

・プラスチック、とりわけ

○熱可塑性樹脂および/または

○熱硬化性樹脂および/または

○エラストマー

のうちいずれか1つの材料から選択され、

前記材料には、有利には少なくとも1つの添加物が添加されている、

請求項1または2記載の方法。

20

【請求項 4】

前記結合層(4, 4')の付着強度の少なくとも大部分、とりわけ75%超、有利には85%超は、前記基板スタック(1, 2)の周縁部(12)において作用している、

請求項1から3までのいずれか1項記載の方法。

30

【請求項 5】

前記ビーム(8, 8')の放射源(7, 7')と前記結合層(4, 4')との間に配置された光学部品(9, 9')を用いて、前記ビーム(8, 8')を前記結合層(4, 4')へ送る、

請求項1から4までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 6】

前記ビーム(8, 8')の光軸と前記結合層(4)の接着層平面Kとの間の傾斜角が45°未満、とりわけ25°未満、有利には15°未満、さらに有利には5°未満、理想的には0°となるように、当該結合層(4)に対して当該ビーム(8, 8')を方向調整する、

請求項1から5までのいずれか1項記載の方法。

40

【請求項 7】

送られる前記ビーム(8, 8')を、とりわけ少なくとも1つの光学部品(9, 9')によって、集束および/または集中させる、

請求項1から6までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 8】

前記基板スタック(1, 2)と前記ビーム(8, 8')または当該ビーム(8, 8')を生成する放射源(7, 7')との相対移動によって、とりわけ回転によって、前記基板スタック(1, 2)の周縁部(12)へ当該ビーム(8, 8')を送る、

請求項1から7までのいずれか1項記載の方法。

50

【請求項 9】

支持基板(3)、製品基板(5)、および当該支持基板(3)と当該製品基板(5)とを結合する結合層(4, 4')から構成された基板スタック(1, 2)から、当該支持基板(3)を剥離するための装置であって、

前記結合層(4, 4')は、

a) 前記支持基板(3)と前記製品基板(5)とを結合する付着強度を有し、

b) 電磁波のビーム(8, 8')が少なくとも集中的に前記結合層(4, 4')へ送られることにより、少なくとも部分的に前記付着強度が低下し得るものであることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0001】**

本発明は、請求項1記載の方法および請求項9記載の装置に関する。

【0002】

産業では、2つの基板とりわけ2つのウェハを互いに仮結合するため、いわゆる仮接合手法が用いられる。大抵の場合、両基板のうち一方は支持基板である。第2の基板は製品基板である。製品基板には、たとえばマイクロチップ、MEMS、LED等の機能ユニットが作製される。この製品基板は、後続のステップにおいて薄化し戻すことを要することが非常に多い。「薄化プロセス」とは、種々のプロセス技術、特に機械的研磨を用いて、基板の厚さを格段に、具体的には約50 μmに低減させるプロセスをいう。固定は通常は、支持基板によって行われる。

20

【0003】

産業では、2つの基板を仮固定するために種々の手法が存在する。最も重要な手法の1つは、いわゆるゾーンボンド(登録商標)手法であり、これはたとえば、国際公開第2009/094558号(WO2009094558A2)に記載されている。このゾーンボンド(登録商標)手法は、支持基板の外縁部の方が、塗布される接着剤に対する付着強度を生成しやすくなり、かつ、支持基板の中心と接着剤との接着力は格段に小さくなるように、特に無視できる程度に小さくなるように、特殊な処理によって支持基板を処理するというものである。たとえば、硬化可能な接着層を支持基板の全面に被着することができるが、この接着層は周囲部においてのみ支持基板に結合することができる。これに応じて、製品基板の剥離も簡単になる。ゾーンボンド(登録商標)支持体は、低接着性の中央ゾーンと高接着性の縁部ゾーンとを特徴とする。低接着性の中央ゾーンは大抵、支持基板の中央の被膜によって実現される。その後、接着剤は支持体の全面に塗布され、この接着剤は、中央よりも周囲部において高い適切な接着特性を有することになる。

30

【0004】

ゾーンボンド(登録商標)支持体の周囲部の溶解のために最も高頻度で使用される手法は、化学物質を使用することである。かかる化学槽を剥離のために用いることができるようにするためには、化学物質中で溶解する接着剤、または少なくとも付着力を低下する接着剤の使用に限定される。接着剤をまず先に剥離してから、その後に排出しなければならないので、化学的な溶解プロセスは相応に緩慢になる。さらに、接着剤の剥離が進行すると剥離槽を汚染するので、剥離プロセスは緩慢に、しかし着実に遅延していく。この問題はたとえば、剥離剤の連続供給および連続排出により解決されるが、これにより、剥離剤の使用量が増大してしまう。

40

【0005】

本発明の課題は、丁寧かつ迅速な剥離が可能になるように、第1の基板を剥離するための上位概念の装置および方法を発展させることである。それと同時に、使用範囲を種々の種類の接着剤や基板材料まで拡大することも課題とする。

【0006】

前記課題は、請求項1および9に記載の特徴により解決される。従属請求項に本発明の有利な実施形態が記載されている。本発明の範囲には、明細書、特許請求の範囲および/

50

または図面に記載された少なくとも2つの特徴から成るあらゆる組み合わせも属する。数値範囲の場合には、この数値限界内にある値も限界値として開示されているとみなすべきであり、また、任意の組み合わせで権利請求し得るものである。

【0007】

本発明の基本的思想は、結合層に少なくとも重点的もしくは集中的に電磁波のビームを送ることにより、結合層（以下特に「接着剤」と称する）の付着力を少なくとも部分的に製品基板および/または支持基板より低下させること、ないしは接着剤を全部除去すること、特に昇華させることである。本発明の1つの重要な側面は、特に、ビームを接着層自体に集束させることにより、接着層に接する基板が可能な限りビームによって加熱されないように、または少なくともビームによって直接加熱されないようにすることである。かかる加熱は、相応に良好な熱伝導性を有する基板の場合、熱を基板全体に分散させることになり得る。よって、本発明の実施形態は、とりわけこの集束の点において、従来技術と相違する。従来技術では、上述のようなビームは主に基板面を介して、よって基板を通して、特に支持基板を通して接着層に集束するので、基板を非常に加熱させる原因となる。

【0008】

付着強度は、製品基板に対してと支持基板に対してとで異なることができ、剥離時には通常、付着強度が低いことが、加えられる剥離力に決定的に重要になる。また、付着強度が最大になる場所も決定的に重要となる。たとえば本発明の有利な一実施形態では、基板スタックの周縁部における付着強度の方が、中央よりも大きく、特に、比較的小さい面積あたりの付着強度が大きくなるように構成されている。半導体産業では2つの表面間の強度は、両表面を互いに分離するために必要とされるエネルギーによって表すのが通常である。このエネルギーは単位面積を基準とし、単位 J/m^2 で表される。この「強度」とは、接着剤が2つの基板の表面を貼り合わせる付着強度も意味することができる。付着強度は本発明の適用後には、特に $2.5 J/m^2$ 未満、有利には $2.0 J/m^2$ 未満、さらに有利には $1.5 J/m^2$ 未満、非常に有利には $1.0 J/m^2$ 未満、最も有利には $0.1 J/m^2$ 未満である。接着剤を全部除去した場合、両基板表面間には接着剤が存在しなくなるので、付着強度/付着力は特に $0 J/m^2$ にまで低下する。これは、両基板表面の接着性に基づいては、両基板表面は互いに直接結合しないことを前提とする。ゾーンボンド（商標）基板スタックの場合、上述の付着強度値は縁部領域に適用される。本発明の他の1つの、特に独立形式の側面では、両基板間の多層積層体のうち選択された特定の層を規定通りに、特に、当該選択された層に少なくとも重点的に、有利には当該選択された層のみ、ビームを送ることによって剥離する。基板スタックは特に、剥離層（英語：release-layer）と接着層との多層積層体によって貼り合わせることができる。これら2つの層のうち1層に電磁ビームを集束することにより、両基板が特に効率的に互いに剥離される。

