

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-501705
(P2025-501705A)

(43)公表日 令和7年1月23日(2025.1.23)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
H 1 0 D	88/00 (2025.01)	H 0 1 L	27/12	B	5 J 0 9 7
H 0 1 L	21/02 (2006.01)	H 0 1 L	21/02	B	5 J 1 0 8
H 1 0 N	30/853 (2023.01)	H 1 0 N	30/853		
H 0 3 H	3/02 (2006.01)	H 0 3 H	3/02	B	
H 0 3 H	3/08 (2006.01)	H 0 3 H	3/08		
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全16頁)					
(21)出願番号	特願2024-535252(P2024-535252)	(71)出願人	598054968	ソイテック Soitec フランス国, 38190 ベルナン, パルク テクノロジーク デ フォンテーヌ, シュマン デ フランク Parc Technologique des fontaines chemi n Des Franques 38190 Bernin, France 100107456 弁理士 池田 成人 100162352 弁理士 酒巻 順一郎 100123995 最終頁に続く	
(86)(22)出願日	令和4年12月23日(2022.12.23)	(74)代理人	100107456		
(85)翻訳文提出日	令和6年8月7日(2024.8.7)	(74)代理人	100162352		
(86)国際出願番号	PCT/EP2022/087749	(74)代理人	100123995		
(87)国際公開番号	WO2023/118574				
(87)国際公開日	令和5年6月29日(2023.6.29)				
(31)優先権主張番号	2114469				
(32)優先日	令和3年12月23日(2021.12.23)				
(33)優先権主張国・地域又は機関	フランス(FR)				
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,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				
		最終頁に続く		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 ドナー基板を製作するための方法

(57)【要約】

本発明は、ドナー基板を製作するための方法であって、A：ハンドル基板を提供するステップと、B：ターゲット基板を提供するステップと、C：ターゲット基板をハンドル基板に付着させるステップと、D：ドナー基板を形成するために、特に研磨によって、ハンドル基板に付着されたターゲット基板を調整するステップとを含み、ステップCとステップDとの間に所定の持続時間の待機期間が観察されることを特徴とする、方法に関する。

【選択図】 図1

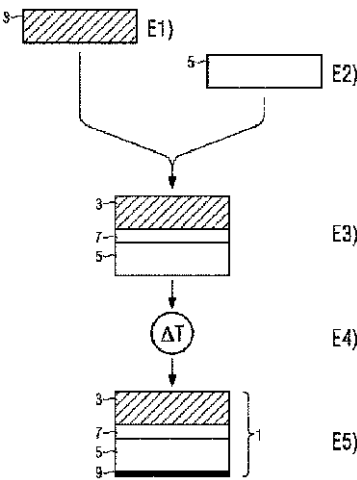


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ドナー基板を製作するための方法であって、

A：ハンドル基板（3）を提供するステップと、

B：ターゲット基板（5）を提供するステップと、

C：前記ターゲット基板（5）を前記ハンドル基板（3）に付着させるステップであって、接着層（7）を介して結合することを含み、前記接着層（7）が、光重合性材料の層、特に $3\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ の厚さを有する光重合性液体の層である、ステップと、

D：前記ドナー基板（1）を形成するために、特に研磨によって、前記ハンドル基板（3）に付着された前記ターゲット基板（5）を調整するステップと

を含み、

ステップCとステップDとの間に所定の持続時間の待機期間が観察されることを特徴とする、方法。

【請求項 2】

前記ターゲット基板（5）が圧電基板、特に石英、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、オルトリン酸ガリウム、チタン酸バリウム、ランガサイト、ランガナイト、窒化ガリウム、ジルコン酸チタン酸鉛またはランガテートから選択される材料を含む圧電基板である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ハンドル基板（3）が、シリコン、サファイア、窒化アルミニウム、炭化ケイ素またはヒ化ガリウムの中から選択される材料を含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記所定の持続時間が、少なくとも 24 時間、優先的には少なくとも 48 時間、好ましくは少なくとも 105 時間である、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記所定の持続時間が、300 時間未満、優先的には 200 時間未満、好ましくは 150 時間未満である、請求項 1～4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記所定の持続時間が、前記接着層（7）の前記材料に応じて決定される、請求項 1～5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記所定の持続時間が、統計的研究、特に少なくとも 500 個のドナー基板（1）を含む試験から得られた研究に基づいて選択され、前記持続時間が、20% 以下、特に 10% 以下、またはより詳細には 5% 以下の亀裂の割合を得るために必要な持続時間に対応するように、前記観察された待機期間の前記持続時間に従って、前記ドナー基板（1）から得られた多層基板（21）上で観察された亀裂の割合を得る、請求項 1～6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記待機期間が周囲条件下で観察される、請求項 1～7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

