

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5827569号
(P5827569)

(45) 発行日 平成27年12月2日(2015.12.2)

(24) 登録日 平成27年10月23日(2015.10.23)

| | |
|------------------------|--------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 |
| HO 1 S 5/42 (2006.01) | HO 1 S 5/42 |
| HO 1 S 5/024 (2006.01) | HO 1 S 5/024 |
| F 24 C 7/04 (2006.01) | F 24 C 7/04 |
| B 29 B 13/02 (2006.01) | B 29 B 13/02 |

請求項の数 32 (全 22 頁)

| | |
|---------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-553159 (P2011-553159) |
| (86) (22) 出願日 | 平成22年3月5日(2010.3.5) |
| (65) 公表番号 | 特表2012-519966 (P2012-519966A) |
| (43) 公表日 | 平成24年8月30日(2012.8.30) |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2010/026447 |
| (87) 国際公開番号 | W02010/102263 |
| (87) 国際公開日 | 平成22年9月10日(2010.9.10) |
| 審査請求日 | 平成25年3月5日(2013.3.5) |
| (31) 優先権主張番号 | 61/157,799 |
| (32) 優先日 | 平成21年3月5日(2009.3.5) |
| (33) 優先権主張国 | 米国(US) |
| (31) 優先権主張番号 | 61/224,765 |
| (32) 優先日 | 平成21年7月10日(2009.7.10) |
| (33) 優先権主張国 | 米国(US) |

| | |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 501401283 プレスコ テクノロジー インコーポレーテッド P R E S S C O T E C H N O L O G Y I N C. アメリカ合衆国、44139 オハイオ州 、クリーブランド、オーロラ ロード 2 9200 |
| (74) 代理人 | 100109508 弁理士 菊間 忠之 |
| (72) 発明者 | コクラン, ドン, ダブリュー. アメリカ合衆国、44040 オハイオ州 、ゲーツ ミルズ、エッピング コート 1745 |

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】面発光半導体装置によるデジタル熱注入

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照射区域内にある標的内への放射エネルギーの非接触注入のためのシステムであって、半導体ベースの狭帯域放射線放出装置素子のアレイであって、該アレイが、前記標的の所望の吸収特性と一致する放射熱出力の狭波長帯域で放射線を放出するように動作し、

前記の狭帯域放射線放出装置が実装面発光レーザーダイオード装置であり、

前記アレイが、前記少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置からの照射パターンの中心軸が実装対象の最大平面に対してほぼ直角になるように、回路基板および冷却基板のうちの少なくとも 1 つを含む前記実装対象に実装され、

該実装配列は、前記アレイからの照射が前記照射区域内の標的に向けられるように且つ前記面発光レーザーダイオード装置の相対的幾何学的位置が標的に照射するための前記装置の組み合わせからなる照射出力パターンを考慮して設定されるように、前記アレイを位置決めするように構成されているアレイ、および

前記少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置に電流を供給するように動作するシステムと、

を含むシステム。

【請求項 2】

前記アレイは、面発光レーザーダイオード装置が X × Y マトリクスに配置されてなるものであり、且つ X および Y がいずれも 1 より大きい、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記アレイは、面発光レーザーダイオード装置が直列にそれぞれ配列されてなるものである、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

対象標的に照射が到達する点における照射パターンを改善する目的のために、アレイと標的との間にレンズ効果を示すものまたは反射体をさらに配置してなる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記装置が少なくとも 2 つの異なる装置タイプのアレイに含まれ、

前記装置タイプは、異なる波長を生成すること、異なるウェハー基板の化学的性質、異なる物理的サイズ、異なる電力出力、および異なる装置出力パターンで製造されることのうちの少なくとも 1 つによって定義される、請求項 1 に記載のシステム。 10

【請求項 6】

少なくとも 2 つの異なる装置タイプのアレイが、3 つ以上の異なる装置タイプであることを特徴とする、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記アレイに含まれる前記異なる装置タイプが、少なくとも 2 つの異なる波長を生成することができ、それらの波長の中心が相互に 100 nm 以内である、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記アレイに含まれる前記異なる装置タイプが、少なくとも 2 つの異なる波長を生成することができ、それらの波長の中心が相互に 150 nm 超で離れている、請求項 5 に記載のシステム。 20

【請求項 9】

前記アレイに電流を供給するように動作する前記システムが、

インテリジェント制御器によって制御され得る少なくとも 1 つの電流制御電源によって選択的に電流を供給することが可能なシステムを含み、

前記電源を制御する前記インテリジェント制御器が、プログラマブル論理制御器、マイクロプロセッサベースの制御基板、コンピュータ制御システム、および組み込み論理制御器のうちの少なくとも 1 つを含んでなる、請求項 1 に記載のシステム。 30

【請求項 10】

前記インテリジェント制御器が、少なくとも 2 つの異なる装置タイプからの照射を選択的に制御する能力を有する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記インテリジェント制御器は、少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置からの放射線をデジタル方式で制御するように動作し、装置は標的上の 2 つ以上の照射区域を照射するように構成されている、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記インテリジェント制御器は、前記アレイの放射線をデジタル方式で制御するように動作し、装置は標的の異なる吸収特性に対応して変動する波長で照射するように構成されている、請求項 9 に記載のシステム。 40

【請求項 13】

前記面発光レーザーダイオード装置の幾何学的配列は、レーザーダイオード装置と照射標的との間でいかなる屈折、回折、または反射装置の重ね合わせも必要としないように配置されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 14】

回路基板および冷却基板のうちの少なくとも 1 つには、8 つより多い面発光装置が実装されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 15】

少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置は、ウェハーレベルで一体として製造された 2

50

つ以上の面発光装置の集積回路チップアレイからなる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

各レーザーダイオード装置の内部でのレーザー発振は装置の実装平面と平行な方向に発生し、その一方で出力照射パターンの中心軸はこれに対してほぼ直角である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

少なくともいくつかの装置の出力照射パターンはその 2 つの基本的な 90° 対向する軸のうちの少なくとも 1 つにおける平行な光子エネルギーである、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

各装置の外部照射パターンのいずれの成分も、レーザーダイオード装置自体の最大平面と平行ではない、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

各装置の外部照射パターンのいずれの成分も、実装基板の最大平面と平行ではない、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

制御は、標的の特定領域にどれほどの蓄積エネルギーが照射されるかを制御する能力を含む、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 2 1】

装置の中心出力波長は、レーザーダイオード装置動作温度の摂氏 1 度の変化当たり 0.1 ナノメートル未満の影響を受ける、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

標的内への放射エネルギーの非接触注入のためのシステムであって、少なくとも 1 つの半導体ベースの狭帯域放射線放出装置素子であって、少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置が標的の所望の吸収特性と一致する放射熱出力の狭波長帯域で放射線を放出するように動作し、少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置が実装面発光レーザーダイオード装置であり、少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置が、少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置からの照射パターンの中心軸が実装対象の最大平面に対してほぼ直角になるように、回路基板および冷却基板のうちの少なくとも 1 つを含む実装対象に実装され、該実装は、そこからの照射が照射区域内の標的に向けられるように少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出ダイオード装置を位置決めするように成されている、狭帯域放射線放出装置素子と、

少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置に電流を供給するように動作するシステムと、を含むシステム。

【請求項 2 3】

少なくとも一つの半導体ベースの狭帯域放射線放出装置素子が、面発光レーザーダイオード装置 2 つ以上からなるアレイを形成している、請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記アレイは、面発光レーザーダイオード装置が X × Y マトリックスに配置されているものであり、且つ X および Y はいずれも 1 より大きい、請求項 2 3 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

標的に関連づけられた放射エネルギーを発生させるための照射アレイであって、前記アレイは、実装されている基板のいずれの端とも同一平面になるように前記装置が実装されていない、半導体照射アレイを含み、

前記実装基板は、熱を伝導する少なくとも 1 つの層および供給電流を伝導する 1 つの層を有する高熱伝導基板として構成されており、

前記アレイは面発光半導体レーザー装置を含み、前記面発光半導体レーザー装置が標的の所望の吸収特性と一致する放射熱出力の狭波長帯域で放射線を放出するように動作し、

前記アレイの光学的光子出力の軸は、前記実装基板の大きい平面に対して実質的に直交

10

20

30

40

50

しており、且つ

前記実装基板は、水ジャケット冷却システム、放熱フィン配列、状態変化冷却器、圧縮媒体冷却器、および熱電冷却器のうちの少なくとも1つと熱的に結合されるように構成されている、

照射アレイ。

【請求項26】

前記アレイは、個々の面発光装置が $X \times Y$ アレイに配置されているものであり、且つ X および Y はいずれも1より大きい、請求項25に記載のシステム。

