(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7253994号
(P7253994)

(45)発行日　令和5年4月7日(2023.4.7)

(24)登録日　令和5年3月30日(2023.3.30)

(51)国際特許分類		FI		
H01L 33/00 (2010.01)		H01L	33/00	H
H01L 33/48 (2010.01)		H01L	33/00	Z
H01L 21/02 (2006.01)		H01L	33/48	
		H01L	21/02	B
		H01L	21/02	C

請求項の数　3　（全14頁）

(21)出願番号　特願2019-135646(P2019-135646)
(22)出願日　令和1年7月23日(2019.7.23)
(65)公開番号　特開2021-19162(P2021-19162A)
(43)公開日　令和3年2月15日(2021.2.15)
審査請求日　令和4年5月20日(2022.5.20)

(73)特許権者　000134051
株式会社ディスコ
東京都大田区大森北二丁目１３番１１号
(74)代理人　110002147
弁理士法人酒井国際特許事務所
(72)発明者　チャン ツォン シュン
東京都大田区大森北二丁目１３番１１号
株式会社ディスコ内
審査官　淺見 一喜

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　光デバイスの移設方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

エピタキシー基板の表面にバッファ層を介して光デバイス層が積層された光デバイスウエーハの光デバイスを移設基板に移し替える光デバイスの移設方法であって、

該光デバイスウエーハの光デバイス層の表面に接合層を介して移設基板を接合して複合基板を形成する移設基板接合ステップと、

該移設基板接合ステップの後、該複合基板を構成する光デバイスウエーハのエピタキシー基板の裏面側からエピタキシー基板に対しては透過性を有しバッファ層に対しては吸収性を有する波長のパルスレーザービームを照射し、バッファ層を破壊するバッファ層破壊ステップと、

該バッファ層破壊ステップの後、エピタキシー基板を光デバイス層から剥離して光デバイス層を移設基板に移設する光デバイス層移設ステップと、を含み、

該光デバイス層移設ステップの後、バッファ層に対して吸収性を有する波長の該パルスレーザービームを、該エピタキシー基板が剥離された後に該光デバイス層に残存した該バッファ層に対して照射し、残存したバッファ層を除去するバッファ層除去ステップを実施することを特徴とする、光デバイスの移設方法。

【請求項２】

該移設基板接合ステップの前に、該光デバイス層をチップサイズに分割してマイクロＬＥＤを形成するマイクロＬＥＤ形成ステップを含むことを特徴とする、請求項１に記載の光デバイスの移設方法。

【請求項３】
該バッファ層除去ステップの後、該光デバイス層を移設基板からピックアップして実装基板に実装する実装ステップを含むことを特徴とする、請求項１または２に記載の光デバイスの移設方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光デバイスの移設方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
ＬＥＤ（Light Emitting Diode）などの光デバイスは、例えば、ｐｎ接合を構成するｎ型半導体層およびｐ型半導体層をサファイア基板の表面上にエピタキシャル成長させることにより形成される。このように形成された光デバイス層をサファイア基板から剥離するレーザーリフトオフという剥離技術が知られている（特許文献１および２参照）。光デバイス層は、サファイア基板上にバッファ層を介して形成されている。レーザーリフトオフ方法では、バッファ層に対してレーザービームを照射することでサファイア基板と光デバイス層とを分離し、光デバイス層を移設基板へと移設する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２００４－０７２０５２号公報
特開２０１６－０２１４６４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
従来では、移設後のデバイス層に塩酸（ＨＣｌ）による酸洗浄を実施することによって、レーザービームの照射により破壊されたバッファ層の残滓、および破壊されずに光デバイス層に付着したままのバッファ層などを除去していた。しかしながら、廃液処理によってコストが増大すること、廃液処理が危険作業であること、および酸洗浄後にさらに塩酸を除去するための洗浄工程が必要であり所要時間が増大することなどの問題があった。
【０００５】
本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、光デバイス層を移設する際に、酸洗浄を実施せずに光デバイス層に残存したバッファ層を除去する光デバイスの移設方法を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の光デバイスの移設方法は、エピタキシー基板の表面にバッファ層を介して光デバイス層が積層された光デバイスウエーハの光デバイスを移設基板に移し替える光デバイスの移設方法であって、該光デバイスウエーハの光デバイス層の表面に接合層を介して移設基板を接合して複合基板を形成する移設基板接合ステップと、該移設基板接合ステップの後、該複合基板を構成する光デバイスウエーハのエピタキシー基板の裏面側からエピタキシー基板に対しては透過性を有しバッファ層に対しては吸収性を有する波長のパルスレーザービームを照射し、バッファ層を破壊するバッファ層破壊ステップと、該バッファ層破壊ステップの後、エピタキシー基板を光デバイス層から剥離して光デバイス層を移設基板に移設する光デバイス層移設ステップと、を含み、該光デバイス層移設ステップの後、バッファ層に対して吸収性を有する波長の該パルスレーザービームを、該エピタキシー基板が剥離された後に該光デバイス層に残存した該バッファ層に対して照射し、残存したバッファ層を除去するバッファ層除去ステップを実施することを特徴とする。
【０００７】