ステップCが、光流によって照射されたときの前記接着層の重合を含む、請求項 1～8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

ドナー基板（1）からキャリア基板（15）に層を転写するための方法であって、

A：請求項 1～8 のいずれか一項に記載の方法の実施によって得られるドナー基板（1）を提供するステップと、

B：転写される前記ターゲット基板（5）の前記層（13）を区切るように、前記ターゲット基板（5）内に弱化ゾーン（11）を形成するステップと、

C：特にハンドル基板（3）の材料に対応する材料を含むキャリア基板（15）を提供するステップと、

10

20

30

40

50

D：前記ドナー基板（１）を前記キャリア基板（１５）に付着させるステップと、

E：前記弱化ゾーン（１１）に沿って前記ドナー基板（１）を破断および分離するステップとを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本出願の主題を形成する本発明は、ドナー基板を製作するための方法に関する。本発明は、特に、ピエゾオンインシュレータ（ＰＯＩ）またはシリコンオンインシュレータ（ＳＯＩ）基板などの多層基板の製作の分野においてその用途を見出す。

10

【背景技術】

【０００２】

ドナー仮想基板（ＤＶＳ）とも呼ばれ、前記ドナー基板からキャリア基板への層の転写に適合されたドナー基板を製作することは、当技術分野で知られている。ＤＶＳは、典型的には、特にシリコンまたはサファイアなどの半導体材料で作られた少なくとも１つのハンドル基板と、その層が転写されることが意図されたターゲット基板とを備える。ＤＶＳは、SmartCut（登録商標）タイプの方法による多層基板の製作において特に使用される。

【０００３】

層転写のためのＤＶＳの実施は、キャリア基板とキャリア基板上に堆積された層との間の熱膨張差によって誘発され得る寄生的な機械力を緩和するという主な利点を有する。したがって、ドナー基板の熱膨張係数をキャリア基板の熱膨張係数に適合させることによって、熱処理中の変形を最小限に抑えることが可能である。

20

【０００４】

ＤＶＳの実施のさらなる利点は、製作人間工学にあり、各ドナー基板は、各製造サイクルにおいて、SmartCut（登録商標）タイプの方法を使用して新しいキャリア基板に新しい層を提供するために何度も再利用することができる。これは、ＤＶＳの「リフレッシュ」と呼ばれる。

【０００５】

したがって、仏国特許出願公開第１８５２５７３号明細書は、光重合性接着層の重合によって良好な機械的強度を有するドナー基板を製作するための第１の方法を開示している。この方法は、高価であり、基板の湾曲につながる可能性がある高温の製作ステップに頼ることを回避することを可能にする。

30

【０００６】

ＰＯＩまたはＳＯＩなどの多層基板の製造歩留りを高めるために、製作方法中および製作方法の終了時に発生し得る品質欠陥を低減することが考えられる。特に、製造された多層基板に、特に基板の縁部における亀裂または亀裂開始部などの材料欠陥が観察される場合がある。これらの欠陥は、ＤＶＳに起因する可能性があり、例えばSmartCut（登録商標）ステップ中に、ドナー基板からキャリア基板への層の転写によって製造された他の基板に転写されるか、または他の基板上で発生する可能性がある。したがって、品質欠陥の発生は、場合によっては製造スクラップにつながる。

40

【０００７】

（発明の目的）

上記に鑑み、本発明の目的は、ドナー基板の製造品質を高め、欠陥の発生、特に最終多層基板上に観察される欠陥の発生の低減につながるドナー基板製作方法を提供することである。

【発明の概要】

【０００８】

（発明の簡単な説明）

これに関して、本発明は、ドナー基板を製作するための方法であって、Ａ：ハンドル基

50

板を提供するステップと、B：ターゲット基板を提供するステップと、C：ターゲット基板をハンドル基板に付着させるステップであって、接着層を介して結合することを含み、接着層が光重合性材料の層、特に $3\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ の厚さを有する光重合性液体の層である、ステップと、D：ドナー基板を形成するために、ハンドル基板に付着されたターゲット基板を、特に研磨によって調整するステップとを含む、方法に関する。本方法は、ステップCとステップDとの間に所定の持続時間の待機期間が観察されることを特徴とする。

【0009】

本発明者らの意想外の発見によれば、ステップCとステップDとの間の所定の持続時間の待機期間の実施は、本発明の主題を形成する方法によって製作されたドナー基板から製造された多層基板に観察される亀裂の量の著しい減少をもたらし得る。具体的には、待機期間は、調整されていないドナー基板の構成要素を静止させて堅牢性を改善することを可能にし得る。特に、ステップCにおける付着のための光重合性材料の接着層の安定化効果が増幅され得る。したがって、調整されていないドナー基板は、後続の調整中および後続の層転写ステップ中に受ける機械的応力に対してより抵抗性になり得る。その結果、亀裂のリスクを有する、ドナー基板から製作された多層基板の割合を低減することができ、多層基板の製造の全体的な品質を高めることができる。例えば、基板の縁部における亀裂の量を低減することによって、使用可能な基板の表面積または半径を増加させることができる。