【請求項27】

前記アレイは、面発光装置が配列されているものであり、それによれば前記装置のうちのいくつかは隣接する装置に対して回転する、請求項25に記載のシステム。

10

【請求項28】

標的アイテムを照射する方法であって、該方法は、

標的アイテムを照射区域内に導入するステップと、

実装面発光レーザーダイオード装置のアレイを使用して前記標的アイテムの所望の吸収特性と一致する放射熱出力の狭波長帯域で放射線を放出するステップであって、前記実装面発光レーザーダイオード装置のアレイは、前記装置からの照射パターンの中心軸が実装対象の最大平面に対して実質的に直角になるように、回路基板および冷却基板のうちの少なくとも1つを含む前記実装対象に実装されている、ステップと、

前記照射装置に基づいて前記標的アイテムを照射するステップと、
を含む方法。

20

【請求項29】

前記標的アイテムが食品アイテムである、請求項28に記載の方法。

【請求項30】

前記標的アイテムが予備成形プラスチックボトルである、請求項28に記載の方法。

【請求項31】

レンズ効果を示すものが、単一の円柱形状レンズを含んでなるものである、請求項4に記載のシステム。

【請求項32】

面発光レーザーダイオード装置が面発光分散型フィードバックレーザーダイオード装置を含んでなるものである、請求項1に記載のシステム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、いずれもその全体が参照により本願に組み込まれる、2009年7月10日出願の米国仮出願番号第61/224,765号明細書および2009年3月5日出願の米国仮出願番号第61/157,799号明細書に基づき、その優先権を主張する。

【0002】

米国特許番号第7,425,296号明細書、2006年6月7日出願の米国連続番号第11/448,630号明細書、2008年6月9日出願の米国連続番号第12/135,739号明細書、および2009年3月5日出願の米国特許仮出願番号第61/157,799号明細書は、その全体が参照により本開示に組み込まれる。

40

【0003】

本発明は主に、特殊な種類の半導体レーザー、1つの形態としては面発光装置の新規な組み込みによって、広範な製品にデジタル方式で熱を注入する新規な方法に関する。本発明は、指定された波長で特定の材料の吸収仕様と望ましく一致する狭帯域放射エネルギーを直接注入する技術を実現する、より具体的かつ有利な方法に関する。

【背景技術】

【0004】

この技術を実現するための一般的な手法は、米国特許番号第7,425,296号明細

50

書（上記にて確認済み）および関連するパテントファミリーに完全に記載されている。上記ファミリーの特許は主に、吸収スペクトル照合による狭帯域デジタル熱注入、または略してデジタル熱注入またはDHIとして知られる技術を教示している。よく理解されなければならない重要なDHIの概念は、所望の適用結果にとって最も望ましい吸収係数を標的が有する特定の波長と照射の波長を一致させるという概念である。各種の材料はその分子構成の原子吸光特性によって生じる固有の吸収スペクトルを有しているので、DHIで処理すべきいざれか所定の標的の材料について吸収スペクトル曲線がどのような形状かを理解することが必要である。放射の各波長の吸収係数の完全集合を表す点の軌跡は、その材料の完全な吸収曲線を含むことになる。完全なスペクトル吸収曲線は、しばしばスペクトル曲線としてまたはその他の略称によっても称される。所定の用途向けに実際に実行するために、実践者がDHI技術を減少させるため、先に参照された'296パテントファミリーにより完全に記載されるように、考慮すべき広範な事柄がある。

【0005】

狭帯域という用語はすべてのDHI用途に適切に該当するが、いくつかの用途は他の用途よりもはるかに重要である。たとえば、いくつかの用途において、200～300ナノメートルの帯域は、所定の製品の吸収曲線の特定の領域と一致するのに十分なほど狭いかとも知れない。すべての異なる材料または化合物は、それ自身に特有の吸収曲線形状を有するが、その一方でこれらはしばしば曲線の一部の形状をゆっくりと変化させ、曲線のその他の部分の形状を急峻にまたは急激に変化させる。

【0006】

すべての異なる材料はそれ自身に特有の曲線形状を有するので、一般化することは難しいが、しかしいくつかの材料が緩やかに変化する吸収曲線を有する一方で、その他の多くの材料は、UVと遠赤外線との間のある場所で、急速または急激に形状を変化させる吸収曲線の領域を有することになる。これらは、波長の小さな変化が吸収係数の非常に大きな変化に等しくなるように、非常に急な勾配を有する吸収曲線の領域となる。たとえば、ピザ生地、水、ペパロニ、およびチーズはすべて、900～1500ナノメートルの範囲内で活発な急激に変化する曲線を有し、そこには50ナノメートル未満の波長の変化が吸収係数の3倍から5倍の差を生み出す点が存在する。飲料または食品の容器がブロー成型されるポリエチレンテレフタレート(PET)材料など、非常に急な吸収曲線部分を有する他の材料も存在する。所望の方法で材料を加熱するのに最適な、正確な吸収係数を利用するため、このような急な曲線上の正確な点を標的とすることは、繰り返し可能性の非常に高い超高レベルの波長精度で経済的に製造されることが可能なレーザー装置を必要とする。同様に、吸収曲線の狭いピークまたは落ち込みを狙う場合（通常はy軸上に吸収およびx軸上に波長を使用して描画する）、やはり波長精度が要求される。そのような場合の所望の中心波長から離れた波長変動による不利益は、放射がピークを外し、実際には予定とは実質的に異なる吸収となるエネルギーを有する標的に的中するであろうことを意味する。結果として、所望の加熱またはエネルギー付与を実現するために必要とされるエネルギー量に大きな変化を要することになる。

【0007】

デジタル熱注入の別の概念は、複数の異なるタイプの材料が含まれる場合に、所望の結果のために波長を選択することを包含する。たとえば、2つの材料が望ましく異なる吸収を有する少なくとも1つの波長を有する材料を選択することである。1つの材料の透過性が、もう1つの材料の吸収性が高い波長で高いとき、所望の加熱レベルで第二の材料における実質的な吸収を実現しながら、最小限の加熱で第一の透過性材料を通じてエネルギーを発射することが可能である。この概念は、3つ以上の材料に拡大適用されることが可能であるが、しかし波長精度のレベルはさらに上昇することが可能である。この概念の利用可能性を強化するために、高吸収ピークを誘発する添加物が使用されることも可能であるが、しかし所望の体系的な結果を達成するためには、高レベルの波長選択および精度をさらに必要とするかも知れない。

【0008】

10

20

30

40

50

D H I 技術の背景にある重要かつしばしば決定的に基本的な概念は、標的において正確に所望の吸収量を有するように正確な波長を選択することを包含する。先に示された'296 パテントファミリーすでに教示されたように、各々がそれぞれの波長において所望の吸収係数を有するので、デジタル熱注入の実践者はしばしば 2 つ、3 つ、またはそれ以上の波長を選択することを望む。選択された配分で照射することによって、これは熟練した実践者が、所定の用途にとって理想的であろう貫通および吸収の正確な組合せを指定することができるようになる。D H I 技術はより低い波長精度を扱うが、その一方で、はるかに高レベルの波長精度を取り入れることによって、この技術の実現において実質的な改善がなされ得ることが、分かっている。特定の専用型半導体ハードウェアは、実行形態をさらに最適化して極端に狭帯域のエネルギーで正確な所望の波長に的中すること、およびこれを経済的に達成することを必要とするであろうことも、分かっている。多くの D H I 用途に使用されるレーザーおよびその他の狭帯域放射源は、幅広い商品化を実現するためにこれらが経済的に製造および実現されることが可能なタイプおよび設計のものでなければならないので、このようなレーザー、L E D、またはその他の狭帯域放射線装置および製造プロセスを注意深く選択することが、重要である。

【0009】

ある用途にとって正確な出力波長で製造されることが可能であれば、ほぼいずれのタイプのレーザーまたは狭帯域照射器もデジタル熱注入技術を実現するために使用されることが可能であるが、所望の用途について特定のタイプの照射器を好む傾向を決める特定の実用性がある。一般的に、ダイオードレーザーとしても知られる半導体レーザーは、低コスト高製品製造に役立つので、より現実的な傾向がある。これらはまた、はるかに広い範囲の特定波長、さらなる小型化、生存性、電気効率、耐久性、およびその他の長所においてこれらを製造する能力も、提供する。

【0010】

しかしながら、典型的なダイオードまたは半導体レーザーは、特定の制限および製造における困難さも持ち合わせている。1つの面倒な問題は、製造中に発生する正常な製造ばらつきにより、最終的なレーザー装置が望まれるよりも広い範囲の出力波長を持たされてしまう可能性があることである。何千もの装置が、単一の製造「ウェハー」または基板ディスク上で作られる。十分に制御されたプロセスにおいてさえも、同じウェハーから作られる装置の波長が無作為に ± 10 ナノメートル以上ばらつくことは、珍しくない。これらは中間値付近の正常な統計的分布で分布されてもよく、あるいはこれらは標的 / 所望の中心波長からいはずれかの方向に大きく非対称になっていてもよい。 ± 1 または 2 ナノメートルのように、非常に正確に特定の中心波長に的中することが望ましい場合には、唯一の選択肢は一般的に、装置を個々に選別し、所望の厳しい範囲内の装置のみを選択することである。これは、生産ロットのおよそ 80 % 以上が廃棄されなければならないことを意味し得る。当然ながら、隣接する波長を必要とする別の用途にこれらが使用されることが可能な場合もあるが、しかしこれは、ほとんどの場合に、信頼できるビジネスプランではない。この選別手順は、他の生産不良原因をすべて含めると、生産歩留まりを容易に 20 % 未満に落とす可能性がある。これは、このような装置の高生産、高性能使用の主要な問題である。指定された波長の装置を大量に生産することは、最善の経済的側面および D H I 技術を適用することが望ましい様々な製品の確実な商品化に必要である。