該移設基板接合ステップの前に、該光デバイス層をチップサイズに分割してマイクロＬＥＤを形成するマイクロＬＥＤ形成ステップを含んでもよい。

【０００８】

該バッファ層除去ステップの後、該光デバイス層を移設基板からピックアップして実装基板に実装する実装ステップを含んでもよい。

【発明の効果】

【０００９】

本願発明は、光デバイス層を移設する際に、酸洗浄を実施せずに光デバイス層に残存したバッファ層を除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】図１は、実施形態に係る光デバイスの移設方法の移設対象を含む光デバイスウエーハの斜視図である。

【図２】図２は、図１の光デバイスウエーハの断面図である。

【図３】図３は、実施形態に係る光デバイスの移設方法を示すフローチャートである。

【図４】図４は、図３の移設基板接合ステップの一状態を示す断面図である。

【図５】図５は、図３の移設基板接合ステップにおいて図４の後の一状態を示す断面図である。

【図６】図６は、図３のバッファ層破壊ステップの一例を示す断面図である。

【図７】図７は、図３の光デバイス層移設ステップの一状態を示す断面図である。

【図８】図８は、図３のバッファ層除去ステップの一例を示す断面図である。

【図９】図９は、第１変形例に係る光デバイスの移設方法を示すフローチャートである。

【図１０】図１０は、図９のマイクロＬＥＤ形成ステップを実施する前の光デバイスウエーハの断面図である。

【図１１】図１１は、図９のマイクロＬＥＤ形成ステップの一例を示す断面図である。

【図１２】図１２は、第２変形例に係る光デバイスの移設方法を示すフローチャートである。

【図１３】図１３は、図１２の実装ステップの一例を示す断面図である。

【図１４】図１４は、図１２の実装ステップにおいて図１３の後の一状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成は適宜組み合わせることが可能である。また、本発明の要旨を逸脱しない範囲で構成の種々の省略、置換または変更を行うことができる。

【００１２】

〔実施形態〕

本発明の実施形態に係る移設方法を図面に基づいて説明する。まず、実施形態に係る光デバイス７の移設方法の移設対象を含む光デバイスウエーハ１の構成について説明する。図１は、実施形態に係る光デバイス７の移設方法の移設対象を含む光デバイスウエーハ１の斜視図である。図２は、図１の光デバイスウエーハ１の断面図である。なお、図１および図２は、本実施形態の説明のため、実際よりも光デバイスウエーハ１に対して光デバイス層５などを大きく模式的に示しており、以降の図面についても同様である。光デバイスウエーハ１は、図２に示すように、エピタキシー基板２と、エピタキシー基板２の表面３側にバッファ層４を介して積層された光デバイス層５と、を含む。

【００１３】

エピタキシー基板２は、本実施形態において、直径が６インチ（約１５０ｍｍ）程度で厚みが１．２ｍｍ～１．５ｍｍ程度の円板形状を有するサファイア基板である。光デバイ

ス層５は、本実施形態において、図２に示すように、エピタキシー基板２の表面３にエピタキシャル成長法によって合計６μｍ程度の厚さで形成されるｎ型窒化ガリウム半導体層５－１およびｐ型窒化ガリウム半導体層５－２である。光デバイス層５は、例えば、ＬＥＤとして使用されるものである。バッファ層４は、本実施形態において、エピタキシー基板２に光デバイス層５を積層する際に、エピタキシー基板２の表面３と光デバイス層５のｐ型窒化ガリウム半導体層５－２との間に形成される厚みが１μｍ程度の窒化ガリウム（ＧａＮ）層である。