10

【0010】

本発明の一態様によれば、ターゲット基板は、圧電基板、特に石英、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、オルトリン酸ガリウム、チタン酸バリウム、ランガサイト、ランガナイト、窒化ガリウム、ジルコン酸チタン酸鉛またはランガテートから選択される材料を含む圧電基板である。

20

【0011】

したがって、本方法によって得られたDVSを使用してPOI基板を製作することができる。圧電基板は、それらの高い価格および多様な適用性のために特に価値があるので、本発明の方法による製造スクラップの低減は、一層好適であり得る。

【0012】

本発明の一態様によれば、ハンドル基板は、シリコン、サファイア、窒化アルミニウム、炭化ケイ素またはヒ化ガリウムから選択される材料を含む。

30

【0013】

これらの材料の1つを選択することによって、ハンドル基板の熱膨張係数は、多層基板の製作のためのDVSのその後の使用に好適に適合させることができる。

【0014】

本発明の一態様によれば、所定の持続時間は、少なくとも24時間、優先的には少なくとも48時間、好ましくは少なくとも105時間である。

【0015】

このように所定の持続時間を選択することによって、製造される基板の品質において特に大きい利得を得ることが可能である。例えば、本発明のこの態様による方法によって製作されたドナー基板から得られた多層基板上で、それぞれ20%以下、10%以下または5%以下の亀裂の割合を得ることが可能である。

40

【0016】

本発明の一態様によれば、所定の持続時間は、300時間未満、優先的には200時間未満、好ましくは150時間未満である。

【0017】

このように待機期間の持続時間を制限することによって、製造品質の利得と製造スループットの低下との間の良好なバランスを維持することが可能である。本発明の一態様によれば、所定の持続時間は、接着層の材料に応じて決定される。

【0018】

したがって、待機期間は、各接着層材料に固有の接着および弛緩特性に適合され得る。

50

特に、これは、製造された基板の品質の利得を得るために必要な待機期間を正確に適合させることを可能にし得る。

【0019】

本発明の一態様によれば、所定の持続時間は、前記持続時間が、20%以下、特に10%以下、またはさらにより詳細には5%以下の亀裂の割合を得るために必要な持続時間に対応するように、観察された待機期間の持続時間に従って本方法によって製作されたドナー基板から得られた多層基板上で観察された亀裂の割合を表す統計的研究に基づいて選択される。特に、統計的研究は、例えばウェハの形態の少なくとも500個の製作されたドナー基板を含む試験から得ることができる。

【0020】

待機期間の持続時間をこのような統計的研究に基づかせることによって、本方法を、製造されるドナー基板の所望の品質目標にさらにより正確に適合させることが可能である。

【0021】

本発明の一態様によれば、待機期間は周囲条件下で観察される。したがって、環境制御機器のコストおよび設置面積が回避され、本発明の効果をすることができる。

【0022】

本発明の別の目的は、ドナー基板からキャリア基板に層を転写するための方法であって、A：上述の方法の一態様の実施によって得られたドナー基板を提供するステップと、B：転写されるターゲット基板の層を区切るように、ターゲット基板内に弱化ゾーンを形成するステップと、C：特にハンドル基板の材料に対応する材料を含むキャリア基板を提供するステップと、D：ドナー基板をキャリア基板に付着させるステップと、E：弱化ゾーンに沿ってドナー基板を破断および分離するステップとを含む、方法に関する。

【0023】

この方法の実施は、上記で詳述したように、材料欠陥の発生が低減された多層基板を得ることを可能にすることができ、所定の持続時間の待機期間を実施することによって、得られたドナー基板の品質を高めることができる。その結果、キャリア基板に転写されるターゲット基板の層もより高品質である。

【0024】

ドナー基板を製作するための方法と、ドナー基板から層を転写するためのこの方法との組み合わせは、破断されたドナー基板、すなわちステップEの後に残っているドナー基板の残りを再利用することができるため、特に好適である。したがって、例えば、Smart Cut（登録商標）タイプの方法の「リフレッシュ」において、同じ残りのドナー基板を、後続の製造サイクルにおいて、ターゲット基板の別の層を別のキャリア基板に転写するために調製することが可能である。

【0025】

上記で概説した本発明の目的、特徴および利点は、本発明に関する以下のより詳細な説明を検討する際、および添付の図面を検討する際に、より徹底的に理解および認識されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態によるドナー基板を製作するための方法の連続ステップを図式的に表す。