【0009】

本発明は特に、2つの基板を剥離するための方法および装置、特に、ゾーンボンド（登録商標）技術を用いて互いに仮接合された2つの基板を剥離するための方法および装置を開示するものである。本発明の思想は有利には、両基板間の境界面に電磁波を、特にレーザビームを、さらに有利にはUVレーザビームを送るため、特に集中させるために、光学部品、特に集束ユニットを使用することである。

【0010】

本発明の特に有利な一実施形態では、レーザを液体導光することができる。こうするためには、基板スタック間の除去すべき層に液体を送り、レーザをこの液体中に入射させる。このレーザにより、接着剤を迅速かつ効率的に剥離することができる。上述の液体は接着剤を剥離しやすくすることができ、また、剥離された接着剤の排出も担当するものでもあり、特に、主に当該排出を担当する。液体の圧力はとりわけ1パール超であり、さらに有利には1.1パール超であり、非常に有利には1.2パール超であり、最も有利には1.4パール超である。液体は特に、

10

20

30

40

50

- ・水、特に蒸留水、
- ・溶媒、特に

○ P G M E A、メシチレン、イソプロパノールおよび/またはリモニン
である。

【 0 0 1 1 】

液体は有利には、入射した光の使用波長に対して少なくとも部分的に、有利には大部分において、透過性の特性を有する。さらに、液体ビームは有利には、本発明の本実施形態に不利な屈折を生じさせ得る気泡を形成しないように導かれる。

【 0 0 1 2 】

本発明の本実施形態は、とりわけ接着剤等の複数の異なる材料、特に化学的および/または物理的特性が異なる複数の材料を互いに上下に被着した積層体、ないしは、かかる複数の材料を隣り合って被着した積層体にも、適用することができる。

10

【 0 0 1 3 】

前者の場合、積層体は複数の材料から、特に複数の接着剤から構成される。本発明の特殊な実施形態では、接着剤に代えて他の材料を用いることもできる。この他の材料は、必ずしも接着特性を具備する必要はなく、たとえば剥離材（英語：release-material）等である。

【 0 0 1 4 】

第2の場合は、第1の接着剤を周囲部に塗布し、かつ、中心まわりには第2の材料を、特に他の接着剤を設けた積層体である。かかる実施形態は、米国特許第7910454号明細書（US 7,910,454 B2）に記載されている。また、化学的および/または物理的特性が異なる複数の接着剤を、漸次的に小さくなっていく複数の環形で支持体上および/または基板上に塗布することも可能である。中央は最後の材料、特に接着剤によって埋められる。

20

【 0 0 1 5 】

基板は本発明では、特に半導体基板とすることができる。製品基板は、有利には機能部品、特にチップを備えている。本発明の方法はとりわけ、結合層の剥離に必要な特定の波長の電磁波に対して透過性でない材料を含む支持基板および/または製品基板に適している。

【 0 0 1 6 】

集束は、とりわけレンズを用いて行われる。この集束の際には本発明では、電磁波の放射パワーによって境界面にのみ影響を及ぼし、特に、両基板間の境界面にある結合層に少なくとも重点的に、有利には当該結合層にのみ影響を及ぼす。かかる相当量の放射が結合層に入射することにより、付着強度が特に局所的に低下する。

30

【 0 0 1 7 】

本発明の特に好適な実施形態では、導光体を用いて、電磁波、とりわけ高エネルギーのレーザー光を、可能な限り境界面付近へ導光する。この導光体は、境界面側の端部において、電磁波をさらに集束または操作できるようにする光学系を備えることができる。換言すると本発明の重要な点は特に、結合層、特に仮接合接着剤の外側部分に狙いを定めて、電磁波、特にUV光、さらに好適にはUFレーザー光を送ること、特に集束することである。このことは好適には、電磁波によって基板が加熱することなく行われる。

40

【 0 0 1 8 】

好適には、溶媒の使用を完全に省略することができる。よって好適には、湿式化学プロセスに代えて、乾式物理プロセスおよび/または乾式化学プロセスが適用される。

【 0 0 1 9 】

本発明の剥離に使用できる電磁波を得るために使用されるビーム生成のため、種々の電磁波源が開示されている：

- ・マイクロ波源、
- ・赤外線源、
- ・可視光源、

50

- ・ UV 源、
- ・ X 線源。

【0020】

とりわけ、電磁波によって結合層を特に溶解することにより、非常に有利には昇華させることにより、製品基板から支持基板の本発明による分離を生じさせるために適した、全ての放射源を使用することができる。かかる放射源の電磁波は、非コヒーレントまたはコヒーレントとすることができる。好適なのは、コヒーレントな電磁波を放出する全ての放射源（レーザ）である。コヒーレントなマイクロ波ビームを放出するマイクロ波源は、メーザ（Maser）と称される。本願特許明細書において、以下「コヒーレント」とは、空間的および/または時間的コヒーレンスをいう。

10

【0021】

使用される電磁波の重要な物理的パラメータは、強度である。この強度は、単位Wで表される。電磁波の強度はとりわけ0.1W超であり、有利には1W超であり、さらに有利には100W超であり、非常に有利には1000W超であり、最も有利には10kW超である。

【0022】

本発明の一実施態様では、電磁波を得るために使用される放射源のパルス動作が行われる。強度および出力密度が比較的高いことにより、接着剤から基板へ熱移動が生じ得る。かかる熱移動の大部分を阻止するために好適なのは、パルス状の電磁波を使用することである。パルス長は、とりわけ10秒未満、有利には1秒未満、さらに有利には1μs未満、非常に有利には1ns未満、最も有利には1ps未満である。

20

【0023】

本発明の他の一実施形態では、使用される波長は、溶解すべき実際の使用材料に、特に接着剤に依存して見出される。好適には、接着剤の吸収能力が最大になるように波長を選択する。かかる波長により、電磁波が結合層の奥深くまで侵入することが阻止され、かかる侵入に伴って生じる基板の余分かつ不所望の加熱が阻止される。とりわけ、材料/接着剤が存在する場合に電磁波パワーの95%が10mm未満で、有利には5mm未満で、さらに有利には3mm未満で、非常に有利には2mm未満で、最も有利には1mm未満で吸収されるように、波長を選択する。当業者であれば、これに対応する、波長依存性の吸収係数を、ランベルト・ベールの法則