【００１４】

光デバイス層５は、本実施形態において、図１に示すように、格子状に交差した複数のストリート６によって区画された複数の領域に、チップサイズに分割されて積層され、光デバイス７を形成している。光デバイス層５同士の間隔、すなわち、光デバイス７同士の間隔は、ストリート６の幅と同じである。光デバイス層５同士の間隔は、本実施形態において、５μｍ程度である。光デバイス層５の大きさ、すなわち、光デバイス７の大きさは、ストリート６同士の間隔と同じである。光デバイス層５の大きさは、本実施形態において、１０μｍ～２０μｍ程度である。光デバイス層５は、本実施形態において、直径が６インチのエピタキシー基板２に２００万個程度の、ＬＥＤとして使用される光デバイス７が形成されている。なお、エピタキシー基板２は、ＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）ウエーハであってもよい。ＣＭＯＳデバイスのチップの大きさは、例えば、８ｍｍ～１１ｍｍ程度であり、このＣＭＯＳデバイス上に複数の光デバイス層５が形成されている。

【００１５】

次に、実施形態に係る光デバイス７の移設方法を説明する。図３は、実施形態に係る光デバイス７の移設方法を示すフローチャートである。光デバイス７の移設方法は、図３に示すように、移設基板接合ステップＳＴ１１と、バッファ層破壊ステップＳＴ１２と、光デバイス層移設ステップＳＴ１３と、バッファ層除去ステップＳＴ１４と、を含む。

【００１６】

図４は、図３の移設基板接合ステップＳＴ１１の一状態を示す断面図である。図５は、図３の移設基板接合ステップＳＴ１１において図４の後の一状態を示す断面図である。移設基板接合ステップＳＴ１１は、図４および図５に示すように、光デバイスウエーハ１の光デバイス層５の表面に接合層１２を介して移設基板１１を接合して複合基板１０を形成するステップである。

【００１７】

移設基板接合ステップＳＴ１１では、具体的には、図４に示すように、まず、エピタキシー基板２と同様の大きさを有する移設基板１１を準備する。移設基板１１の一方の面には、接着剤を塗布して、接合層１２を形成する。

【００１８】

なお、移設基板１１は、本実施形態において、エピタキシー基板２と同程度の２．０ｍｍ程度の厚みを有するガラス基板が好適な基板として用いられるが、本発明はこれに限定されない。移設基板１１は、所定の接着剤との間で接着可能なものであれば、金属製の基板などのその他の種々の材料の基板を用いることができる。

【００１９】

また、接着剤は、有機化合物を含んで構成されるもの、例えば、粘着テープに使用される糊が好適なものとして用いられる。接着剤は、加熱されることで軟化して粘性が低下し、さらに加熱するか、または紫外線を照射することで、硬化反応等の化学反応が起きて硬化して粘性がさらに低下する性質を有する。

【００２０】

移設基板接合ステップＳＴ１１では、次に、エピタキシー基板２に積層された光デバイス層５と移設基板１１に塗布された接着剤による接合層１２とを対向させて、接近させ、接触させる。移設基板接合ステップＳＴ１１では、さらに、エピタキシー基板２の表面３とは反対側の面である裏面８側から移設基板１１に向かって、または、移設基板１１の接

着剤が塗布された接合層１２側とは反対側の面からエピタキシー基板２に向かって、押圧する。これにより、移設基板接合ステップＳＴ１１では、図５に示すように、光デバイス層５に沿って接合層１２を変形させて、光デバイス層５の一部を接合層１２にめり込ませる。このようにして、移設基板接合ステップＳＴ１１では、光デバイスウエーハ１の光デバイス層５の表面に接合層１２を介して移設基板１１を接合して複合基板１０を形成する。

【００２１】

移設基板接合ステップＳＴ１１では、本実施形態において、光デバイスウエーハ１のチップサイズに分割された光デバイス層５と光デバイス層５の間に空隙１５を有するように、接着剤による接合層１２で、光デバイスウエーハ１の光デバイス層５側と移設基板１１とを接合する。ここで、移設基板接合ステップＳＴ１１では、押圧力および接着時の温度が、ともに、光デバイス層５同士の間の空隙１５が接着剤で埋まらない程度に制御されていることが好ましい。なお、移設基板接合ステップＳＴ１１では、本実施形態では接着剤による接合を採用したが、本発明はこれに限定されず、その他の接合方法を採用してもよい。

【００２２】

図６は、図３のバッファ層破壊ステップＳＴ１２の一例を示す断面図である。バッファ層破壊ステップＳＴ１２は、図６に示すように、移設基板接合ステップＳＴ１１の後、複合基板１０を構成する光デバイスウエーハ１のエピタキシー基板２の裏面８側からエピタキシー基板２に対しては透過性を有しバッファ層４に対しては吸収性を有する波長のパルスレーザービーム３４を照射し、バッファ層４を破壊するステップである。

【００２３】

バッファ層破壊ステップＳＴ１２では、具体的には、図６に示すように、まず、移設基板接合ステップＳＴ１１で接合した光デバイスウエーハ１と移設基板１１との複合基板１０の移設基板１１側の面を、不図示の真空源に接続したチャックテーブル２０の保持面２１で吸引保持する。