【図2】本発明の一実施形態による層を転写するための方法の連続ステップを図式的に表す。図をより明確にするために、図示された要素は、互いに対しても、それらの相対的なデカルト次元に関しても、必ずしも縮尺通りに示されていない。

【図3】製作方法の最適化において行われた試験結果から導出されたグラフを示す。

【0027】

（図面の詳細な説明）

本発明によるドナー基板1を製作するための方法の一実施形態を、図1を参照して説明する。図1は、ドナー基板1の製作の連続ステップを図式的に示す。

【0028】

この方法は、ハンドル基板3を提供するステップE1を含む。ハンドル基板3は、シリコン(Si)、サファイア(Al_2O_3)、窒化アルミニウム(AlN)、炭化ケイ素(SiC)、ヒ化ガリウム(GaAs)、石英(SiO_2)または別のガラスから選択される材料を含むことができる。

【0029】

この方法は、ターゲット基板5を提供するステップE2を含む。ターゲット基板5は、少なくとも部分的にキャリア基板にその後に転写されることが意図された基板である。

【0030】

本方法の一実施形態によれば、ターゲット基板5は、圧電基板であってもよい。例えば、ターゲット基板5は、LTO($La_2Ti_2O_7$)、石英(SiO_2)、タンタル酸リチウム($LiTaO_3$)、ニオブ酸リチウム($LiNbO_3$)、窒化アルミニウム(AlN)、酸化亜鉛(ZnO)、オルトリン酸ガリウム($GaPO_4$)、チタン酸バリウム($BaTiO_3$)、ランガサイト($La_3Ga_5SiO_{14}$)、ランガナイト($La_3Ga_{5.5}Nb_{0.5}O_{14}$)、窒化ガリウム(GaN)、ジルコン酸チタン酸鉛(PZT)またはランガテート($La_3Ga_{5.5}Ta_{0.5}O_{14}$)から選択される材料を含むことができる。これらの材料は、POIに基づくSAWセンサまたはBAWフィルタなどのバルク弾性波(BAW)または表面弾性波(SAW)用途に特に適している。

【0031】

別の実施形態によれば、ターゲット基板5は、シリコン(Si)、サファイア(Al_2O_3)、窒化アルミニウム(AlN)、炭化ケイ素(SiC)、ヒ化ガリウム(GaAs)、石英(SiO_2)または別のガラスなどの半導体材料を含む基板であってもよい。

【0032】

ステップE3において、ターゲット基板5は、ハンドル基板3に付着される。この実施形態では、ステップE3における付着は、結合によって、特に接着層7による結合によって行われる。光重合性材料の接着層が好ましく使用される。このような材料は、光束で照射されたときに重合し得る。例として、このステップでは、NORLAND PRODUCTSによって参照番号「NOA61」で販売されている製品の厚さ $3\mu m \sim 8\mu m$ の接着層7が形成され、次いでハンドル基板3に付着されたターゲット基板5の露出面を通してUV放射に供され得る。

【0033】

本発明によれば、ドナー基板の製作のための当技術分野で知られている方法とは対照的に、本方法では、製作方法が所定の持続時間の待機期間にわたって中断されるステップE4が続く。待機期間は、少なくとも24時間、好ましくは105時間である。

【0034】

待機期間は、周囲条件下で観察される。すなわち、待機中、ハンドル基板3に付着されたターゲット基板5は、周囲温度、特に $20^\circ C \sim 26^\circ C$ の温度、および周囲圧力、特に $950hPa \sim 1030hPa$ の圧力に保たれる。

【0035】

最後に、ハンドル基板3に付着されたターゲット基板5は、調整ステップE5に供される。調整とは、ハンドル基板3に付着されたターゲット基板5の露出面9の粗さを低減することを目的とした表面処理を意味すると理解される。調整は、好ましくは、研磨または化学機械研磨(CMP)によって行われる。

【0036】

一例では、調整は、研磨および／またはCMPの連続した複数のステップを含み得る。変形形態として、調整は、ドライエッチング、例えば反応性イオンエッチング、すなわち英語の用語「reactive ion etching」によるRIEの1つまたはいくつかのステップを含み得る。

【0037】

この製作方法は、本発明の問題を解決するドナー基板をもたらす。ハンドル基板3の使

10

20

30

40

50

用は、エピタキシャル成長などの従来の方法とは対照的に、熱処理中の高温によって誘発される変形を回避することを可能にするため、例えばSOIまたはPOI基板を製作するのに好適である。

【0038】

ステップE3における接着層7による結合は、2つの結合された基板の十分な機械的結束を保証する。光重合性材料を使用することによって、高温下、例えば200℃を超える温度での結合に頼ることなく付着を行うことができる。