30

$$P(d) = P_0 \cdot e^{-\alpha d}$$

ないしは

$$\log(P(d)/P_0) = \log 0.05 = -\alpha d$$

から算出することができる。

【0024】

結合層のオブションの調製

特定の種類の電磁波に対して特に高感度で反応するため、結合層を添加物により調製することができる。本発明の特別な一実施形態では、添加物は最初から結合層中に存在するのではなく、結合層が基板上に成膜される間および/または成膜された後に初めて添加される。とりわけ、かかる添加物の添加は、結合層の外縁部（周縁部）に限定される。周縁部はとりわけ、幅Bの円環として画定される。幅Bはとりわけ、基板の半径Rと等しく、有利にはBはRの95%未満、さらに有利にはRの50%未満、さらに有利にはRの10%未満、非常に有利にはRの1%未満、最も有利にはRの0.1%未満である。

40

【0025】

添加物の有利な量を定めるためには、モル分率が使用される。このモル分率は、添加物の量と、結合層とりわけ接着剤の添加物および他の成分の各量（単位mol）の総和との比によって表される。よって、モル分率は無次元である。添加物を含まない接着剤を使用する場合、添加物のモル分率は0となる。接着剤と添加物とのモル比が0.5である場合、モル混合比は1:1となる。添加物のモル分率はとりわけ0.5未満であり、有利には0.25未満であり、さらに有利には0.1未満であり、非常に有利には0.01未満であ

50

り、最も有利には0.001未満である。モル分率が低いほど、接着剤中に含まれる添加物は少なくなり、添加物が接着剤の本来の機能特性に及ぼす影響が小さくなる。添加物の量が少なくなると、通常は、電磁波に対する感度も相応に低くなるという結果になる。

【0026】

添加物はとりわけ、

・分子化合物、とりわけ

○水

・ポリマー

○波長感应性ポリマー

○感熱性ポリマー

・金属、とりわけ

○金属粒子、とりわけ

ナノ粒子、とりわけ

・Cu, Ag, Au, Pt, Al, W, Co, Ni, Ta, Nb, Fe

・Cu, Ag, Au, Pt, Al, W, Co, Ni, Ta, Nb, Feからなる

合金

・酸化物

からなるナノ粒子

である。

【0027】

電磁波

電磁波の伝播方向とは、光子の飛行方向をいう。電磁ビームが主にマクスウェルの理論により理解できる放射源の場合、「伝播方向」とは、ポインティングベクトルの方向をいうものとする。このことはとりわけ、下掲のマイクロ波に当てはまる。

【0028】

本発明の第1の実施形態では、放射源は、放出する電磁波の最大放射密度が結合層に当たるように位置決めされる。その際には特に、電磁波を集束させるための光学部品の使用が省略される。本発明の当該実施形態は特に、使用される電磁波の波長が結合層の厚さdより大きい場合に好適である。かかる場合、使用される電磁波は比較的長波長の領域内にあり、よって比較的low周波数の領域内にある。このようにして生成された電磁ビームは好適には、電気力学の波動パターンとマクスウェルの方程式とを用いて考察される。本発明の有利な一実施形態では、マイクロ波が使用される。マイクロ波は好適には、以下のマイクロ波管のうちいずれかによって生成される：

速度変調管、とりわけ

○クロスフィールド管、特にアンプリトロン、マグネトロンもしくはスタビロトロン (Stabilotron)、または、

○直線ビーム管、とりわけクライストロン。

【0029】

生成されたマイクロ波は好適には、10°未満の発散角で、好適には5°未満の発散角で、さらに有利には1°未満の発散角で、最も有利には0.1°未満の発散角で結合層に当たる。

【0030】

本発明の当該実施形態を適用するためには、(添加物を含むまたは含まない)結合層の材料は、マイクロ波の照射に対して感応性である。

【0031】

本発明の実施態様では、結合層の材料、特に接着剤の材料は、強い電磁交流負荷を受けることによりポリマー鎖の分断が生じるようにマイクロ波ビームに対して応答する官能基を含む。

【0032】

他の代替的な実施態様では、マイクロ波放射に対して高感度に応答する添加物、特に強

10

20

30

40

50

い加熱を引き起こす添加物が、結合層に添加される。添加物は、とりわけ水である。作用するマイクロ波放射は主に、接着剤ないしは添加物の分子ないしは側鎖の振動状態、特に機能単位の振動状態の変化を引き起こす。よって、本発明の独立形式の一側面は、容量加熱によって温度を上昇させることである。

【0033】

本発明の他の一実施形態では、結合層の縁部ゾーンに印加するために赤外光が用いられる。とりわけ、電磁波を集束させるための光学部品が使用される。好適なのは、結合層の厚さ d を赤外線波長のオーダーに調整することである。遠赤外光の波長領域は約 $1000\mu\text{m}$ から約 $50\mu\text{m}$ までであり、中赤外光の波長領域は約 $50\mu\text{m}$ から約 $3\mu\text{m}$ であり、よって、近赤外光の波長はそれより短波長の約 $0.78\mu\text{m}$ までである。かかる場合、結合層の厚さ d は特に $1\mu\text{m}$ から $30\mu\text{m}$ までの間に調整され、該当する場合には、接合すべき製品ウェハの、結合層に埋め込むべき表面性状の寸法を考慮することができる。

10

【0034】

これにより、赤外線源の選定によって、光学部品を用いて基板を阻害することなく結合層の材料に集束し得る赤外波長を選択することができる。光学部品は、とりわけ集光レンズである。

【0035】

赤外光を使用する主な考え方は、特に、本発明の光学部品および赤外線源によって、特に赤外線により基板を直接加熱させることなく結合層を局所的に加熱することである。よって、使用される接着剤は好適には、熱によって溶解して分解する必要があり、または、少なくとも自己の接着特性を変化させる（付着強度を低下させる）必要がある。

20

【0036】

本発明の他の一実施形態では、仮接合部を溶解するために可視光を使用する。添加物が添加されたまたは添加されない結合層の使用される材料は、可視光の光子に対して高感度で応答しなければならない。可視光は分子において、とりわけ電子に影響を及ぼし、とりわけ外殻の電子に影響を及ぼす。光を照射すると電子輸送過程が生じ、これは、電子を1つの分子軌道から他の分子軌道へ運ぶことができる。光子の周波数が十分に高く、ひいては光子のエネルギーが十分に大きい場合、電子輸送過程は分子の結合構造に変化を生じさせることができ、この結合構造の変化が、被作用側の材料の接着特性を変化させ、またはこれを破壊ないしは溶解し、または少なくとも付着強度を低下させる。かかる現象が、本実施形態に使用される。有利には、UV線の領域が選択される。

30

【0037】

本発明の他の好適な実施形態では、UV光が使用される。UV光の光子の周波数およびエネルギーはとりわけ、本発明に関連する変化を結合層の材料の分子の結合構造に生じさせることができるように選択される。とりわけ、材料にUV光を照射することによって接着剤の化学的変化が、とりわけ（共有）結合の破壊または重合過程が生じ、これによって材料の付着強度が、関連性のある態様で変化する。また、関連性のある態様で付着強度を低下させることにより本発明の剥離プロセスを行うことができる他の全ての化学的および/または物理的プロセスも可能である。

40

【0038】

本発明の他の可能な一実施形態では、結合層の材料の化学的および/または物理的特性を変化させるためにX線を用いる。実施するのが好適であるX線の集束は、古典的な屈折光学系では行うことができない。というのも、かかる高い周波数の場合、実質的に全ての材料の屈折率がほぼ 1.0 となるので、古典的な材料では屈折を生じることができず、よって、X線ビームの集束を行うこともできないからである。しかし、全反射の物理的現象によってX線ビームを集束できる光学部品が公知である。かかる光学部品はとりわけ、複数のキャピラリ管が特定の曲率半径で基材に埋め込まれたものから成る。この曲率半径は特に、侵入するX線ビームを少なくとも重点的に全反射によってキャピラリ管に沿って導き、好適には、全反射によってキャピラリ管に沿ってのみ導くように選択される。