【００２４】

バッファ層破壊ステップＳＴ１２では、次に、チャックテーブル２０で保持した光デバイスウエーハ１と移設基板１１との複合基板１０のエピタキシー基板２の裏面８側から、レーザービーム照射ユニット３０により、パルスレーザービーム３４をバッファ層４に照射する。パルスレーザービーム３４は、エピタキシー基板２に対しては透過性を有しバッファ層４に対しては吸収性を有する波長のパルスレーザービームである。これにより、バッファ層破壊ステップＳＴ１２では、バッファ層４を破壊する。バッファ層破壊ステップＳＴ１２は、本実施形態において、エピタキシー基板２の全面に対してパルスレーザービーム３４の照射を実行しているが、本発明はこれに限定されない。バッファ層破壊ステップＳＴ１２では、エピタキシー基板２のバッファ層４が形成されている位置のみに対してパルスレーザービーム３４の照射を実行しても良い。

【００２５】

ここで、レーザービーム照射ユニット３０は、図６に示すように、レーザービーム発振手段３１により上記した所定の波長のパルスレーザービーム３４を発振する。レーザービーム照射ユニット３０は、光学ミラー３２によりレーザービーム発振手段３１からのパルスレーザービーム３４をチャックテーブル２０で保持した複合基板１０のエピタキシー基板２の裏面８に直交する方向に向きを変更する。レーザービーム照射ユニット３０は、集光レンズ３３により光学ミラー３２からのパルスレーザービーム３４を集光する。レーザービーム照射ユニット３０は、出力やデフォーカス量など、バッファ層破壊ステップＳＴ１２におけるパルスレーザービーム３４の照射条件を調整する。

【００２６】

バッファ層破壊ステップＳＴ１２では、例えば、繰り返し周波数が５０ｋＨｚ～２００ｋＨｚ程度であり、平均出力が０．１Ｗ～２．０Ｗ程度の紫外線レーザー光をパルスレーザービーム３４として用いる。バッファ層破壊ステップＳＴ１２では、例えば、スポット径を１０μｍ～５０μｍ程度とし、デフォーカスを１．０ｍｍ～２．０ｍｍ程度に調整し

、オーバーラップ率を２０％～６０％程度に調整して、バッファ層４の破壊処理を実行する。

【００２７】

図７は、図３の光デバイス層移設ステップＳＴ１３の一例を示す断面図である。光デバイス層移設ステップＳＴ１３は、バッファ層破壊ステップＳＴ１２の後、エピタキシー基板２を光デバイス層５から剥離して、エピタキシー基板２に積層されていた光デバイス層５を移設基板１１に移設するステップである。

【００２８】

光デバイス層移設ステップＳＴ１３では、具体的には、バッファ層破壊ステップＳＴ１２でバッファ層４が破壊された複合基板１０のエピタキシー基板２の裏面８側から、不図示の超音波振動手段が配設されたホーンにより超音波振動を付与する。これにより、光デバイス層移設ステップＳＴ１３では、破壊されたバッファ層４を起点として、エピタキシー基板２を光デバイス層５から剥離して光デバイス層５を移設基板１１に移設する。

【００２９】

光デバイス層移設ステップＳＴ１３では、図７に示すように、エピタキシー基板２を光デバイス層５、移設基板１１および接合層１２から引き離すことで、移設基板１１に移設された光デバイス層５（光デバイス７）が接合層１２から突出した状態の光デバイス層移設基板１３が形成される。

【００３０】

図８は、バッファ層除去ステップＳＴ１４の一例を示す断面図である。バッファ層除去ステップＳＴ１４は、図８に示すように、光デバイス層移設ステップＳＴ１３の後、光デバイス層５に残存したバッファ層４に対して吸収性を有する波長のパルスレーザービーム３４を照射し、残存したバッファ層４を除去するステップである。

【００３１】

バッファ層除去ステップＳＴ１４では、具体的には、図８に示すように、光デバイス層移設ステップＳＴ１３でエピタキシー基板２を剥離した光デバイス層移設基板１３の光デバイス層５側から、レーザービーム照射ユニット３０により、パルスレーザービーム３４を残存したバッファ層４に照射する。この際、光デバイス層移設基板１３の移設基板１１側の面は、不図示の真空源に接続したチャックテーブル２０の保持面２１で吸引保持される。チャックテーブル２０は、バッファ層破壊ステップＳＴ１２から継続して吸引保持していることが好ましい。パルスレーザービーム３４は、バッファ層４に対して吸収性を有する波長のパルスレーザービームである。これにより、バッファ層除去ステップＳＴ１４では、バッファ層４を除去する。ここで、レーザービーム照射ユニット３０は、バッファ層破壊ステップＳＴ１２で用いたレーザービーム照射ユニット３０と同じ装置であることが好ましい。