【0039】

ステップE5における調整は、例えばSmartCut（登録商標）タイプの方法を使用して、その後にキャリア基板に層を転写するのに十分に滑らかな均一な平坦度の表面を得ることを可能にする。

10

【0040】

意想外にも、本発明者らは、ドナー基板1が付着ステップE3と調整ステップE5との間の待機期間に供された場合、観察される欠陥がより少ないことを発見した。この効果は、待機期間を観察することなく製作されたドナー基板1を用いて得られた多層基板、例えばPOIまたはSOI基板と比較して特に好適である。具体的には、待機期間は、調整されていないドナー基板1の構成要素、すなわちハンドル基板3に付着されたターゲット基板5の構成要素が、調整に供される前、特にSmartCut（登録商標）による多層基板、例えばSOIまたはPOIタイプの製作中に後続の層転写ステップに供される前に、堅牢性を改善することを可能にする。したがって、調整されていないドナー基板は、調整

20

【0041】

本発明の一実施形態によるドナー基板からキャリア基板に層を転写するための方法を、図2を参照して説明する。記載の方法は、図1に記載の方法によって得られるドナー基板1に関する。

【0042】

層を転写するための方法は、図1の本発明の実施形態による製作方法のステップE4から得られるドナー基板1を提供するステップE11から始まる。

30

【0043】

次いで、ステップE12において、ドナー基板1のターゲット基板5に弱化ゾーン11が形成される。ゾーン11は、転写されるターゲット基板5の層13を区切るように形成される。層13は、弱化ゾーン11および調整面9によって、ターゲット基板5内で区切られる。弱化ゾーン11は、好ましくは、イオン、例えば水素イオンまたはヘリウムなどの希ガスの注入によって形成される。イオンの量、イオンの量の分布、およびイオンの注入エネルギーは変化してもよく、形成される弱化ゾーン11の特性を決定する。ターゲット基板5内の弱化ゾーン11の深さは、転写される層13の厚さを決定する。

【0044】

ステップE13において、キャリア基板15が提供される。キャリア基板15は、好ましくは、シリコン（Si）、サファイア（Al₂O₃）、窒化アルミニウム（AlN）、炭化ケイ素（SiC）、ヒ化ガリウム（GaAs）、石英（SiO₂）または別のガラスから選択される材料を含むことができる。キャリア基板は、主面17を有する。

40

【0045】

好ましくは、ドナー基板1のハンドル基板3の材料は、層13が転写されることが意図されるキャリア基板15の熱膨張係数値と同等または同様の熱膨張係数値を有するように選択されている。同様の係数値は、典型的には、基準値の+10%〜-10%の値に対応する。

【0046】

したがって、適切な熱膨張係数値を得るため、キャリア基板15とハンドル基板3とは

50

、好ましくは同じ材料で作られる。

【0047】

ステップE14において、ドナー基板1は、キャリア基板15に付着される。ドナー基板1は、キャリア基板15の主面17に沿って調整面9を付着させることによって付着され、複合体19を形成する。

【0048】

付着は、例えば、結合される2つの表面9、17の少なくとも一方に堆積された誘電体層によって結合することによって行うことができる。誘電体層は、例えば、スピノングラス(SOG)法による遠心分離によってターゲット基板5上に堆積されたガラスの層であってもよい。付着は、誘電体層が堆積されていない結合される表面を、その後に誘電体層が堆積された表面との親水性分子結合を可能にするように設計された処理に供することによって強化され得る。付着はまた、例えば約250℃の温度での高密度化熱アニーリング操作によって強化されてもよい。この場合、キャリア基板15とターゲット基板5との間の熱膨張差によって誘発される寄生的な機械力は、キャリア基板15とは反対側で、ターゲット基板5をハンドル基板3に付着させることによって少なくとも部分的に緩和される。したがって、基板3、15およびターゲット基板5の熱膨張係数は同様である。

【0049】

次いで、ステップE15において、キャリア基板15に付着された弱化ターゲット基板5を含むドナー基板1の複合体19は、弱化ゾーン11に沿って破断され、2つの部分、すなわち、ターゲット基板5の区切られた層13が転写されたキャリア基板15を含むP

【0050】

破断されたドナー基板23は、弱化ゾーン11を形成するためのステップE12に再び供されるために、復元または「リフレッシュ」され得る。したがって、ステップE12、E13、E14およびE15は、P O IまたはS O I基板などのいくつかの最終多層基板21を製造するために、提供された単一の元のドナー基板1に基づいて何度も繰り返すことができる。ドナー基板1で可能な「リフレッシュ」の数は、「リフレッシュ」の各反復において層13が除去されるドナー基板1のターゲット基板5の厚さによって制限される。対照的に、ステップE11で提供されたドナー基板1のターゲット基板5内に存在する材料欠陥は、その中に残るか、または図2を参照して説明した方法全体を通してさらに顕著になる。各サイクルにおいて、これらの欠陥は、ステップE14において、転写された層13を介してキャリア基板15に伝達される。したがって、ステップE11で提供されるドナー基板1の全体的な品質の向上は、方法から生じるすべての製品に正に連なる。