【0039】

50

複数のキャピラリ管の上述の好適な配置構成により、発散したX線ビームを1点に集束させることができる。かかる光学部品は「キャピラリ光学系」と称される。その焦点の焦点径は、特に5mm未満であり、有利には3mm未満であり、さらに有利には1mm未満であり、非常に有利には0.1mm未満であり、最も有利には0.01mm未満である。

【0040】

本発明の実施形態では、上述の放射源のうちいずれかと剥離槽とを併用することにより、結合層の接着剤への作用が(流体)化学的かつ光物理的または光化学的になるようにすることができる。このようにして達成される2重作用により、縁部から、特に縁部からのみ、結合層の特に好適な剥離を生じさせることができる。選定すべき剥離槽は、結合層の材料を剥離する少なくとも1つの成分、すなわち、かかる剥離に関して、特に光照射との併用において選択的である少なくとも1つの成分を有する。

10

【0041】

光学システム

本発明の全ての実施形態に共通する点は、結合層の材料を局所的に阻害すること、特に部分領域に関して、好適には周縁部に関して阻害することである。

【0042】

基板スタックの放射対称の基板接合部を完全に剥離するためには、本発明の一実施形態では、放射源ないしはビームと基板スタックとを相対移動させることが有利である。このような相対移動により、多数の光学システムについて構造複雑性およびコストを削減することができる。

20

【0043】

第1の実施形態では、基板スタックまわりの閉じた軌道上で、特に円形軌道上で光源を移動させながら、基板スタックを自己の軸線まわりで逆方向に回転させる。放射源のこの円形軌道の垂線と基板スタックの回転軸とは互いに平行であり、これにより、ビームは移動しながら結合層に作用することができる。

【0044】

第2の実施形態では、基板スタックを静止させた状態で、基板スタックまわりの閉じた軌道上で、特に円形軌道上で光源のみを移動させる。かかる実施形態により、基板スタックを移動させるための第2のモータを省略することができる。

【0045】

第3の実施形態は特に好適であり、この実施形態では、放射源を静止させながら基板スタックをその対称軸まわりで回転させる。基板スタックはとりわけ、回転可能に取り付けられた基板試料ホルダ上に固定される。基板スタックは好適には、試料ホルダの回転の際に電磁波の焦点と結合層の外縁辺との間の距離が、予め決まった誤差を除いて一定に維持されるように取り付けられる。この誤差はとりわけ5mm未満であり、有利には3mm未満であり、さらに有利には2mm未満であり、非常に有利には1mm未満であり、最も有利には0.5mm未満である。

30

【0046】

放射源および/または基板スタックの移動頻度、とりわけ回転頻度は、1分あたりの回転数(英語: rounds-per-minute, rpm)で表される。この頻度はとりわけ5000rpm未満であり、有利には2500rpm未満であり、さらに有利には1000rpm未満であり、非常に有利には100rpm未満であり、最も有利には10rpm未満である。

40

【0047】

光学システムの役割は特に、出力された電磁波を接着剤の限られた部分に集束または集中させることである。好適には、電磁波は基板に当たらず、または基板の小さい部分のみ当たり、とりわけ、直接には当たらないか、または、電磁波が基板に直接当たるのは小さい部分のみである。

【0048】

本発明の当該実施形態の特別な一発展態様では、放射源は、剥離プロセスの進行に伴って焦点が自動的に再位置合わせ可能であるか、または再位置合わせされるように構成され

50

ている。かかる構成により、未だ溶解すべき結合層に焦点が最適に追従調整される。焦点のこのような追従調整により、どの時点においても最大限の溶解速度が保証される。焦点の追従調整はとりわけ、放射源の並進移動ならびに／もしくは回転移動により、および／または光学部品を適応させることにより、特に、焦点を連続的に変化させることができるアダプティブ光学系を使用して、行うことができる。焦点の追従調整は手動で、より好適には自動的に、特に適切なソフトウェアおよび／またはハードウェアおよび／またはファームウェアにより行われる。

【0049】

結合層によって吸収される電磁波量と基板によって吸収される基板の電磁波量との比は、とりわけ0.5超、有利には0.8超、さらに有利には0.9超、非常に有利には0.95超、最も有利には0.99超である。

10

【0050】

光学システムは、本発明により放射源の電磁波に影響を及ぼすことができる光学部品であれば、いかなる光学部品からも構成することができる。かかる光学部品には、特に以下の光学部品が、単独でまたは組み合わせで含まれる：

- ・レンズ、とりわけ凹レンズおよび／または凸レンズおよび／または凹凸レンズおよび／またはフレネルレンズおよび／または非球面レンズ、および／または、
- ・コリメータ
- ・絞り部
- ・ミラー、とりわけホットミラーまたはコールドミラー、好適には放物面鏡および／または楕円鏡および／または平面鏡、および／または
- ・回折素子、とりわけ回折格子、および／または、
- ・偏光子、とりわけ直線偏光を生成するための偏光子および／または楕円偏光を生成するための偏光子。

20

【0051】

焦点を結合層に、とりわけその周縁部に制御または調整できるようにするための複数の自由度を備えた台に、光学部品のいずれも、および／または光学システム全体を取り付けることができる。好適にはこの台は、並進移動のための3つの自由度を有する並進ユニットと、回転移動のための3つの自由度を有する回転ユニットとを備えている。並進ユニットの移動距離はとりわけ1 μ m超であり、有利には1mm超であり、さらに有利には10mm超であり、非常に有利には100mm超である。並進ユニットの精度はとりわけ1000 μ mより良好であり、有利には100 μ mより良好であり、さらに有利には10 μ mより良好であり、非常に有利には1 μ mより良好である。回転ユニットの回転範囲はとりわけ0.1 $^{\circ}$ 超であり、有利には1 $^{\circ}$ 超であり、さらに有利には10 $^{\circ}$ 超であり、非常に有利には100 $^{\circ}$ 超である。回転ユニットの精度はとりわけ5 $^{\circ}$ より良好であり、有利には1 $^{\circ}$ より良好であり、さらに有利には0.1 $^{\circ}$ より良好であり、非常に有利には0.01 $^{\circ}$ より良好である。

30

【0052】

検出器

本発明の実施態様では、電磁波が結合層に作用しまたは照射される少なくとも1つの位置における物理的信号および／または化学的信号を測定するための検出器が設けられており、有利には放射源および／または光学系に接続されて1つのユニットとして設けられている。このような信号の測定および処理によって、本発明による結合層の周囲部における材料の剥離プロセスがどの程度進行したかを推定することができる。これによって、剥離プロセスを格段に効率的に制御することができる。

40

【0053】

剥離プロセスを周縁部に絞ることにより、および／または、結合層に位置限局的に作用することにより、結合層の物性を位置限局的に測定することができる。以下の検出器形式を単独で、または組み合わせで、特に使用することができる：