【００３２】

バッファ層除去ステップＳＴ１４では、例えば、繰り返し周波数が５０ｋＨｚ～２００ｋＨｚ程度であり、平均出力が０．１Ｗ～２．０Ｗ程度の紫外線レーザー光をパルスレーザービーム３４として用いる。バッファ層除去ステップＳＴ１４では、例えば、スポット径を１０μｍ～５０μｍ程度とし、デフォーカスを１．０ｍｍ～２．０ｍｍ程度に調整し、オーバーラップ率を２０％～６０％程度に調整して、バッファ層４の除去処理を実行する。バッファ層除去ステップＳＴ１４におけるパルスレーザービーム３４の繰り返し周波数、平均出力、スポット径、デフォーカスおよびオーバーラップ率は、バッファ層破壊ステップＳＴ１２における各パラメータと異なる値でもよい。例えば、平均出力は、バッファ層破壊ステップＳＴ１２では０．６８Ｗとし、バッファ層除去ステップＳＴ１４では０．６４Ｗとしてもよい。例えば、デフォーカスは、バッファ層破壊ステップＳＴ１２では１．２ｍｍとし、バッファ層除去ステップＳＴ１４では２．０ｍｍとしてもよい。

【００３３】

実施形態に係る光デバイスウエーハ１の光デバイス７の移設方法は、移設基板接合ステップＳＴ１１と、バッファ層破壊ステップＳＴ１２と、光デバイス層移設ステップＳＴ１

３と、バッファ層除去ステップＳＴ１４と、を含む。移設基板接合ステップＳＴ１１では、光デバイスウエーハ１の光デバイス層５の表面に接合層１２を介して移設基板１１を接合して複合基板１０を形成する。バッファ層破壊ステップＳＴ１２では、複合基板１０を構成する光デバイスウエーハ１のエピタキシー基板２の裏面８側からエピタキシー基板２に対しては透過性を有しバッファ層４に対しては吸収性を有する波長のパルスレーザービーム３４を照射し、バッファ層４を破壊する。光デバイス層移設ステップＳＴ１３では、バッファ層破壊ステップＳＴ１２の後、エピタキシー基板２を光デバイス層５から剥離して光デバイス層５を移設基板１１に移設する。バッファ層除去ステップＳＴ１４では、光デバイス層移設ステップＳＴ１３の後、光デバイス層５に残存したバッファ層４に対して吸収性を有する波長のパルスレーザービーム３４を照射し、残存したバッファ層４を除去する。

【００３４】

これにより、バッファ層４を破壊するバッファ層破壊ステップＳＴ１２で用いたレーザービーム照射手段（レーザービーム照射ユニット３０）と同じ手段を用いてバッファ層４の洗浄を行うことができる。したがって、光デバイス７の移設にかかる工程を短縮することができる。また、酸洗浄のための薬液、酸洗浄設備および廃液処理設備を用意する必要がないため、コスト増大を抑制することができる。また、酸洗浄および廃液処理による環境負荷を削減することができる。

【００３５】

〔第１変形例〕

本発明の実施形態の第１変形例に係る移設方法を説明する。図９は、第１変形例に係る光デバイス７の移設方法を示すフローチャートである。光デバイス７の移設方法は、図９に示すように、マイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０と、移設基板接合ステップＳＴ１１と、バッファ層破壊ステップＳＴ１２と、光デバイス層移設ステップＳＴ１３と、バッファ層除去ステップＳＴ１４と、を含む。変形例に係る移設方法は、マイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０をさらに含むこと以外、実施形態と同じである。

【００３６】

図１０は、図９のマイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０を実施する前の光デバイスウエーハ１の断面図である。図１１は、図９のマイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０の一例を示す断面図である。なお、図１０および図１１は、実施形態と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。マイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０は、移設基板接合ステップＳＴ１１の前に、光デバイス層５をチップサイズに分割してマイクロＬＥＤを形成するステップである。

【００３７】

光デバイス７は、第１変形例において、マイクロＬＥＤである。光デバイス層５は、第１変形例において、マイクロＬＥＤを形成する前の状態である。第１変形例において、光デバイスウエーハ１は、図１０に示すように、エピタキシー基板２と、エピタキシー基板２の表面３側にバッファ層４を介して積層された光デバイス層５と、を含む。