【0011】

伝統的なダイオードレーザーの設計は、ある用途に組み込むのをより高価にし、自動化をより高価かつ複雑にする、多くの製造ステップを必要とする。第一の態様は、ほとんどのダイオードレーザーが、積層手法によって M O C - V D ウェハー製造装置内で化学的に製造されることである。各装置の最終的なレーザー発振方向は通常、ウェハーの平面に対して平行である。個々の装置にダイシングするためのソー切断またはスコーリングおよび劈開によって、何千もの装置が単一のウェハーから生産される。これらを切断して個々の装置にする代わりに、レーザーバーとして知られる装置の列としてこれらを物理的に接続されたまま残す場合もある。バーは N 個のレーザーを含んでもよいが、しかし通常は、そ

10

20

30

40

50

の各々が個別に機能する、20個以上の異なるレーザー装置であってもよい。これらは決して互いに分離されないので、隣と機械的に結合したままである。「バー」構成であれ従来型「端放射」レーザーの個別のレーザーダイオード装置であれ、各装置の縁または端に研磨およびその他の処理を実行することが必要であり、そのうちの1つが放射面となる。すべてのダイオードレーザーの大多数が、これら「端放射型」装置として製造される。改良型設計において、生産ステップおよび費用を削減するために、端に対するこの付加的な処理および配慮はすべて製造プロセスから有利に削除されるだろう。

【0012】

図5を参照すると、典型的な端放射装置10が、基板14および16上に設けられたバー-12に示されている。基板14(いくつかの用途において、および/または16)は、冷却基板またはシステムであってもよい。また、線Dは、究極的に面20において出力されることになる、ウェハー内で発生するようなビームの一般的な方向を示す。放射面20(その3つの例が示される)は、究極的にはレーザーダイオード内の故障の最も一般的な原因箇所となる表面である。放射面20は纖細であり、レーザーダイオードの寿命にとって重要である。その表面上のいかなる傷、擦り傷、欠陥、汚染物質、およびその他の何らかの問題も、ひいては故障につながるさらなる局所的または大規模の加熱をもたらす可能性がある。これは通常「壊滅的面故障」として知られており、半導体レーザーにおいて最も一般的な故障モードである。また、面は一般的に長方形の形状であり、そのためレーザー出力の速軸および遅軸に対する制御および出力の整合性の問題が生じる。

【0013】

図6(a)および6(b)を参照すると、伝統的な端放射レーザー装置10の製造実装中に直面する別の問題は、以下の通りである。ダイオードレーザーの寿命および出力を最大化するために、これらを十分かつ均一に冷却する必要がある。いずれかの相当量の電力を出力するレーザーは、レーザーダイオードの少なくとも一方の側で、何らかの放熱基板、たとえば基板14に、適切に実装されるべきである。最善の冷却および最大装置寿命のために、面20の表面は、放熱する冷却基板14の端と完全に同一平面および平行でなければならない(図6(b)の装置10-2によって示される通り)。レーザーダイオードが基板の端に対していくらか傾斜した角度であるか、またはほぼ完全に同一平面ではない場合(図6(a))、冷却の視点から、初期故障をもたらす悪いことが起り始める。基板14のいずれかの部分が(たとえば)距離Nだけ面の表面を超えて突出する場合、(図6(b)の装置10-3によって示されるように)汚染物質が残留し得る場所を形成し、突出基板は放射面から来る迷光の反射器/吸収器となる。いずれの条件も、基板に最も近い面材料の実質的な追加熱をもたらす可能性がある。また、面20が図6(b)の装置10-1によって示されるように冷却基板14の平面を(距離Mだけ)超えて突出する場合、これは基板がレーザー装置からの熱を下げるのを妨げ、これはレーザーダイオードの重要な面領域の不均一な加熱および過熱ももたらす可能性がある。同様に、冷却基板または冷却回路基板とレーザーダイオードとの間に重ねられたいかなる界面媒体または被覆も、すべて出てきて同一平面になることができないか、または浸出して過剰材料状態を引き起こす可能性がある。これもまた、その他の条件と同様に、壊滅的面故障をもたらすかまたはその一因となる可能性がある。これらの問題を解決するためには、上記の問題を気にすることなく迅速かつ費用効率良く実装されることが可能なレーザーダイオードを組み込むことが、非常に望ましいだろう。

【0014】

標的に放射される十分なエネルギーを得るために、多くのDHI用途が2つ以上のレーザーダイオードを利用するので、実装の複雑さおよび必要とされるダイオードの数が、実質的にDHIシステムを製造する費用を引き上げる可能性がある。したがって、現在の技術の別の制限は、単一のレーザーダイオードから発生し得る限定された電力である。より大きい出力電力を得るために、レーザーダイオードがより酷使されるかまたはより大きいパッケージとして設計される場合、これは出力面を通過しなければならない電力密度を上昇させる。電力密度が上昇すると、回避できない熱は、より注意深く放散されなければな

10

20

30

40

50

らない。しばしば取られる妥協により、効率および寿命を妥当なレベルに維持するために、装置の出力が低下される。

【0015】

レーザー装置またはレーザーアレイの温度を注意深く制御することは、装置の寿命にとって重要であるのみならず、別の意味においてもやはり重要である。レーザーダイオードの温度が上昇するにつれて、放射出力は低下する。また、温度が変化すると、レーザーダイオード装置の放射出力の波長もまた変化する。ほとんどの伝統的な半導体レーザーについて、出力は、接合部温度の摂氏1度の変化当たり0.3ナノメートルだけ変化する。DHIシステムにおいて、装置の温度を正確に制御することは、より高コストであってより多くのエネルギーを使用するであろうから、これは問題である。

10

【0016】

先に詳述されたような実質的な問題のリストは、本発明によって提示される新規な考えを生み出した、従来の端放射レーザーダイオードおよびその他の何らかの狭帯域装置を中心に基本的に経済的に構築されるシステムを商品化しようと試みる際に、デジタル熱注入技術の実践者が直面する課題である。

【発明の概要】

【0017】

本記載の実施形態の一態様において、システムは、標的内への放射加熱の印加を容易にする照射区域に標的を配置するように動作する手段と、少なくとも1つの半導体ベースの狭帯域放射線放出装置素子であって、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置は、標的の所望の吸収特性と一致する放射熱出力の狭波長帯域で放射線を放出するように動作し、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置は実表面発光レーザーダイオード装置であり、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置は、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置からの照射パターンの中心軸が実装対象の最大平面に対してほぼ直角に向けられるように、回路基板および冷却基板のうちの少なくとも1つを含む実装対象に実装される、狭帯域放射線放出装置と、そこからの照射が照射区域内の標的に向けられるように少なくとも1つの狭帯域放射線放出ダイオード装置を位置決めするように構成されている実装配列と、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置に電流を供給するように動作する手段と、を含む。

20

【0018】

本記載の実施形態の別の態様において、少なくとも1つの半導体ベースの狭帯域放射線放出装置素子は、2つ以上の面発光レーザーダイオード装置のアレイを形成する。

30

【0019】

本記載の実施形態の別の態様において、アレイは $X \times Y$ マトリクスの面発光レーザーダイオード装置を含み、 X および Y はいずれも1より大きい。

【0020】

本記載の実施形態の別の態様において、アレイは、照射されるべき対象とされた標的のより良い照射を提供するために、レーザーダイオード装置の組合せの照射出力パターンを考慮して幾何学的相対位置が決定されるように、2つ以上の面発光レーザーダイオード装置の工学的アレイの形状である。

【0021】

本記載の実施形態の別の態様において、照射が対象とされた標的に到達する点における照射パターンを改善する目的のため、レンズ効果または反射器配列の1つがアレイと標的との間に重ねられる。

40

【0022】

本記載の実施形態の別の態様において、装置は少なくとも2つの異なる装置タイプのアレイに含まれ、装置タイプは異なる波長を生成すること、異なるウェハー基板の化学的性質から、異なる物理的サイズ、異なる電力出力、および異なる装置出力パターンで製造されることのうちの少なくとも1つによって定義される。

【0023】

本記載の実施形態の別の態様において、少なくとも2つの異なる装置タイプのアレイは

50

、3つ以上の異なる装置タイプであることを特徴とする。

【0024】

本記載の実施形態の別の態様において、アレイに含まれる異なる装置タイプは少なくとも2つの異なる波長を生成することが可能であり、それらの波長の中心は相互に100nm以内である。