- ・物理的検出器、とりわけ

50

○光学検出器（分光検出器）、有利にはUV VIS分光計および／またはラマン分光計および／または赤外線分光計、および／または

○光学検出器（可視光検出器）、とりわけ顕微鏡および／または放電検出器および／または蛍光検出器および／または燐光検出器、および／または

○機械的検出器、とりわけ力検出器および／または固有振動数検出器／振動検出器および／または超音波検出器、および／または

・化学的検出器、とりわけガス検出器。

【0054】

基板スタックを完全に剥離するための結合層の照射時間は、とりわけ30分未満、有利には15分未満、さらに有利には1分未満、非常に有利には30秒未満、最も有利には5秒未満である。

10

【0055】

試料ホルダ

基板スタックはとりわけ試料ホルダに固定される。試料ホルダは、静電式、磁気式、接着式、真空制御式または機械式の固定具を備えた試料ホルダとすることができる。

【0056】

本発明の第1の実施形態では、試料ホルダは好適には、固定対象の基板スタックの面積より大きい基面とりわけ固定面を有する。

【0057】

とりわけ、試料ホルダの直径は、固定対象の基板スタックの直径以上に選択される。試料ホルダの直径はとりわけ、固定対象の基板スタックの直径に等しい大きさ、有利には1.2倍の大きさ、さらに有利には1.3倍の大きさ、非常に有利には1.4倍の大きさである。

20

【0058】

電磁ビームを結合層と等しい高さに固定するために光学部品が設けられている場合、好適には、この光学部品の位置決めを行えるように試料ホルダを引っ込める。よって好適な一実施形態では、試料ホルダの基面とりわけ固定面は、固定対象の基板スタックの面積より小さい。とりわけ、試料ホルダの直径は、固定対象の基板スタックの直径より大きくまたは小さく選択される。試料ホルダの直径はとりわけ、固定対象の基板スタックの直径に等しい大きさ、有利には0.9倍未満、さらに有利には0.6倍未満の大きさ、非常に有利には0.5倍未満である。

30

【0059】

他の可能な一実施形態では、フレーム（英語：Frame）に張られたテープ（英語：tape）上に基板スタックを固定する。その際には、とりわけ薄化し戻されたまたは他の処理が施された製品基板の外側の表面をテープ上に固定し、かつ、内側の表面を接着剤によって支持基板に固定する。

【0060】

本発明の非常に特殊な一実施形態では、支持基板の外側の表面を試料ホルダに固定し、かつ、フレームの機械的分離手段によって固定して、本発明のプロセス中は持ち上げる。フレームを持ち上げることによってテープが緊張し、これにより周囲部の剥離プロセスが支援される。このようにして生じた楔部分によって、本発明の本実施形態の電磁波はこれに応じて、境界層の奥まで侵入するために、より大きなスペースを得ることができる。

40

【0061】

プロセス

本発明のプロセスの第1の実施形態では結合層への作用は、電磁波を含むビームの少なくとも1つの焦点面Fと接着層平面Kとが互いに平行、とりわけ合同ないしは同一平面内になる装置によって行われる。

【0062】

第1のプロセス工程において、試料ホルダ上に基板スタックの位置決めを行う。基板スタックの位置決めは好適には、結合層が電磁波の光軸の少なくとも近傍および／または

50

電磁波の焦点面 F の少なくとも近傍に来るように行われる。基板スタックはとりわけ z 並進ユニットによって、剥離すべき結合層の接着層平面 K が焦点面 F と同一層位になるまで、高さ方向 (z 方向) に位置調整される。接着層平面 K とは、結合層に対して平行である平面であって、結合層の厚さ d において中央に位置する平面をいう。接着層平面 K と焦点面 F との間の z 方向の距離は、とりわけ 5 mm 未満、有利には 1 mm 未満、さらに有利には 0.1 mm 未満、非常に有利には 0.01 mm 未満である。

【0063】

第 2 のプロセス工程では、厚さ d において電磁波を調整するため光学部品の微調整を行う。かかる微調整により、接着層平面 K と焦点面 F との間の距離をさらに小さくすることができる。とりわけ、微調整後の距離は 5 mm 未満、有利には 0.1 mm 未満、さらに有利には 0.01 mm 未満、非常に有利には 0.001 mm 未満である。本発明の第 1 のプロセス工程によって既に両平面が互いに正確に位置合わせされている場合には、これに応じて、本発明のこの第 2 のプロセス工程を省略することができる。対応する距離測定手段が公知であることが前提とされ、オプションとして、本発明の好適な実施形態として開示する。

10

【0064】

第 3 のプロセス工程において、焦点を接合界面 (結合層) に調整する。焦点は、結合層の内側または縁部の焦点に調整される。好適には、焦点を結合層の僅かに内側にする。結合層の周縁から焦点までの距離は、とりわけ 0 mm から 5 mm までの範囲内であり、有利には 0 mm から 4 mm までの範囲内であり、さらに有利には 0 mm から 3 mm までの範囲内であり、非常に有利には 0 mm から 2 mm までの範囲内であり、最も有利には 0 mm から 1 mm までの範囲内である。

20

【0065】

最善の事例では、試料ホルダ、光学部品を正確な位置に定め、これにより焦点面ないしは焦点を正確な位置に定めるため、本発明の最初の 3 つのプロセス工程の実施を 1 回のみとすべきである。好適な一実施形態では、1 回調整した後、寸法およびサイズが同一である複数の基板スタックを試料ホルダ上の同一位置に置いて、再調整することなく電磁波を照射することができる。とりわけ、焦点面 F は接着層平面 K と合同とした方がよく、焦点と周縁側面との間の距離は常に等しくした方がよい。

【0066】

新規の較正は、本発明ではとりわけ、基板の幾何パラメータのうち 1 つおよび / または結合層の厚さが変化した場合に必要となる。しかし必要な場合には、新規の基板スタックごとに較正を行うこともできる。好適には、複数の参照値を規定して検査し、偏差が特定された場合にのみ新規調整を行う。このようにして、プロセスフローが迅速化する。

30

【0067】

本発明の第 4 のプロセス工程において、較正プロセスにおいて未だ行っていない場合には、電磁波源を投入する。結合層の材料に対して設定された値 / 必要な値まで強度を上昇させ、光学部品によって大部分を結合層に絞る / 集中させる。

【0068】

電磁波が適切なレンズの使用を許容する場合、この電磁波を結合層に集束させる。これに代えて、またはこれと共に、電磁ビームによって基板に及ぼされる影響を最小限にするために絞り部を使用する。

40

【0069】

第 5 のプロセス工程において、とりわけ 1 点に向かうように方向調整または集中された電磁波が結合層の周縁部に全周において当たるように、基板スタックおよび / または放射源を回転させる。かかるプロセス工程によって、本発明の後続のプロセス工程、とりわけ最後のプロセス工程において、本来の剥離プロセスを行えるように、少なくとも周囲領域が弱まる。

【0070】

結合層の材料中への電磁波の影響深さまたは侵入深さは、とりわけ 100 μ m 超、有利

50

には1mm超、さらに有利には5mm超、非常に有利には10mm超である。「影響深さ」とは、接着剤の本発明の弱め処理が、とりわけ完全な溶解、有利には昇華が生じる深さをいう。よって、この侵入深さより後方にある接着剤は、本発明の当該実施形態では当たらないか、ないしは剥離しない。このことによってとりわけ、侵入深さが過度に深くなるのが防止されることにより、接着剤側の基板表面における電磁波の反射の大部分、とりわけ全部が阻止されるので、本発明のさらに他の一側面が得られる。