【００３８】

マイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０では、具体的には、まず、光デバイス層５を分割する分割予定ラインを設定する。分割予定ラインは、ストリート６に一致するラインである。図１１に示すように、レーザービーム照射ユニット３０により、パルスレーザービーム３４を分割予定ラインに沿って光デバイス層５に照射する。パルスレーザービーム３４は、エピタキシー基板２に対しては透過性を有しバッファ層４に対しては吸収性を有する波長のパルスレーザービームである。マイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０では、予め設定されたストリート６の幅および深さを形成するように、パルスレーザービーム３４を分割予定ラインに沿って照射する。ストリート６の深さは、光デバイス層５の厚さと等しいか、あるいは光デバイス層５の厚さよりも大きい。これにより、マイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０では、光デバイス層５にストリート６を形成し、ストリート６によって区画された領域にマイクロＬＥＤである光デバイス７を形成する。

【００３９】
マイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０では、第１変形例において、レーザー加工によってストリート６を形成したが、本発明はこれに限定されず、その他の加工方法を採用してもよい。マイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０では、例えば、切削装置などを用いたエッチング加工によってストリート６を形成してもよい。
【００４０】
第１変形例に係る光デバイスウエーハ１の光デバイス７の移設方法は、移設基板接合ステップＳＴ１１の前に、光デバイス層５（光デバイス７）をチップサイズに分割してマイクロＬＥＤを形成するマイクロＬＥＤ形成ステップＳＴ１０を含む。光デバイス７がマイクロＬＥＤである場合、バッファ層４の除去に酸洗浄を行うと、薬液が光デバイス７の側面に回り込むため、バッファ層４だけでなく光デバイス層５まで除去してしまう恐れがある。バッファ層除去ステップＳＴ１４において、吸収性を有する波長のパルスレーザービーム３４を照射することによって、残存したバッファ層４を除去するので、バッファ層４のみを狙った加工が可能である。したがって、光デバイス層５および接合層１２を除去してしまうことを抑制できる。
【００４１】
〔第２変形例〕
本発明の実施形態の第２変形例に係る移設方法を説明する。図１２は、第２変形例に係る光デバイス７の移設方法を示すフローチャートである。光デバイス７の移設方法は、図１２に示すように、移設基板接合ステップＳＴ１１と、バッファ層破壊ステップＳＴ１２と、光デバイス層移設ステップＳＴ１３と、バッファ層除去ステップＳＴ１４と、実装ステップＳＴ１５と、を含む。変形例に係る移設方法は、実装ステップＳＴ１５をさらに含むこと以外、実施形態と同じである。
【００４２】
図１３は、図１２の実装ステップＳＴ１５の一状態を示す断面図である。図１４は、図１２の実装ステップＳＴ１５において図１３の後の一状態を示す断面図である。なお、図１３および図１４は、実施形態と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。実装ステップＳＴ１５は、図１３および図１４に示すように、バッファ層除去ステップＳＴ１４の後、光デバイス層５を移設基板１１からピックアップして実装基板１００に実装するステップである。
【００４３】
実装ステップＳＴ１５では、具体的には、まず、光デバイス層５（光デバイス７）を支持する接合層１２の接着剤の粘着性を低下させる粘着性低下処理を実施することが好ましい。粘着性低下処理は、例えば、接合層１２の加熱により接着剤の粘性を低下させる処理、あるいは接合層１２への紫外線照射または加熱によって重合反応等の硬化反応を引き起こすことにより接着剤の粘着性を低下させる処理である。粘着性低下処理は、ピックアップユニット５０による光デバイス層５（光デバイス７）をより低い力でピックアップすることを可能にし、ピックアップする確率を高めるとともに、光デバイス層５（光デバイス７）に接着剤が残存することを低減、抑制するものである。
【００４４】
実装ステップＳＴ１５では、次に、図１３に示すように、ピックアップユニット５０のピックアップ部５１で、光デバイス層５（光デバイス７）を把持または吸着保持する。この際、光デバイス層移設基板１３の移設基板１１側の面は、不図示の真空源に接続したチャックテーブル２０の保持面２１で吸引保持されている。チャックテーブル２０は、バッファ層破壊ステップＳＴ１２から継続して吸引保持していてもよい。これにより、移設基板１１および接合層１２は、チャックテーブル２０上に残り、光デバイス層５だけがピックアップユニット５０のピックアップ部５１によってピックアップされる。ピックアップ部５１は、光デバイス層５（光デバイス７）と対向する位置に配列して設けられる。各ピックアップ部５１は、対向する位置の各光デバイス層５（光デバイス７）をピックアップする。実装ステップＳＴ１５では、その後、図１４に示すように、ピックアップユニット