【0025】

本記載の実施形態の別の態様において、アレイに含まれる異なる装置タイプは少なくとも2つの異なる波長を生成することが可能であり、それらの波長の中心は相互に150nm超離れている。

【0026】

本記載の実施形態の別の態様において、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置に電流を供給するように動作する手段は、インテリジェント制御器によって制御され得る少なくとも1つの電流制御電源によって電流を選択的に供給することが可能なシステムを含み、電源を制御するインテリジェント制御器は、プログラマブル論理制御器、マイクロプロセッサベースの制御基板、コンピュータ制御システム、および組み込み論理制御器のうちの少なくとも1つからなる。

【0027】

本記載の実施形態の別の態様において、インテリジェント制御器は、少なくとも2つの異なる装置タイプからの放射線を選択的に制御する能力を有する。

【0028】

本記載の実施形態の別の態様において、インテリジェント制御器は、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置からの放射線をデジタル方式で制御するように動作し、装置は標的上の2つ以上の照射区域を照射するように構成されている。

【0029】

本記載の実施形態の別の態様において、インテリジェント制御器は、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置からの放射線をデジタル方式で制御するように動作し、装置は標的の異なる吸収特性に対応して変動する波長で照射するように構成されている。

【0030】

本記載の実施形態の別の態様において、面発光レーザーダイオード装置の幾何学的配列は、レーザーダイオード装置と照射標的との間でいかなる屈折、回折、または反射装置の重ね合わせも必要としないように配置されている。

【0031】

本記載の実施形態の別の態様において、回路基板および冷却基板のうちの少なくとも1つには、8つより多い面発光装置が実装されている。

【0032】

本記載の実施形態の別の態様において、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置は、ウェハーレベルで一体として製造された2つ以上の面発光装置の集積回路チップアレイからなる。

【0033】

本記載の実施形態の別の態様において、各レーザーダイオード装置の内部でのレーザー発振は装置の実装平面と平行な方向に発生し、その一方で出力照射パターンの中心軸はこれに対してほぼ直角である。

【0034】

本記載の実施形態の別の態様において、少なくともいくつかの装置の出力照射パターンはその2つの基本的な90°対向する軸のうちの少なくとも1つにおける平行な光子エネルギーである。

【0035】

本記載の実施形態の別の態様において、各装置の外部照射パターンのいずれの成分も、レーザーダイオード装置自体の最大平面と平行ではない。

【0036】

10

20

30

40

50

本記載の実施形態の別の態様において、各装置の外部照射パターンのいずれの成分も、実装基板の最大平面と平行ではない。

【0037】

本記載の実施形態の別の態様において、制御は、標的の特定領域にどれほどの蓄積エネルギーが照射されるかを制御する能力を含む。

【0038】

本記載の実施形態の別の態様において、装置の中心出力波長は、レーザーダイオード装置動作温度の摂氏1度の変化当たり0.1ナノメートル未満の影響を受ける。

【0039】

本記載の実施形態の別の態様において、システムは、少なくとも1つの半導体ベースの狭帯域放射線放出装置素子であって、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置は、標的の所望の吸収特性と一致する放射熱出力の狭波長帯域で放射線を放出するように動作し、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置は実装面発光レーザーダイオード装置であり、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置は、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置からの照射パターンの中心軸が実装対象の最大平面に対してほぼ直角に向けられるように、回路基板および冷却基板のうちの少なくとも1つを含む実装対象に実装される、狭帯域放射線放出装置と、そこからの照射が照射区域内の標的に向けられるように少なくとも1つの狭帯域放射線放出ダイオード装置を位置決めするように構成されている実装配列と、少なくとも1つの狭帯域放射線放出装置に電流を供給するように動作する手段と、を含む。

10

【0040】

本記載の実施形態の別の態様において、少なくとも1つの半導体ベースの狭帯域放射線放出装置素子は、2つ以上の面発光レーザーダイオード装置のアレイを形成する。

20

【0041】

本記載の実施形態の別の態様において、アレイは $X \times Y$ マトリクスの面発光レーザーダイオード装置を含み、 X および Y はいずれも1より大きい。

【0042】

本記載の実施形態の別の態様において、標的に関連づけられた放射エネルギーの発生のための照射アレイは半導体照射アレイを含み、装置は、アレイが実装されている基板のいずれの端とも同一平面になるようには実装されておらず、実装基板は、熱を伝導する少なくとも1つの層および供給電流を伝導する1つの層を有する、高熱伝導基板として構成されており、アレイは面発光半導体レーザー装置を含み、装置のアレイの光学的光子出力の軸は実装基板の大きい平面に対して実質的に直交し、実装基板は、水ジャケット冷却システム、放熱フィン配列、状態変化冷却器、圧縮媒体冷却器、および熱電冷却器のうちの少なくとも1つと熱的に結合されるように構成されている。

30

【0043】

本記載の実施形態の別の態様において、アレイは $X \times Y$ アレイの面発光装置であり、それによれば X および Y はいずれも1より大きい。

【0044】

本記載の実施形態の別の態様において、アレイは面発光装置の配列であり、それによれば装置のうちのいくつかは隣接する装置に対して回転する。

40

【0045】

本記載の実施形態の別の態様において、方法は、標的アイテムを照射区域内に導入するステップと、実装面発光レーザーダイオード装置を使用して標的アイテムの所望の吸収特性と一致する放射熱出力の狭波長帯域で放射線を放出するステップであって、実装面発光レーザーダイオード装置は、装置からの照射パターンの中心軸が実装対象の最大平面に対して実質的に直角に向けられるように、回路基板および冷却基板のうちの少なくとも1つを含む実装対象に実装されている、ステップと、照射装置に基づいて標的アイテムを照射するステップと、を含む。

【0046】

本記載の実施形態の別の態様において、標的アイテムは食品アイテムである。

50

【0047】

本記載の実施形態の別の態様において、標的アイテムは予備成形プラスチックボトルである。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1(a)】面発光装置の図である。

【図1(b)】面発光装置の図である。

【図1(c)】面発光装置の図である。

【図1(d)】面発光装置の図である。

【0049】

【図2(a)】別の面発光装置の図である。

【図2(b)】別の面発光装置の図である。

【0050】

【図3(a)】本記載の実施形態によるシステムの図である。

【図3(b)】本記載の実施形態によるシステムの図である。

【図3(c)】本記載の実施形態によるシステムの図である。

【図3(d)】本記載の実施形態によるシステムの図である。

【0051】

【図4】本記載の実施形態による別のシステムの図である。

【0052】

【図5】先行技術の構成の図である。

【0053】

【図6(a)】先行技術による構成の図である。

【図6(b)】先行技術による構成の図である。

【発明を実施するための形態】

【0054】

本発明は、文書化されているが周知ではないレーザーダイオード技術の新規な使用を記載する。これは試験的装置として、および面発光ダイオードレーザーとして知られる種類として、数少ない先端的な製造者によって登場したばかりの新しい種類の装置である。これらはデジタル熱注入技術を実現するための固有の特性を有しており、先に示された制限のいずれも有していない。これらはレーザーダイオードの多くの伝統的な使用法の実質的な改善を提示しないかも知れないが、デジタル熱注入技術の実現の経済的側面および実用性の両方における実質的に新規な改善を提示する。

【0055】

D H I 用途の設計および製造は一般的に、各システムについて数多くのレーザーダイオード装置を包含する - これは、比較的大きい表面積の放射および相当なエネルギー量による標的アイテムの加熱に、これらがしばしば包含されるからである。パワー・レーザー・ダイオード向けの伝統的用途の多くは、少数のレーザーダイオードを使用し、より費用のかかる非自動の実装方法を正当化することができる。反対に、実用的である多くのD H I 用途では、高度に自動化された製造方法論を使用すること、および大量生産の最善の実用を通じて費用削減を推進することが、必要である。装置および製造の費用はD H I 用途にとって非常に重要なので、顧客によって正当化され得る用途の数は、実装装置の費用によって大きく影響される製造費用に反比例する。本発明者らがこの技術を商業化可能とする際の重要なステップとしてレーザーダイオードを実現する新規な方法を求めたのは、この理由による。

【0056】

このタイプの面発光装置の実現は、冷却回路基板または基板の端に対する精密アライメントを全く必要としないという利点を有する。これは、これが起因する製造ウェハーの平面に対して直角にエネルギーを放出するため、可能になった。実際のレーザー発振は表面に対して平行に発生するが、しかしそれは、レーザー発振方向に対して垂直に、レ

10

20

30

40

50

ーザーダイオードから放出される。これは通常の端放射装置ではないので、小さく繊細な面に関する懸念およびそれに関わるすべての問題を解消する。

【0057】

これは、その最大または実装表面の平面上に放出面を有するという利点をさらに有するが、この表面は端放射装置の面の大きさの何倍にもなる。これは面を通るエネルギー密度を大幅に減少させ、したがって信頼性を大きく増加させる。いくつかの設計において、エネルギー密度は、端放射装置と比較して、表面発光配列の方が、最大3桁少ないようであった。これは通常、実質的により長い寿命、および改良された、より経済的かつ効率的な冷却構成をもたらすはずである。冷却が簡素化される理由の1つは、出力の方向が実装基板に対して直交し得ることである - そのため冷却は、同じ平面内の多くの装置について達成されることが可能である。