【0051】

図3は、上述の本発明の方法の実施形態によって製作された多層基板21、例えばP O IまたはS O I基板のサンプル上の亀裂を観察した結果をグラフ形式で再現する。図3のサンプルは、持続時間300時間までの様々な待機期間を観察しながら、図1の方法によって製作された818個のドナー基板1を含む。サンプル中の基板は、シリコン(Si)製のハンドル基板3と、L T O (L a₂T i₂O₇)製のターゲット基板5と、N O A 6 1製の接着層7とを含む。

【0052】

図3は、第1の製造サイクルにおける図2の方法のステップE15後の最終多層基板21のサンプルに関するグラフを示す。したがって、基板21のサンプルが製造されたドナー基板1は、S m a r t C u t (登録商標)方法における「リフレッシュ」にまだ供されていない。グラフ上の各点は、ステップE11においてドナー基板1を製作するための方法のステップE5において観察された待機期間に応じて、品質、すなわち材料欠陥の存在または非存在が観察され記録された、サンプルの多層基板21に対応する。

【0053】

したがって、試験された多層基板のサンプルは、3つのグループ：材料欠陥なし(S)

、亀裂開始部あり（Ａ）、および亀裂あり（Ｆ）に分類および定量化される。亀裂開始部は、基板の厚さを完全に通過しない亀裂である。

【００５４】

したがって、ドナー基板１の製作中に観察された待機期間に応じて、材料欠陥が存在しない割合 $T_a = S / (S + A + F)$ および亀裂が存在しない割合 $T_b = (S + A) / (S + A + F)$ を決定することが可能である。図３では、 T_a は参照番号３１で表され、 T_b は参照番号３３で表される。割合 T_a および T_b を表す曲線３１および３３は、観察の統計結果の非線形回帰によって得られる。

【００５５】

図３の曲線３１および３３を研究することによって、ステップＥ４で観察された待機期間の持続時間が長いほど、製作された多層基板の欠陥のない割合 T_a および亀裂のない割合 T_b が高くなることが明らかである。したがって、待機期間が長くなるほど、得られる製造の品質は高くなる。

【００５６】

図３は、一般に、材料欠陥が発生する割合 $T_i (= 1 - T_a)$ が、少なくとも２４時間、優先的には少なくとも４８時間、好ましくは少なくとも１０５時間の所定の持続時間を選択することによって低減され得ることを識別することを可能にする。これらの値は、製造される基板の品質において特に大きな利得を得ることを可能にする。したがって、図３のグラフから、２４時間、４８時間および１０５時間のこれらの期間について、それぞれ６８％、７５％または８１％程度の材料欠陥が存在しない割合 T_a を読み取ることが可能である。さらに、図３のグラフから、参照番号３５によって識別されるように、２４時間、４８時間および１０５時間のこれらの期間について、それぞれ約２０％、１０％および５％の亀裂の割合 $T_f (= 1 - T_b)$ を読み取ることが可能である。

【００５７】

例えば、この研究は、ステップＥ４の間に１０５時間の待機期間を観察することによって、待機期間を観察することなく材料欠陥のレベルに関して２１％の品質の利得が得られることを読み取ることが可能にする。

【００５８】

同時に、図３の曲線３１および３３から、製作されたドナー基板の品質における利得の増加は、観察された待機期間が長いほど減少することも明らかである。製造ラインを中断せず、ドナー基板の製造を長すぎない時間遅延させることが好ましい。したがって、待機時間を最大３００時間、優先的には最大２００時間、好ましくは最大１５０時間に制限することが好ましい。このように待機期間の持続時間を制限することによって、品質の利得と製造フローの減速との間の良好なバランスを維持することが可能である。

【００５９】

本発明の一変形形態によれば、ステップＥ４の所定の持続時間は、図３によって表される統計的研究によって得られた曲線３１または３３に基づいて選択されてもよい。例えば、品質目標が設定されてもよく、観察されるべき待機期間の持続時間が問題の曲線３１または３３から読み取られてもよい。例えば、亀裂の割合に関する品質目標を最大３％に設定することは、この例では１０５時間の期間に対応する、値 $T_b = 97\%$ に対応する待機期間を識別するだけで十分である。このように待機期間の持続時間を研究の結果に基づかせることによって、方法は所望の品質目標に正確に適合される。