【0071】

周縁部における付着強度の弱め処理を行っている間、基板の分離を生じさせるため、またはこれを支援するため、基板に、特に基板の周縁領域に、力を、特に少なくとも垂線力を印加することができる。かかる力と、これに伴って生じる基板相互の離反とによって、さらに、特に再接着による基板の再統合も防止される。印加される力は、点力、線力および/または面力とすることができる。点力の場合、力はとりわけ0.001N超であり、有利には0.1N超であり、さらに有利には10N超であり、非常に有利には150N超である。線力および/または面力の場合、これに対応する加圧力は、上掲の力を直線長ないしは面積によって除算することにより求めることができる。

10

【0072】

第6のプロセス工程において、一方または両方の基板を互いに離すことにより、両基板のうち少なくとも1つを基板スタックから剥離する。これは、とりわけ引張力および/または剪断力をかけることによって離される。とりわけ、引張り、ずれまたは曲げによって離される。

20

【0073】

特殊な実施形態では、本発明の作用後、両基板の分離は自然に、とりわけ重力の作用のみによって行われる。とりわけ、本発明のプロセスが結合層の周囲領域を弱めている間、基板スタックの、重力方向とは反対側の基板で、当該基板スタックを固定することができる。特に好適には、電磁波だけでなく化学物質も周囲領域に作用するように、本発明の当該実施形態を溶媒槽中において行う。たとえば特許文献の国際公開第2012/139627号(WO2012/139627A1)に、他の1つの剥離設備が記載されている。この剥離設備では、製品基板から自然に剥離させるために支持基板に曲げを加えるための全周囲のクランプリングが使用される。本発明の当該実施形態は、周囲領域を事前に弱めておくことにより、剥離プロセスを支援することができる。

30

【0074】

本発明の第2の代替的なプロセスでは、接着層平面Kが焦点面に対して傾斜角を有する装置により、結合層に作用する。この傾斜角はとりわけ0°超であり、有利には25°超であり、さらに有利には50°超であり、非常に有利には75°超であり、最も有利には90°超である。よって、結合層の周縁部への作用は、特に少なくとも1つの基板を通じて行われる。

【0075】

上述の特徴は、本発明の装置、本発明の方法および本発明の使用に類推適用される。

【0076】

有利な実施例の記載と図面とから、本発明の他の利点、特徴および詳細を導き出すことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】面全体で接合されたウェハスタックの、実寸の比率通りでない概略的な断面図である。

【図2】周縁部で重点的に接合されたウェハスタック(ゾーンボンド(ZoneBOND)(登録商標))の、実寸の比率通りでない概略的な断面図である。

【図3a】本発明の第1の実施形態の、実寸の比率通りでない概略的な断面図である。

【図3b】図3aの本発明の第1の実施形態を上から見た、実寸の比率通りでない概略的な平面図である。

50

【図 4 a】本発明の第 2 の実施形態の、実寸の比率通りでない概略的な断面図である。

【図 4 b】図 4 a の本発明の第 2 の実施形態を上から見た、実寸の比率通りでない概略的な平面図である。

【図 5 a】本発明の第 3 の実施形態の、実寸の比率通りでない概略的な断面図である。

【図 5 b】図 5 a の本発明の第 3 の実施形態の、実寸の比率通りでない概略的な断面図である。

【図 6】最適化された剥離プロセスの、実寸の比率通りでない概略的な側面図である。

【0078】

各図において、同一の構成要素または同一機能を有する要素には、同一の符号を付している。

10

【0079】

図 1 は、面全体で接合されたウェハスタック 1 として構成された基板スタックを示しており、これは支持基板 3 と、接着層として設けられた結合層 4 と、製品基板 5 とから構成されている。両基板 3, 5 の直径 D は、図中の実施例では等しい。支持基板 3 および製品基板 5 の基板表面 3 o, 5 o の、相対向する互いに平行な面の少なくとも大部分、有利には面全体は、結合層 4 によって覆われている。

【0080】

図 2 は、ゾーンボンド（登録商標）接合されたウェハスタック 2 として構成された基板スタックを示しており、これは、低接着性（または非接着性）層 6 が設けられた支持基板 3 と、製品基板 5 と、結合層 4' とから構成されている。

20

【0081】

低接着性層 6 は、支持基板 3 上において中央に、直径 D より小さい直径 A の中心円面 1 3 内に設けられている。このようにして形成された周縁部 1 2 はとりわけ、特に幅 B（特に、基板 3, 5 の周面への移行部における曲率半径を差し引いた分）が円周において一定である円環である。

【0082】

結合層 4' は主に、支持基板表面 3 o の縁部 B に沿って付着している。付着強度は周縁部 1 2 の方が、中心円面 1 3 の領域の付着強度より比例関係を超えて大きく、中心円面 1 3 の領域の付着強度は、少なくとも支持基板 3 との関係において低くなっており、特に実質的に 0 である。本発明の適用後には、周縁部 1 2 における付着強度は 0.1 J/m^2 超、有利には 0.5 J/m^2 超、さらに有利には 1.0 J/m^2 超、非常に有利には 1.5 J/m^2 超、最も有利には 2.0 J/m^2 超である。本発明の適用後には、中心円面 1 3 の領域における付着強度は 1.0 J/m^2 未満、有利には 0.75 J/m^2 未満、さらに有利には 0.5 J/m^2 未満、非常に有利には 0.25 J/m^2 未満、最も有利には 0.01 J/m^2 未満である。

30

【0083】

図 3 a は、長波長の電磁ビームを放出する放射源 7、とりわけマイクロ波源である。このマイクロ波源 7 は、基板スタックに送られるビーム 8 を放出する。ビーム 8 は有利には、電気力学のマクスウェルの方程式による電磁界によって、とりわけ量子化された光子多粒子系としてではなく表される。有利には光学部品 9 によって、とりわけ絞り部および/またはコリメータによって、ビーム 8 を結合層 4' に少なくとも重点的に集中させる。

40

【0084】

ビーム 8 が光学部品 9 を通過した後はビーム 8' に変化し、特に縮小、集中または集束される。このようにして、ビーム 8' が実質的に結合層 4' の周縁部 1 2 の端面にのみ直接入射するように、ビーム 8' を方向調整して変化させて、光学部品 9 からビーム 8' を出射し、この時、発散角 によって表されるビーム 8' の発散は消失しない。

【0085】

図 3 b は、ビーム 8, 8' のマイクロ波放射の電界を上から見た概略図である。図中の実施形態では光学部品 9 は、マイクロ波ビームが（z 方向と直交する）x y 平面内において少なくとも基板スタックの方向には自由に伝播し得るように、z 方向においてのみビー

50

ム 8 を絞る。こうするため、光学部品 9 は有利にはスリット絞り部である。マイクロ波放射 8 を点状に絞るまたは集束させる他の光学部品も使用することができる。しかし、マイクロ波放射は長波長の電磁波であり、適切な光学部品によるいかなる集束も、常に誤差を、とりわけ球面収差や色収差を有するので、マイクロ波放射の遮蔽は結合層 4' に絞るために有利な手段と考えられる。

【0086】

図 4 a は、電磁ビーム（光子ビーム）8 を生成できる放射源 7'、特に赤外線光源、VIS 光源または UV 光源を示す。この電磁ビーム 8 は光学部品 9' によって、特にレンズによって、ビーム 8' となって、結合層 4' 内に位置する焦点領域 11 へ送られて集中または集束する。有利には、この焦点領域 11 は周縁部 12 に位置する。