10

【0058】

本発明は、放射面を通る低エネルギー密度で超高出力装置が可能となるように、装置の幾何学的割合に比例して大きくなる開口を有するという、さらなる利点を有する。

【0059】

これは、少なくとも1つの形態において、ある軸においては控えめな発散角のみを有しながら他の軸においてはすでに平行になっている放射線エネルギーを放出するという、さらなる利点を有する。これは、放射エネルギー出力の極めて容易な扱い、およびしたがってより単純かつ安価なレンズまたは光学装置（比較的安価な材料で作られた円柱レンズバーなど）の使用を、可能にする。実際、この特徴は、多くのDHI用途においていかなるレンズ効果の必要性も排除する。これは、完全構成システムにとってさらなる費用削減になる。これはまた、たとえば異なる標的区域に指定された装置のアレイの出力のより良い区域制御も可能にする。

20

【0060】

これは、照射の波長の非常に厳しい制御を有するというさらなる利点を有する。1枚のウェハー上の通常の生産ばらつきはわずかに±1~2ナノメートルであり、これは最も厳しいDHI用途においてさえ、特定波長の選別の必要性を排除するのに十分な厳しさである。生産選別は非常に高い歩留まりを得るために不要なので、通常の大量DHI用途にとってさらなる実質的費用削減効果がある。そのため、これらの装置を使用するデジタル熱注入システムは、高信頼性のため、しかし本来の正確な波長において、放射のための広い表面積を有する。

30

【0061】

本発明のさらに別の利点は、温度の変化が装置の波長出力に対して少なくとも1桁少ない効果を有することである。出力変動は通常、接合部温度の摂氏1度の変化当たり約0.03ナノメートルである。これは冷却をはるかに容易にするとともに、多くのDHI用途にとって実用的な、より単純でより安価な冷却技術を作り出すので、大きな利点である。たとえば、高機能チラーは必要とされず、むしろ多くの用途ではヒート・シンク・フィンによる冷却で十分かも知れない。また、放熱基板は通常、大きくコストを削減した実際にあるより低機能の設計とすることが可能である。

【0062】

40

さらなる利点は、熟考されている面発光装置が、他の非光学的回路基板部品が実装される方法により類似の、より従来型で精度の低いピック・アンド・プレース型装置を用いて実装対象に実装されることが可能なことである。

【0063】

また、装置の出力は実装基板に対して直交するので、電気的接続がより容易になり得る。本発明のさらに別の利点は、迷光がレーザー装置の内部の接合領域に損傷を与える可能性が極端に低くなるように、反射されてレーザー装置に戻ってくる照射光子を拒絶することである。

【0064】

そしてさらに別の利点は、面発光装置の形状因子が、非常に高出力の单一装置バージョン

50

ンの装置の製造に役立つことである。たとえば、75ワットを超える単一のダイオードレーザーが製造されることが可能である。

【0065】

面発光装置のさらに別の利点は、広範なDHI用途での使用を容易にするために、これらがガリウムヒ素基板およびリン化インジウム基板の両方で製造され得ることである。

【0066】

ここで図1(a)～(c)を参照すると、表面発光分散型フィードバック半導体レーザーダイオード装置100が示されている。この装置は、様々な刊行物に記載されているよう10に様々な異なる方法で製造されてもよいが、しかし一形態において、たとえば、米国特許番号第5,345,466号明細書、米国特許番号第5,867,521号明細書、米国特許番号第6,195,381号明細書、および米国特許出願番号第2005/0238079号明細書によって製造されてもよい。これらの文献はすべて、その全体が参照により本願に組み込まれる。

【0067】

簡潔には、一例示的形態においておよび非限定的に、装置100は通常、放射表面120を含むレーザーダイオード部110を含むことになる。明らかに、ダイオードの製造は、冷却基板130の提供も含む。

【0068】

これに加えて、放射表面120は、放射線150を所定の方向に有利に放出するための放射区域140を含む。明らかに、装置100は、下層の格子状表面(図示せず)のために、このような性能および機能を実現することが部分的に可能である。この点に関して、格子は特性上湾曲していてもよい。

【0069】

ここで図1(d)を参照すると、装置100、またはその変形例が、例示的アレイ200内に分布するように示されている。装置100は、アレイ用の放射線に間隙が生じないような仕方で分布するように示されている。アレイの構成、および使用されるアレイの数は、いくつかの形態において、アレイの区域が適切な方法で制御され得るように、アレイの区域の有利な制御を可能にすることになる。また、望ましい駆動電圧を達成するために、電気的に直列に接続されたアレイまたはアレイ群を提供することが、有利であるかも知れない。これは、線径が妥当な標準寸法に維持されることが可能なように、デジタル熱注入を実現することにおいて、極めて有利である。太径線は、高電流要件のため、低電圧で高電力を駆動する必要があるだろう。太径線は、より高価である上に、極めて扱いにくく接続しにくい。対照的に、レーザー・ダイオード・バーのすべてのレーザーダイオードは、そのパッケージの物理的制約により、互いに電気的に並列となる。したがって、これらが冷却および実装されなければならない方法を考えると、DHI構成アレイのための一連の電気的接続の利便性を実現することが、より大きな課題となる。

【0070】

先に指摘したように、装置100などの表面発光分散型フィードバック半導体レーザーダイオードは、より伝統的なレーザー型装置に勝る明白な利点を有する。上記から分かるように、冷却基板130上のレーザーダイオード部110のアライメントは、もはや難しくない。これは精密な端アライメントを必要としない。また、図1(b)および1(c)に示されるように、放射表面120から放出される放射線は、ある次元においては平行化されており(図1(b) - 側面図)、他の次元においては緩やかに角度を付けられた発散になっている(図1(c) - 後面図)。これは、発散の速軸および遅軸を有するほとんどのレーザーダイオードとは異なる。これは、放射線のレンズ効果(必要であれば)が一次元において簡素化され、このため多くの用途において、はるかに単純な形態のレンズ効果および/または区域の改善された制御を容易にするという、熟考されているDHI用途における明白な利点を有する。また、これらの装置の公差は、より伝統的なレーザー装置のより大きい公差とは対照的に、ウェハー1枚当たり±1ナノメートル程度である。そのため、装置100の大きな利点は、より狭い範囲の動作が、その吸収曲線の非常に「急峻な

10

20

30

40

50

」部分にある標的の吸収域においてエネルギーの印加を可能にすることである。

【0071】

図1(a)～(d)は、本記載の実施形態の目的を達成するために実現されてもよい装置の例示的な一実施形態を示す。しかしながら、本記載の実施形態によれば、面発光装置は、様々な形態を取ってもよい。これらののような装置は通常、出力方向に対して直交する放射表面(装置上の標的寸法を有する表面であってもよい)の(およそ)35%より多くを含む、放射区域を有することになる。

【0072】

本記載の実施形態の範囲内で有利に実現されることが可能な面発光装置の別の例が、図2(a)および2(b)に示されている。このような装置は、米国特許出願番号第2004/0066817号および第2005/0180482号に開示されており、その両方の全体が参照により本願に組み込まれる。

10

【0073】

図示されているように、面発光装置10は、レーザーストリップ14および反射素子16を含む、半導体ダイまたは基板12を含む。レーザービーム18は、レーザーストリップ14内で発生して素子16で反射され、レーザービーム18が、装置10から、基板12の表面22に対してほぼ直交する方向に放射されるようになっている。一形態において、図示されているように、レーザービーム18は、装置の端20に向かう方向に進む。図2(b)を参照すると、図2(a)に示されているような装置が、アレイ内に配置されている。1つまたは複数のアレイは、本記載の実施形態の目的を達成するために、様々な方法で構成されることが可能である。しかしながら、少なくとも1つの形態において、列または行を形成するようにいくつかの装置10が互いに隣接して配置されており、複数の列または行が特定の基板上に設けられている。また、上記から分かるように、アレイを形成する複数の装置は主に、放射線ビームの領域70を設けるために、基板12の表面22に対して直交する方向に、放射線を放出する。

20

【0074】

図2(a)および2(b)に示される装置は、図1(a)～1(d)に示される装置と同じ利点の多くを受ける。しかしながら、図2(a)および2(b)の装置の実現における1つの違いは、装置10から発せられる光が、必ずしも図1(a)～1(d)の装置のように1つの方向に平行化されていないことである。これはまた、図1(a)から1(d)で設計される装置のように大きい開口も保持しない。しかしながら、図2(a)～2(b)の装置は、図1(a)～1(d)の装置と同様に、正確な波長でのより大きな放射表面積を含んでいる。さらに、放射の方向は、装置の大きい軸または面に対して直角である。これは多くのDHI用途において、実装回路基板の平面が照射の方向に対して直角になり得ることを意味する。この配向において、レーザー装置からの放射線放出は、標的と直接的に対向していることが可能である。したがって、このようなシステムのレンズ効果配列は、一次元であれ二次元であれ、他のタイプのレーザーダイオード実現よりもはるかに簡素化されている。重要なことに、図1(a)～(d)および図2(a)～(b)からの放出装置における表面の構成はいずれも、上述の実装容易性の検討事項をすべて維持している。これは、図3(a)～(d)および4に関連してより詳細に記載される。