【００６０】

代替として、Ｅ４における所定の待機時間は、曲線３１または３３の勾配の分析によって決定されてもよい。例えば、参照番号３９で示すように、 $x = 0$ 時間での曲線３１の接線、または $x = 0$ 時間と $x = 1$ 時間との間の材料欠陥が存在しない割合 T_a の線形外挿を決定することができる。接線３９は、多層基板２１の T_b 値が９０％または T_a 値が７８％に関して７０時間の待機期間を得るような、対応する割合 T_a の漸近線４１と交差され得る。

【００６１】

10

20

30

40

50

図 1 を参照して上述した一実施形態によれば、ハンドル基板へのターゲット基板の付着は、接着層によって結合するステップを含む。この場合、待機期間の持続時間を接着層の材料、特に選択された接着層の材料に固有の接着および弛緩特性に適合させることが適切である。例えば、選択された接着層の材料を、参照事例において選択された付着様式と比較して、比較係数が作成されてもよい。次いで、比較係数を使用して、ドナー基板の製作のための待機期間の選択された持続時間をより正確に適合させることができる。これにより、製造された多層基板 21、特に P O I または S O I 基板の品質の最大利得を得るために必要な待機期間を正確に適合させることが可能になる。

【 0 0 6 2 】

したがって、本発明によるドナー基板、例えば図 1 を参照して説明した方法によって得られたドナー基板 1 を提供することによって、層を転写するための方法も改善され、より高品質の多層基板を提供することができる。例えば、S m a r t C u t（登録商標）法を使用すると、観察される材料欠陥の減少により、より高い歩留りで商業用の S O I および P O I 基板を得ることが可能である。