５０の各ピックアップ部５１でピックアップした各光デバイス層５（光デバイス７）を、実装基板１００上に設けられた接合層１１０上に移動させて載置する。接合層１１０は、光デバイス層５（光デバイス７）と同様の形状、サイズおよび間隔等で配列して設けられる。

【００４５】

実装ステップＳＴ１５で実装基板１００の接合層１１０上に移設された各光デバイス層５（光デバイス７）は、接合層１１０を介して実装基板１００に接合されて実装される。

【００４６】

このようにして、実装ステップＳＴ１５では、本実施形態では、ピックアップユニット５０の各ピックアップ部５１で、接合層１２から突出した各光デバイス層５（光デバイス７）を、全面一度に、実装基板１００へと移設するので、効率よく光デバイス層５（光デバイス７）を移設することができる。なお、本発明の実装ステップＳＴ１５は第２変形例に限定されず、１つのピックアップ部５１で、接合層１２から突出した各光デバイス層５（光デバイス７）を１つずつ実装基板１００へと移設してもよい。この場合、各光デバイス層５（光デバイス７）の移設精度を高めることができる。

【００４７】

第２変形例に係る光デバイスウエーハ１の光デバイス７の移設方法は、バッファ層除去ステップＳＴ１４の後、光デバイス層５（光デバイス７）を移設基板１１からピックアップして実装基板１００に実装する実装ステップＳＴ１５を含む。

【００４８】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

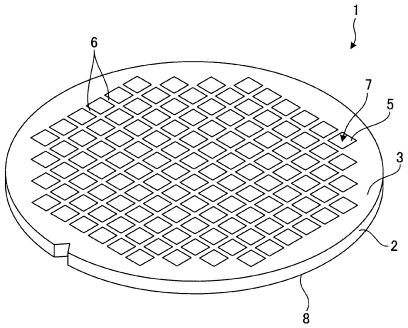
【符号の説明】

【００４９】

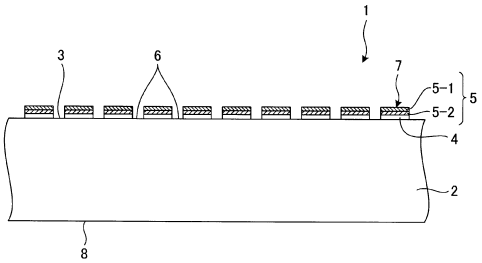
１　光デバイスウエーハ
２　エピタキシー基板
３　表面
４　バッファ層
５　光デバイス層
７　光デバイス
８　裏面
１０　複合基板
１１　移設基板
１２　接合層
３４　パルスレーザービーム