30

【0075】

また、本記載の実施形態に関連して実現されるような面発光装置が、少なくとも1つの形態において構成され、各レーザーダイオード装置の内部でのレーザー発振が装置の最大(または実装)平面と平行な方向に発生し、その一方で出力照射パターンの中心軸が装置の最大(または実装)平面に対してほぼ直角であることは、理解されるべきである。少なくとも1つの形態において、少なくともいくつかの装置の出力照射パターンはその2つの基本的な90°対向する軸のうちの少なくとも1つにおける平行な光子エネルギーである。少なくとも1つの形態において、各装置の外部照射パターンのいずれの成分も、レーザーダイオード装置自体の最大(または実装)平面と平行ではない。また、少なくとも1つの形態において、装置の中心出力波長は、レーザーダイオード装置動作温度の摂氏1度の

40

50

変化当たり 0.1 ナノメートル未満の影響を受ける。

【0076】

ここで図 3 (a) を参照すると、本記載の実施形態が組み込まれたシステムが示されている。システム 500 は、制御モジュール 510、ならびにアレイ 520 およびレンズ配列 525 (必要であれば) を含む。アレイ 520 は、本明細書において熟考されているいずれの形態を取ってもよく、照射または標的区域 540 を形成するために、中間領域 (staging area) 530 を放射する。

【0077】

制御モジュール 510 が、面発光装置への電流を制御する電流制御電源を制御するためのインテリジェント制御器の形態を含む、様々な形態を取ってもよいことは、理解されるべきである。制御モジュールが、面発光装置に電流を供給するための手段または機構またはシステムを含むかあるいは制御してもよいことは、理解されるべきである。インテリジェント制御器は、プログラマブル論理制御器、マイクロプロセッサベースの制御基板、コンピュータ制御システム、または組み込み論理制御器であってもよい。インテリジェント制御器は、少なくとも 2 つの異なる装置タイプからの照射を選択的に制御する能力を有する。インテリジェント制御器は、少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置からの放射線を個別に制御する能力を有し、装置は標的上の 2 つ以上の照射区域を照射するように構成されている。したがって、制御モジュール 510 は、多くの形態において、標的の特定領域にどれほどの蓄積エネルギーが照射されるかを制御する能力を有する。

【0078】

アレイ 520 は、様々な形態を取ってもよい。しかしながら、少なくとも 1 つの形態において、アレイは少なくとも 1 つの半導体ベースの狭帯域放射線放出装置素子を含み、少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置は、標的の所望の吸収特性と一致する放射熱出力の狭波長帯域で放射線を放出するように動作するものであり、実装面発光レーザーダイオード装置である。少なくとも 1 つの形態において、装置は、1 つまたは複数の標的の異なる吸収特性に対応して変動する波長で照射するように構成されている。少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置は、少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出装置からの照射パターンの中心軸が実装対象の最大平面に対してほぼ直角に向けられるように、回路基板および / または冷却基板などの実装対象に実装されてもよい。実装配列は、そこからの照射が照射区域内の標的に向けられるように、少なくとも 1 つの狭帯域放射線放出ダイオード装置を位置決めするように構成されてもよい。また、少なくとも 1 つの半導体ベースの狭帯域放射線放出装置は、2 つ以上の面発光レーザーダイオード装置内に形成される。アレイは、一形態において、X × Y マトリクスの面発光レーザーダイオード装置を含み、X および Y はいずれも 1 より大きい。アレイは、一形態において、照射されるべき対象とされた標的のより良い照射を提供するために、レーザーダイオード装置の組合せの照射出力パターンを考慮して幾何学的相対位置が決定されるように、2 つ以上の面発光レーザーダイオード装置の工学的アレイの形状である。少なくとも 1 つの形態において、装置は少なくとも 2 つの異なる装置タイプのアレイに含まれ、装置タイプは異なる波長を生成すること、異なるウェハー基板の化学的性質から、異なる物理的サイズ、異なる電力出力、および異なる装置出力パターンで製造されることのうちの少なくとも 1 つによって定義される。少なくとも 2 つの異なる装置タイプのアレイは、3 つ以上の異なる装置タイプであることを特徴としてもよい。少なくとも 1 つの形態において、アレイに含まれる異なる装置タイプは少なくとも 2 つの異なる波長を生成することが可能であり、それらの波長の中心は相互に 100 nm 以内、または相互に 150 nm 超である。

【0079】

また、本発明による標的に関連づけられた放射エネルギーの発生のための照射アレイが半導体照射アレイを含み、装置は、アレイが実装されている基板のいずれの端と同一平面になるようにも実装されていないことも、理解されるべきである。実装基板は、一形態において、熱を伝導する少なくとも 1 つの層および供給電流を伝導する 1 つの層を有する高熱伝導基板として、構成されている。アレイは面発光半導体レーザー装置を含み、装置の

10

20

30

40

50

アレイの光学的光子出力の軸は実装基板の大きい平面に対して実質的に直交している。実装基板はまた、一形態において、水ジャケット冷却システム、放熱フィン配列、状態変化冷却器、圧縮媒体冷却器、および熱電冷却器のうちの少なくとも1つと熱的に結合されるようにも構成されている。

【0080】

これに加えて、装置は様々な方法で基板上に位置決めされてもよい。たとえば、装置の行および列が設けられ、装置がすべて同じ仕方で配向され、すなわちすべての装置の長さ（または幅）方向が平行である。行および列はまた、（図3（b）におけるように）ずれてもよい。さらに、行および／または列の1つおきの装置が、たとえば隣接する装置の長さ（または幅）方向が互いに直角になるように、90°回転されてもよい。少なくとも1つの用途において、このような1つおきの装置の回転は、より均一な照射場を可能にする。

10

【0081】

また、アレイは、面発光装置がいくつあっても回路基板または冷却基板上に形成されることが可能なように、それらの上に形成されてもよい。例示的アレイは、8つの面発光装置を有するだろう。また、アレイは、ウェハーレベルで一体として製造された複数の装置の集積ドリップアレイであってもよい。

【0082】

先に指摘したように、随意のレンズ配列525について、このレンズ効果配列は様々な形態を取ってもよいが、しかし少なくとも1つの形態において、レーザーダイオード用途に関して周知のものと比較すると簡素化されたレンズ効果配列であることは、理解されるだろう。この点に関して、装置の表面発光特性は、標的領域に直接対向する放射表面を可能にする。すなわち、放射は実装基板の平面に対して直角である。これは、複雑な光学系の必要性を減少させる。したがって、多くの場合、たとえば装置の前方に配置された単純な円柱レンズで、レンズ効果用途にとっては十分となる。この点に関して、複数の装置に対する単一の円柱レンズ、または各装置に対する個別のレンズが、実現可能であろう。また、面発光装置は通常は面の面積が大きく、電力密度が低くないので、より安価なレンズ配列および材料が実現可能である。これらの利点は、正確な波長での放出の広い表面積が申し分ないDHI用途において、望ましくなる。レーザー用途において通常望まれる高エネルギー密度は、DHI用途では必要ない。

20

【0083】

当然ながら、様々な構成が可能ではあるが、一形態において、照射が対象とされた標的に到達する点における照射パターンを改善する目的のため、レンズ効果または反射器配列の1つがアレイと標的との間に重ねられる。他の形態において、面発光レーザーダイオード装置の幾何学的配列は、照射出力パターンが面発光レーザーダイオード装置と照射標的との間でいかなる屈折、回折、または反射装置の重ね合わせも必要としないように配置されている。

30

【0084】

中間領域530および照射または標的区域540もまた、様々な形態を取ってもよい。一形態において、中間領域は、照射される区域540内に標的を移動させるための運搬装置または回転式運搬装置を含む。中間領域530はまた、固定板またはその他の支持要素であってもよい。いくつかの形態において、中間領域は固定されていてもよいが、アレイ（および、含まれる場合にはレンズ）は、標的に対して移動する。当然ながら、構成は用途による。

40

【0085】

図3のシステム500が様々な形態および実行形態を取ってもよいことは、当業者によって理解されるだろう。たとえば、システム500は、ブロー成形過程の間に予備成形プラスチックボトルを加熱するシステムの形態を取ってもよい。別の形態では、システム500は、様々なタイプの食品アイテムを焼くために、オープン内に配置されることが可能であろう。