【 図 面 】

【 図 1 】

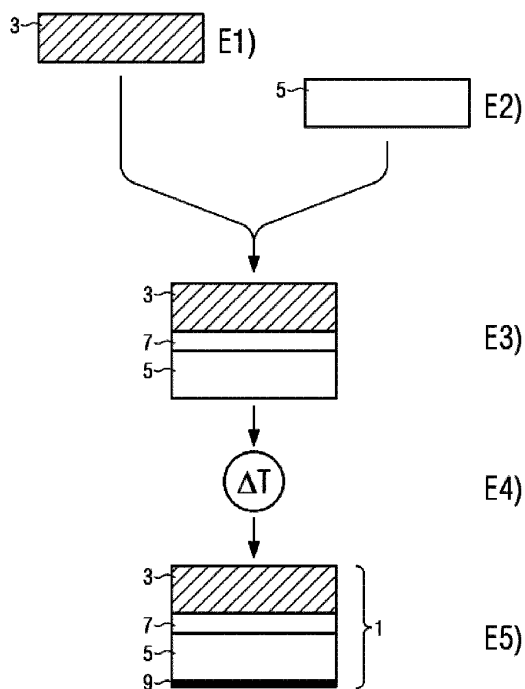


FIG. 1

【 図 2 】

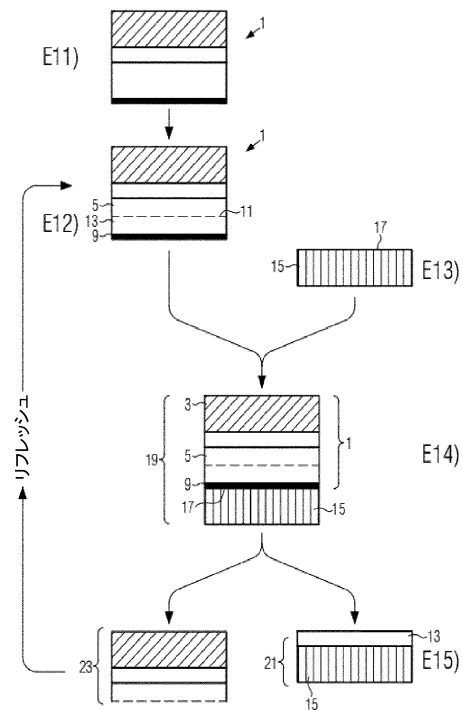


FIG. 2

【図 3】

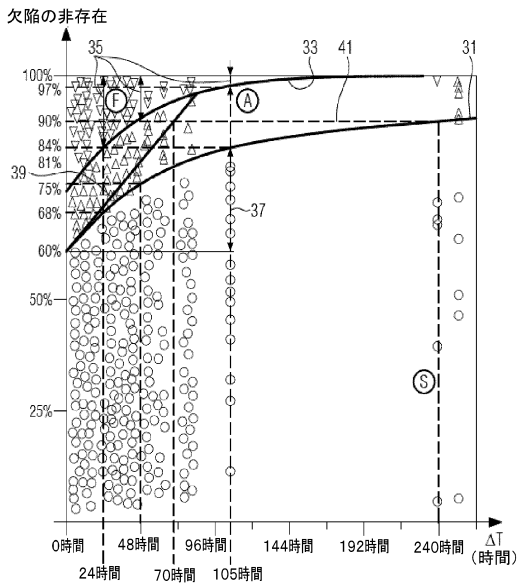


FIG. 3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/EP2022/087749
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01L 21/02</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/20</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/762</i> (2006.01)i; <i>H10N 30/073</i> (2023.01)i; <i>H03H 3/02</i> (2006.01)n; <i>H03H 3/08</i> (2006.01)n; <i>H03H 9/02</i> (2006.01)n 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; H10N		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2019186032 A1 (SOITEC SILICON ON INSULATOR [FR]) 03 October 2019 (2019-10-03) page 5, line 36 - page 10, line 9; figures 1-8	1-10
X	WO 2019186053 A1 (SOITEC SILICON ON INSULATOR [FR]) 03 October 2019 (2019-10-03) page 2 - page 10, line 9	1-9
X	JP 2005229455 A (SHINETSU CHEMICAL CO) 25 August 2005 (2005-08-25) paragraphs [0019], [0020], [0023], [0024], [0027]; figure 1; example 1	1-9
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 07 March 2023		Date of mailing of the international search report 15 March 2023
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Szarowski, Anne Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/087749

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2019186032	A1	03 October 2019	CN	111919290	A	10 November 2020
				EP	3776641	A1	17 February 2021
				FR	3079346	A1	27 September 2019
				JP	2021519536	A	10 August 2021
				KR	20200135411	A	02 December 2020
				SG	11202009335R	A	29 October 2020
				US	2021020826	A1	21 January 2021
				WO	2019186032	A1	03 October 2019
WO	2019186053	A1	03 October 2019	CN	111919285	A	10 November 2020
				EP	3776632	A1	17 February 2021
				FR	3079345	A1	27 September 2019
				JP	2021519537	A	10 August 2021
				KR	20200136427	A	07 December 2020
				SG	11202009404S	A	29 October 2020
				US	2021075389	A1	11 March 2021
				WO	2019186053	A1	03 October 2019
JP	2005229455	A	25 August 2005	NONE			

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2022/087749

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01L21/02 H01L21/20 H01L21/762 H10N30/073 ADD. H03H3/02 H03H3/08 H03H9/02		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01L H10N		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2019/186032 A1 (SOITEC SILICON ON INSULATOR [FR]) 3 octobre 2019 (2019-10-03) page 5, ligne 36 - page 10, ligne 9; figures 1-8	1-10
X	WO 2019/186053 A1 (SOITEC SILICON ON INSULATOR [FR]) 3 octobre 2019 (2019-10-03) page 2 - page 10, ligne 9	1-9
X	JP 2005 229455 A (SHINETSU CHEMICAL CO) 25 août 2005 (2005-08-25) alinéas [0019], [0020], [0023], [0024], [0027]; figure 1; exemple 1	1-9
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
7 mars 2023		15/03/2023
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Szarowski, Anne

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale n°

PCT/EP2022/087749

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2019186032 A1	03-10-2019	CN 111919290 A	10-11-2020
		EP 3776641 A1	17-02-2021
		FR 3079346 A1	27-09-2019
		JP 2021519536 A	10-08-2021
		KR 20200135411 A	02-12-2020
		SG 11202009335R A	29-10-2020
		US 2021020826 A1	21-01-2021
		WO 2019186032 A1	03-10-2019
WO 2019186053 A1	03-10-2019	CN 111919285 A	10-11-2020
		EP 3776632 A1	17-02-2021
		FR 3079345 A1	27-09-2019
		JP 2021519537 A	10-08-2021
		KR 20200136427 A	07-12-2020
		SG 11202009404S A	29-10-2020
		US 2021075389 A1	11-03-2021
		WO 2019186053 A1	03-10-2019
JP 2005229455 A	25-08-2005	AUCUN	

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,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,C
O,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,I
R,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,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,ST,SV,
SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

弁理士 野田 雅一

(72)発明者 ティベール, セバスチャン
フランス共和国, 38190 ベルナン, パルク テクノロジーク デ フォンテーヌ, シュマン
デ フランク

(72)発明者 ガウマー, クレマン
フランス共和国, 38190 ベルナン, パルク テクノロジーク デ フォンテーヌ, シュマン
デ フランク

(72)発明者 チャールズ - アルフレッド, セドリック
フランス共和国, 38190 ベルナン, パルク テクノロジーク デ フォンテーヌ, シュマン
デ フランク

F ターム (参考) 5J097 AA24 BB11 EE08 FF02 GG02 GG03 GG04 HA03 KK09
5J108 AA07 BB08 MM08