10

【0087】

このビーム 8' は有利には、支持基板 3 および / または製品基板 5 には当たらない。本発明の第 1 の実施形態とは異なり、放射源 7' の電磁ビームは光学部品 9' によって、極小の焦点領域 11 に集束することができる。

【0088】

光学部品 9' を最適に位置決めするために有利なのは、電磁ビームの光路を適切に制御して最適化できるようにするために、光学部品 9' を台 10 上に配置することである。各光学部品 9' は、それぞれ専用の台に取り付けることができ、または有利には、全ての光学部品 9' を（1つの）同一の台 10 に取り付けることができる。

20

【0089】

放射源 7' は有利には、レーザビームとして、特に UV レーザビームとして生成されたビーム 8 を出力する。レーザは、高度にコリメートされた非常に高輝度かつコヒーレントな単色の光子ビームを出力する。

【0090】

図 4 b は、光学部品 9' と適切な放射源 7' とを組み合わせたものにより、両次元（y 方向および z 方向）において集束が可能であることを示している。

【0091】

図 5 a は、接着層平面 K に対して平行な、特に合同の焦点面 F を有する光学部品 9' を示している。よって、焦点面 F と接着層平面 K との間の角度 θ は 0 である。

【0092】

図 5 b は、光学部品 9' の焦点面 F が接着層平面 K に対して傾斜角 θ で斜めにされる実施形態を示す。有利には、傾斜角 θ は調整可能である。

30

【0093】

図 6 は、製品基板 5 がテープ 14 上に固定された実施形態を示している。このテープ 14 はフレーム 15 に張られる。

【0094】

フレーム 15 に力 L をかけることにより製品基板 5 の周囲部が持ち上げられ、これにより、光学部品 9' によって集束された電磁ビームが接着剤 4 に当たりやすくなる。力 L は、任意の角度で作用することができる。支持基板に対する垂線と力 L の力方向との間の角度は、とりわけ 45° 未満、有利には 35° 未満、さらに有利には 25° 未満、非常に有利には 15° 未満、最も有利には 0° である。力 L は 10 N 未満であり、有利には 5 N 未満、非常に有利には 1 N 未満、最も有利には 0.5 N 未満である。

40

【符号の説明】

【0095】

- 1 スライドオフ基板スタック
- 2 ゾーンボンド（ZoneBOND、登録商標）基板スタック
- 3 支持基板
- 3 o 支持基板表面
- 4, 4' 接着剤
- 5 製品基板

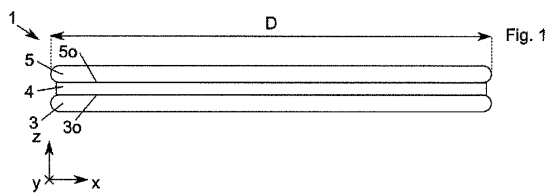
50

- 5 o 製品基板表面
- 6 低接着性層
- 7, 7' 放射源
- 8, 8' ビーム
- 9, 9' 光学部品
- 10 台
- 11 焦点領域
- 12 周縁部
- 13 中心面
- 14 テープ
- 15 フレーム
- 発散角
- 傾斜角
- D 直径
- A 直径
- B 縁部ゾーン幅
- K 結合層平面
- F 焦点面
- d 結合層の厚さ
- L 力

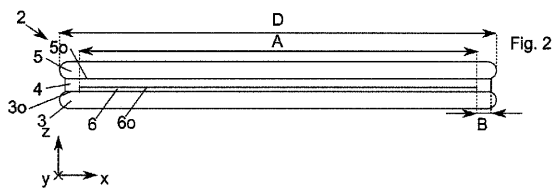
10

20

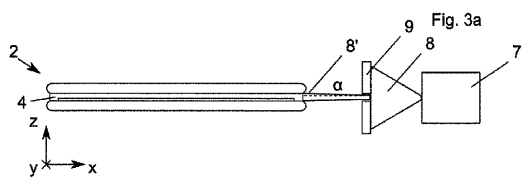
【図1】



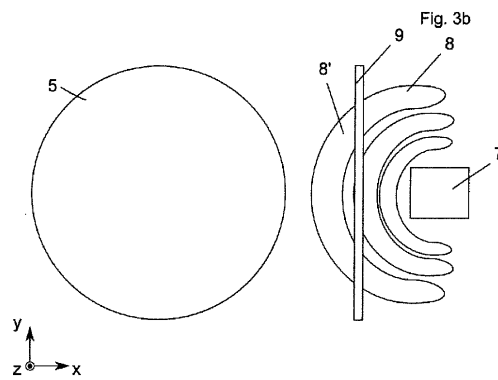
【図2】



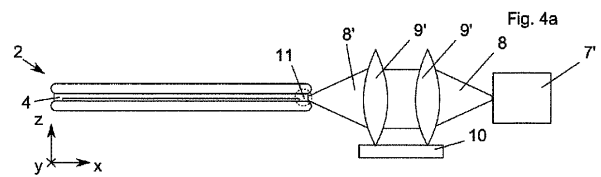
【図3a】



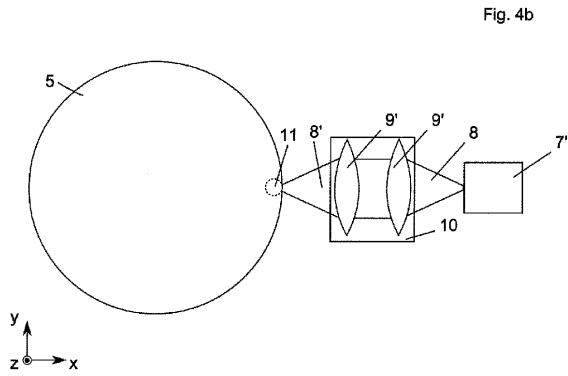
【図3b】



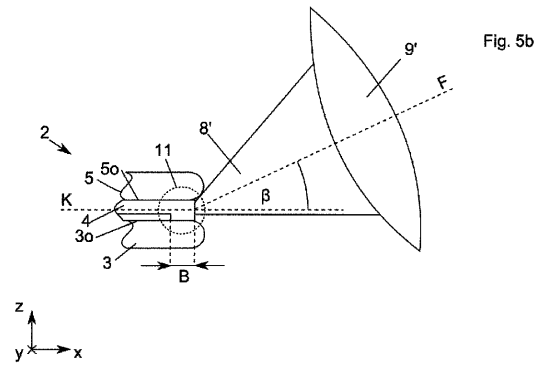
【図4a】



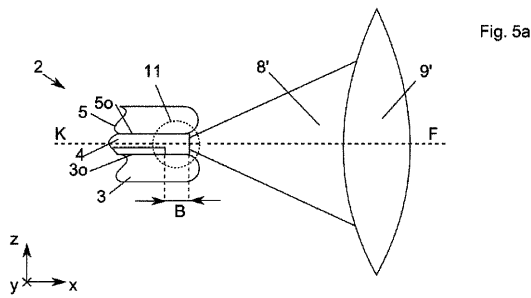
【 図 4 b 】



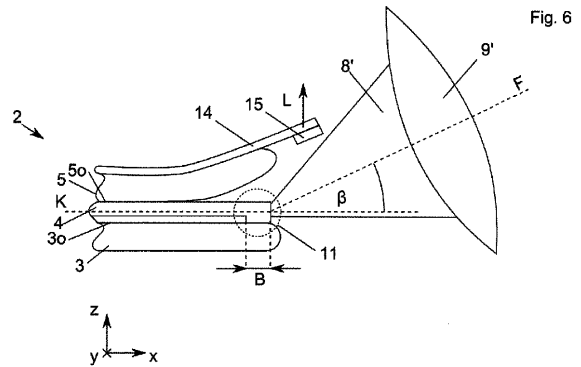
【 図 5 b 】



【 図 5 a 】



【 図 6 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成29年1月19日(2017.1.19)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