50

【0086】

この点に関して、図3(b)および(c)を参照すると、図3(a)の装置の実行例が示されている。図3(b)および(c)に示されている装置またはシステムが事実上例示のみであり、他の様々な形態を取ってもよいことは、理解されるべきである。先に指摘したように、標的535は図3(c)に示されている。この標的は、プラスチック予備成形ボトルまたはピザなどの食品アイテムの形態を含む、様々な形態を取ることができるだろう。また、標的対象物の変化が、本開示の検討に基づいて明らかになるシステムの変化(たとえば運搬システムまたは中間領域の変更)を必要とするかも知れないことも、理解されるべきである。

【0087】

より具体的には、図3(b)は、アレイ520の例示的形態を示している。図示されているように、アレイ520は、同図に開示されている複数の面発光装置522を有している。各面発光装置は、524で示されるもののような、放射表面または区域を含む。図3(b)に示されるアレイ520は、対象物に向けて放射線を放出するために、実質的な放射表面が回路基板上に実現され得ることを示している。図示されているように、アレイ520は、装置522の各々の長辺に対して直交する方向に進む標的に向かって均一な出力が放出されるのを可能にするだろう。装置522などの装置は、様々な方法で配置および制御されるだろう。たとえば、図示されているように列内に配置された2つまたは3つの装置の各集合は、個別の放射区域と見なされ、制御されてもよい。他の実施形態において、区域制御が優先事項でなくてもよいが、しかし構成および冷却の効率が、パターンを決定してもよい。先に指摘したように、522などの装置は放射表面に対して直交する方向にエネルギーを出力するために回路基板または冷却基板上に配置されてもよいことによって、改善された性能が得られる。これらの改善は、本明細書における開示から明白なように、端放射レーザーダイオードを使用しては獲得不可能である。

【0088】

ここで図3(c)を参照すると、加熱区域540内の中間領域530上に位置する対象物535に向けて放射表面が放射線を放出する配向で、アレイ520が示されている。この説明目的のため、対象物535の進行方向が、点で示されているように紙面に出入りすることに注意すべきである。アレイ520に関連して、レンズまたはレンズ配列525もまた示されている。レンズ525は、様々な構成を取ってもよい。しかしながら、面発光装置の使用は、レンズ効果装置525が比較的単純かつ安価な構成を取ることができるようになる。この点に関して、レンズは、アレイ520から放出されるエネルギーを有利に分布させるサイズになっているバー状に形成されている単純な円柱レンズであってもよい。レンズ配列525が、いずれか所定の用途向けの随意の特徴に過ぎないことは、理解されるべきである。アレイの表面からのレンズ525の相対的な位置が、出力または標的535において見られるパターンを決定してもよいことも、理解されるべきである。たとえば、これはレンズアレイ520上の装置522の配置による。当業者は、望まれる通りにレンズがエネルギーを分散させてエネルギーを収束する仕方を、理解するだろう。いずれにせよ、面発光装置のエネルギー分散が好ましいほど、レンズ配列は放射表面により近く配置されることが可能になるので、面発光装置の使用は、レンズの使用および構成を極めて柔軟にことができる。少なくとも、端放射装置は熱を発生しすぎて、適切な動作にとって有利ではないレンズ上またはレンズ内に高温点を形成する可能性があるという理由から、これは端放射装置で実現されることは不可能である。

【0089】

アレイ520はまた、冷却線529および冷却フィン528とともに示されている。冷却装置の単純さは、面発光装置の使用のさらなる利点を示しており、それによって装置は基板または実装対象の放射表面および最大平面に対して直交する方向に放射する。これは、本明細書に記載されるような、簡素化された冷却配列を可能にする。

【0090】

保護シールド526もまた示されている。保護シールド526は、様々な形態を取るこ

10

20

30

40

50

とができるだろう。しかしながら、少なくとも 1 つの形態において、保護シールド 526 は、所望の波長を透過させるが、望ましくない摩耗からアレイを保護する材料でできている。

【 0091 】

ここで図 3 (d) を参照すると、グラフ 550 が示されている。グラフにおいて、標的において見られる出力の割合が、標的の少なくとも 2 つの区域に広がる距離 D に対してグラフ表示されている。図示されているように、線 A は、面発光装置を利用するシステムを示している。この点に関して、線 A は、区域の境界または端で見られる、100 パーセント出力から 0 パーセント出力までの急激な減少を示している。端放射装置を使用することによって、出力 B が予期される。これははるかに緩やかな傾斜曲線である。これは、線 B によって示されるものなどの緩やかな傾斜曲線またはガウス降下が発生しないように、出力の少なくとも 1 つの方向が平行化されている面発光装置を使用することの 1 つの利点を示している。この点に関して、面発光装置を使用するアレイの出力は、事実上はるかに直線的であると予期されるのに対して、端放射装置の放射線出力は、より橢円形またはガウス分布的となる傾向がある。このようにして、面発光装置の使用は、出力のためのより良い区域制御を可能にする。さらに、より大きいアレイに対するより細かい区域制御には、より多い数のより小さいアレイが使用されることが可能であり、それによってより大きい区域またはより正確な区域が望まれる。

【 0092 】

図 4 を参照すると、装置 100 (または 10) は、プラスチックボトル予備成形品 610 などのアイテムを加熱するために、円筒形構成に組み込まれてもよい。この形態において、実際の実行形態は、設計者がアイテム 610 を移動させたいのか、アレイ 100 を移動させたいのか、または両方を移動させたいのかによって異なってもよい。照射源または標的のいずれかの移動 (油圧、ピストン、モータなど、様々な手段を通じて) は、DHI 加熱用途において必須であるかも知れない。A. また、反射表面 618 およびレンズ配列 620 も示されている。上記のように、これらのレンズ構成は、大幅に簡素化されることが可能であり、レーザーダイオード用途向けの他の周知のレンズ配列よりも費用効果が高い。レンズ配列 620 は、環境または標的から来るいずれの汚染物質からもレーザー・ダイオード・アレイを隔離する機能も提供することができる。たとえば、この寿命を守るように、調理用オーブン内の食品の飛び散りは、いずれのレーザーアレイ機器にも付着しないよう遮断されるだろう。いくつかのタイプの用途においてレンズ効果を使用する必要がない場合には、素子 620 は、その用途に使用されている波長を透過させる保護シールドのみの形態を取ることができる。場合により、レンズ効果配列および保護シールドの両方が使用されることも可能であろう。これを行う 1 つの理由は、保護シールドが、清潔なまたは汚れていないものと定期的に交換することが可能なようにするためだろう。このようなシールドは、使い捨てであるか、または洗浄および再利用可能なタイプのいずれかであろう。保護シールドに伴う別の特徴は、反射防止被覆、またはその他の目的のための被覆であろう。いくつかの面発光レーザーダイオードは偏光ビームを放射し、そのため保護シールド構成は、偏光を有效地に活用する適応性も有してもよい。

【 0093 】

図 4 に示されている配列は、DHI 用途における端放射装置とは対照的な面発光装置の使用の利点をさらに示している。この点に関して、面発光装置の出力が、製造される装置または実装配列または対象の最大表面に対して直交していることが、繰り返されるべきである。この点に関して、これは改良型冷却またはその他の技術を可能にしている。そのため、図 4 において、超小型配列が実現可能であり、これはいくつかの用途において望まれるかも知れない。端放射装置が図 4 に示されている配列において使用された場合、回路基板は、複数の回路基板が各アレイを形成するために使用され、アレイの裏面から突出して配置されるように、位置決めされる必要があるだろう。これらの回路基板は、標的 610 に向かう出力と平行な方向に配向されるだろう。したがって、装置 600 の構成は、面発光装置に必要とされるものよりも、はるかに大きく、複雑で、面倒であろう。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

本記載の実施形態の動作が特定の実行形態に応じて異なることは、理解されるべきである。しかしながら、少なくとも1つの形態において、本明細書に記載されているシステム（およびその変形例）は通常、（たとえば運搬装置、回転式運搬装置、油圧などによる）照射区域内への標的の配置または導入、ならびに標的の所望の吸収特性と一致する狭帯域放射線を標的に向けて放出するための（多くの形態においてアレイとして構成された）面発光装置のその後の動作を、提供するだろう。これは、望ましい加熱、調理などを可能にする。システムは、たとえば均一に、区域ごとに、異なる波長で、異なる位置でなど、本明細書に記載されるような仕方で、電流が装置または装置のアレイに供給されるように、制御器または制御モジュールの制御を受けるだろう。制御器、または機能を制御する期待されたシステムの他の装置が、様々な形態を取ってもよいことは、理解されるべきである。たとえば、制御器は、適切なプロセッサによって実行されるルーチンを保存する、記憶装置または記憶場所を利用してよい。この点に関して、本発明の手法は、様々な異なるソフトウェアルーチンおよび／またはハードウェア構成を使用して、実行および／または制御されてもよい。