【図面】

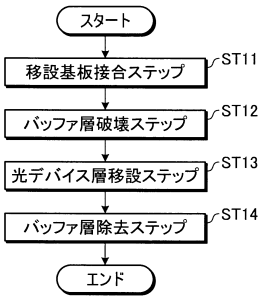
【図１】


1
6
7
5
3
2
8

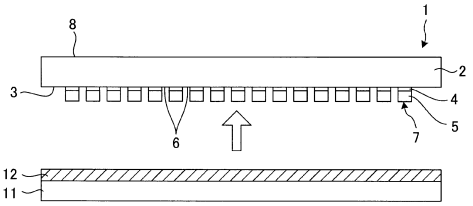
【図２】


1
3
6
7
5-1
5-2
5
4
2
8

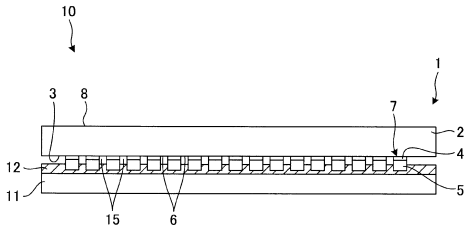
【図３】


スタート
移設基板接合ステップ
ST11
バッファ層破壊ステップ
ST12
光デバイス層移設ステップ
ST13
バッファ層除去ステップ
ST14
エンド

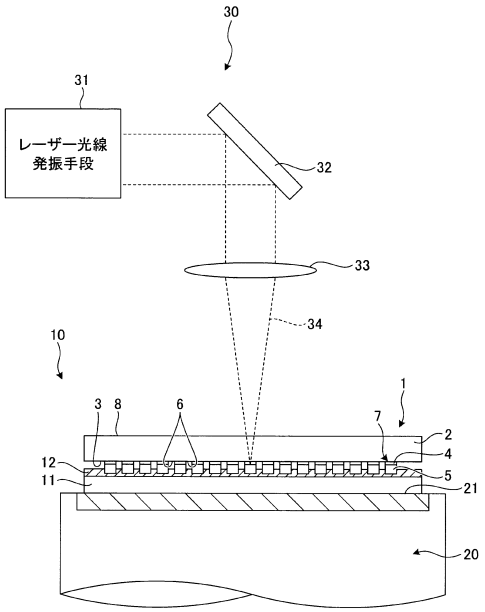
【図４】


8
1
2
3
4
5
6
7
12
11

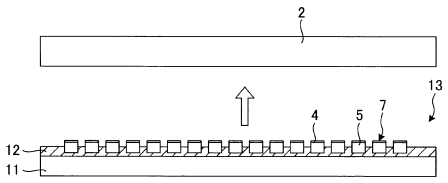
【図５】


10
1
3
8
7
2
4
12
5
11
15
6

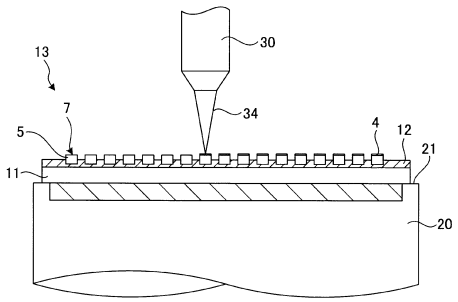
【図６】


30
31
レーザー光線
発振手段
32
33
34
10
1
3
8
6
7
2
4
12
5
11
21
20

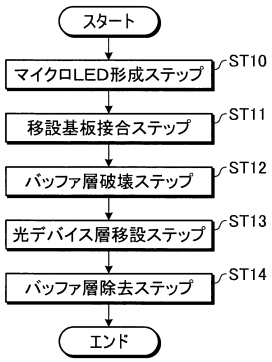
【図７】


2
13
4
5
7
12
11

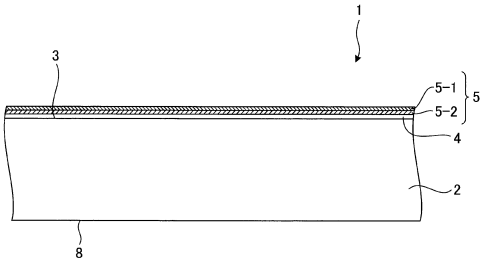
【図８】


30
13
34
7
5
4
12
21
11
20

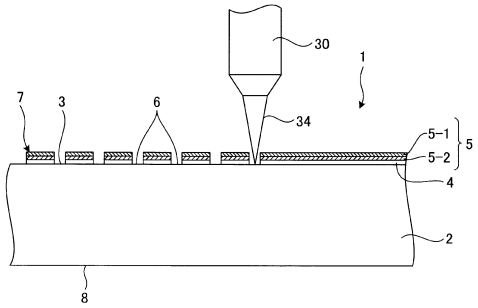
【図９】



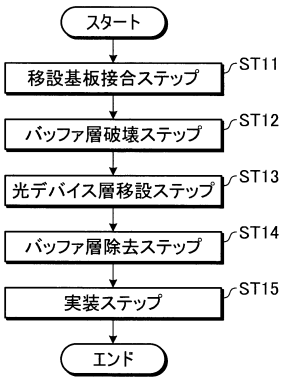
【図１０】



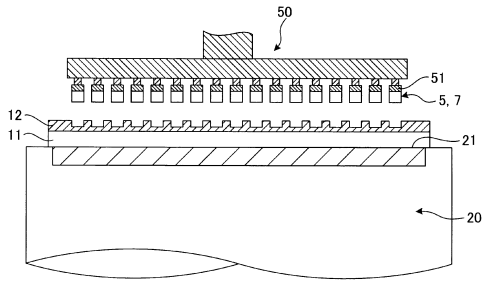
【図１１】



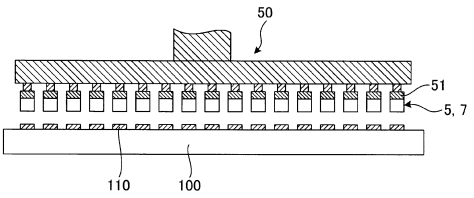
【図１２】



【図１３】



【図１４】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００２－２６１３３５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１３９０３８（ＪＰ，Ａ）
特表２０１３－５４３２６５（ＪＰ，Ａ）
特表２０１２－５１３１１３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－０２１４６４（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１５／０２８７８８６（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１４－１３２６０６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ ３３／００－３３／６４
Ｈ０１Ｌ ２１／０２