支持基板 (3)、製品基板 (5)、および当該支持基板 (3)と当該製品基板 (5)とを結合する結合層 (4 , 4 ') から構成された基板スタック (1 , 2) から、当該支持基板 (3) を剥離するための方法であって、

前記結合層 (4 , 4 ') は、

a) 前記支持基板 (3) と前記製品基板 (5) とを結合する付着強度を有し、

b) 電磁波のビーム (8 , 8 ') を前記結合層 (4 , 4 ') へ送ることにより、少なくとも部分的に前記付着強度を低下させ、

前記電磁波はレーザービームであって、当該レーザービームを前記結合層 (4 , 4 ') に直接集束させる

ことを特徴とする方法。

【 請求項 2 】

前記ビームの放射量の 50 % 未満、とりわけ 20 % 未満、有利には 10 % 未満、さらに有利には 5 % 未満が、前記支持基板 (3) および / または製品基板 (5) によって吸収される、

請求項 1 記載の方法。

【 請求項 3 】

前記結合層(4)は、前記電磁波によって軟化する材料を含み、
前記材料はとりわけ、

- ・シリコンおよび/または
- ・プラスチック、とりわけ
 - 熱可塑性樹脂および/または
 - 熱硬化性樹脂および/または
 - エラストマー

のうちいずれか1つの材料から選択され、

前記材料には、有利には少なくとも1つの添加物が添加されている、
請求項1または2記載の方法。

【請求項4】

前記結合層(4, 4')の付着強度の少なくとも大部分、とりわけ75%超、有利には85%超は、前記基板スタック(1, 2)の周縁部(12)において作用している、
請求項1から3までのいずれか1項記載の方法。

【請求項5】

前記ビーム(8, 8')の放射源(7, 7')と前記結合層(4, 4')との間に配置された光学部品(9, 9')を用いて、前記ビーム(8, 8')を前記結合層(4, 4')へ送る、
請求項1から4までのいずれか1項記載の方法。

【請求項6】

前記ビーム(8, 8')の光軸と前記結合層(4)の接着層平面Kとの間の傾斜角が45°未満、とりわけ25°未満、有利には15°未満、さらに有利には5°未満、理想的には0°となるように、当該結合層(4)に対して当該ビーム(8, 8')を方向調整する、
請求項1から5までのいずれか1項記載の方法。

【請求項7】

送られる前記ビーム(8, 8')を、とりわけ少なくとも1つの光学部品(9, 9')によって、集束および/または集中させる、
請求項1から6までのいずれか1項記載の方法。

【請求項8】

前記基板スタック(1, 2)と前記ビーム(8, 8')または当該ビーム(8, 8')を生成する放射源(7, 7')との相対移動によって、とりわけ回転によって、前記基板スタック(1, 2)の周縁部(12)へ当該ビーム(8, 8')を送る、
請求項1から7までのいずれか1項記載の方法。

【請求項9】

支持基板(3)、製品基板(5)、および当該支持基板(3)と当該製品基板(5)とを結合する結合層(4, 4')から構成された基板スタック(1, 2)から、当該支持基板(3)を剥離するための装置であって、

前記結合層(4, 4')は、

- a) 前記支持基板(3)と前記製品基板(5)とを結合する付着強度を有し、
- b) 電磁波のビーム(8, 8')が前記結合層(4, 4')へ送られることにより、少なくとも部分的に前記付着強度が低下し得るものであり、
集束装置がレーザビームを前記結合層(4, 4')に直接集束させるようになっていることを特徴とする装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2015/050607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C09J7/02 H01L21/683 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L C09J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/044962 A1 (NOGUCHI TAKUYA [JP] ET AL) 13 February 2014 (2014-02-13) paragraph [0112] - paragraph [0122]	1-8
X	US 2007/155129 A1 (THALLNER ERICH [AT]) 5 July 2007 (2007-07-05) paragraph [0045]; figure 6	9
A	EP 2 587 530 A2 (SHINETSU CHEMICAL CO [JP]) 1 May 2013 (2013-05-01) paragraphs [0021], [0022], [0041] - paragraph [0053]	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
9 September 2015		21/09/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Hedouin, Mathias

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/050607

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014044962 A1	13-02-2014	JP 2014055280 A	27-03-2014
		KR 20140021966 A	21-02-2014
		US 2014044962 A1	13-02-2014

US 2007155129 A1	05-07-2007	AT 503053 A2	15-07-2007
		DE 102006000687 A1	12-07-2007
		US 2007155129 A1	05-07-2007
		US 2011042010 A1	24-02-2011
		US 2011045240 A1	24-02-2011
		US 2012216959 A1	30-08-2012
		US 2012247640 A1	04-10-2012
		US 2013295746 A1	07-11-2013
		US 2013309840 A1	21-11-2013

EP 2587530 A2	01-05-2013	EP 2587530 A2	01-05-2013
		JP 2013110391 A	06-06-2013
		KR 20130047629 A	08-05-2013
		TW 201335321 A	01-09-2013
		US 2013108866 A1	02-05-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/050607

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C09J7/02 H01L21/683 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L C09J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2014/044962 A1 (NOGUCHI TAKUYA [JP] ET AL) 13. Februar 2014 (2014-02-13) Absatz [0112] - Absatz [0122] -----	1-8
X	US 2007/155129 A1 (THALLNER ERICH [AT]) 5. Juli 2007 (2007-07-05) Absatz [0045]; Abbildung 6 -----	9
A	EP 2 587 530 A2 (SHINETSU CHEMICAL CO [JP]) 1. Mai 2013 (2013-05-01) Absätze [0021], [0022], [0041] - Absatz [0053] -----	1-9
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts
9. September 2015		21/09/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Hedouin, Mathias

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/050607

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014044962 A1	13-02-2014	JP 2014055280 A	27-03-2014
		KR 20140021966 A	21-02-2014
		US 2014044962 A1	13-02-2014
US 2007155129 A1	05-07-2007	AT 503053 A2	15-07-2007
		DE 102006000687 A1	12-07-2007
		US 2007155129 A1	05-07-2007
		US 2011042010 A1	24-02-2011
		US 2011045240 A1	24-02-2011
		US 2012216959 A1	30-08-2012
		US 2012247640 A1	04-10-2012
		US 2013295746 A1	07-11-2013
		US 2013309840 A1	21-11-2013
		EP 2587530 A2	01-05-2013
JP 2013110391 A	06-06-2013		
KR 20130047629 A	08-05-2013		
TW 201335321 A	01-09-2013		
US 2013108866 A1	02-05-2013		

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 ユルゲン ブルクグラーフ

オーストリア国 シェアディング ヴェアンシュタイナーシュトラッセ 3 4

Fターム(参考) 5F131 AA02 AA40 BA32 BA60 CA43 EA07 EA17 EB01 EB11 EB46

EB75 EC43 EC44 EC72 EC73 EC77 GA05 GA26 GA68