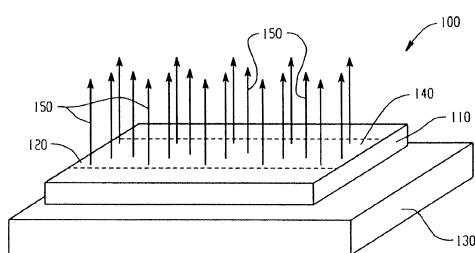
【 0 0 9 5 】

上記の記載は、本発明の特定の実施形態の開示を提供するのみであり、これをそのように限定するという目的を意図するものではない。したがって、本発明は、上記の実施形態のみに限定されるものではない。それどころか、当業者が本発明の範囲内の代替実施形態を着想し得ることが、認められるのである。

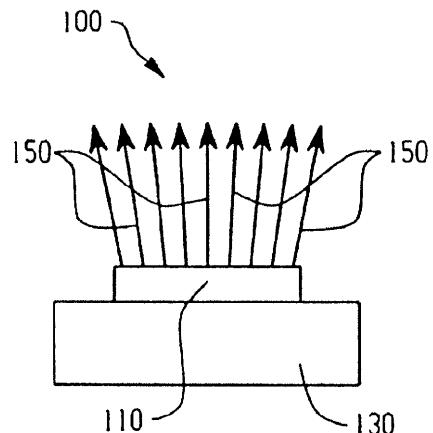
10

20

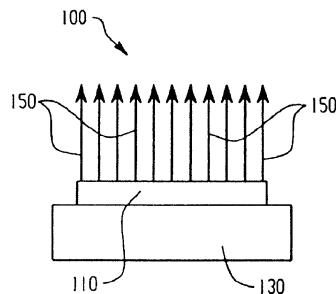
【図1(a)】



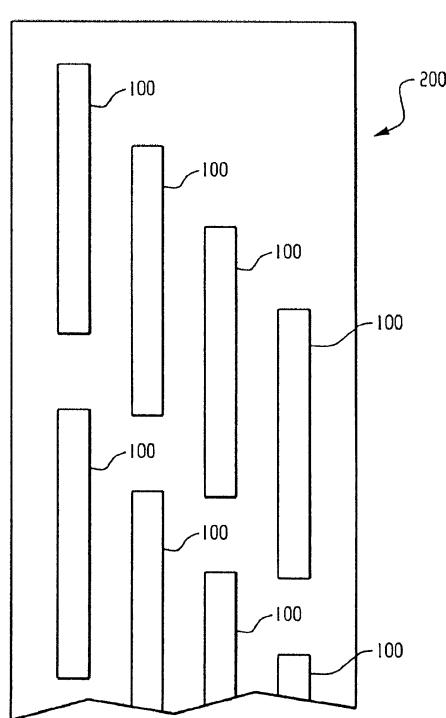
【図1(c)】



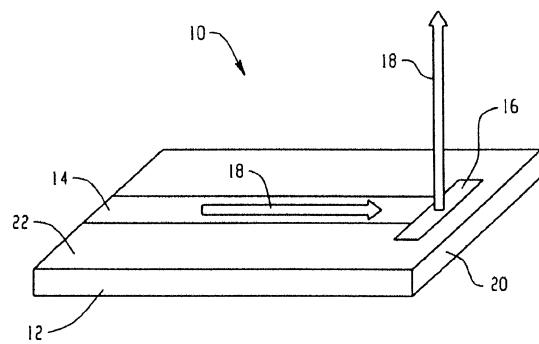
【図1(b)】



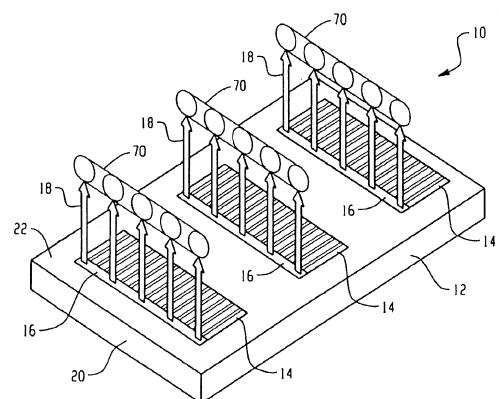
【図1(d)】



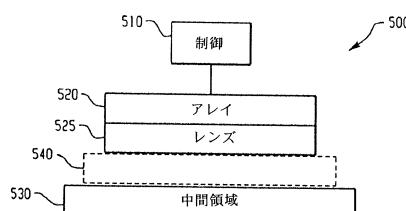
【図2(a)】



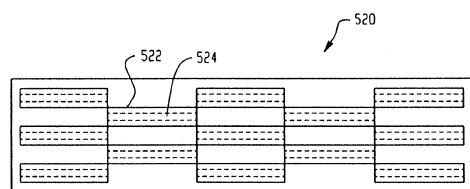
【図2(b)】



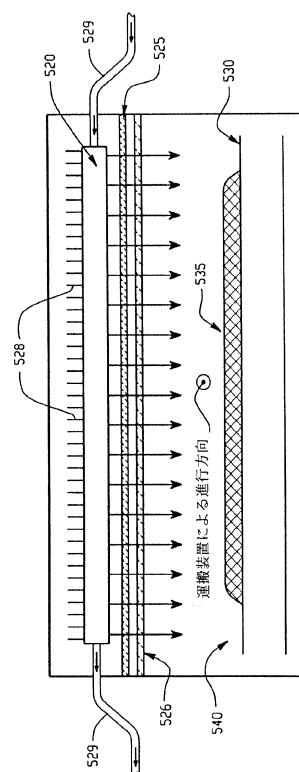
【図3(a)】



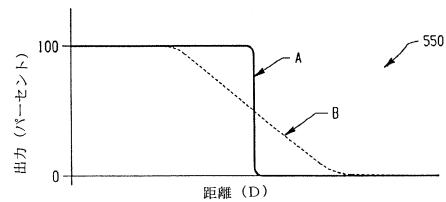
【図3(b)】



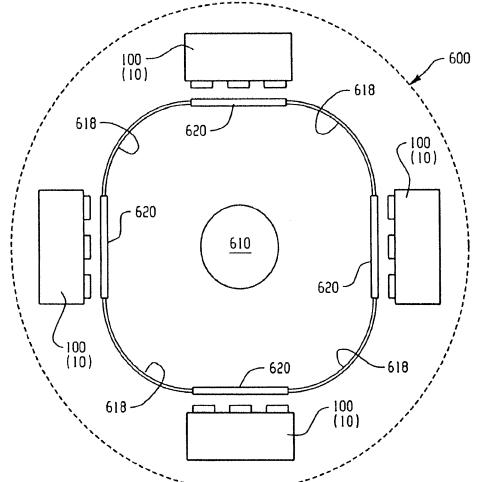
【図3(c)】



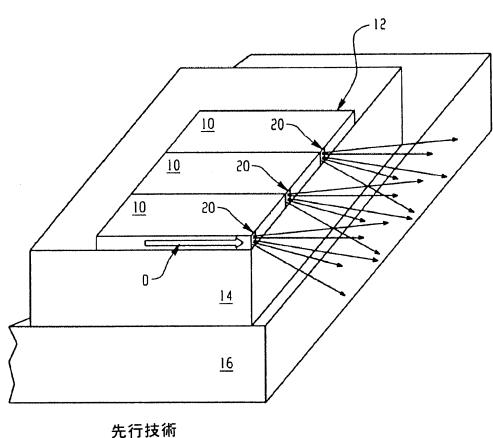
【図3(d)】



【図4】

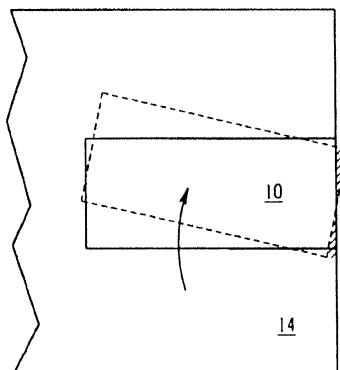


【図5】



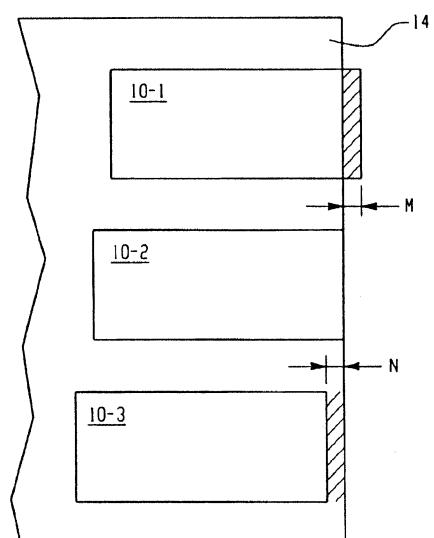
先行技術

【図6(a)】



先行技術

【図6(b)】



先行技術

フロントページの続き

- (72)発明者 ジョンソン,ベンジャミン,ディー .
アメリカ合衆国、44010 オハイオ州、リンドハースト、アルベルタ ドライブ 5742
- (72)発明者 カツツ,ジョナサン,エム .
アメリカ合衆国、44139 オハイオ州、ソロン、グレンリビット コート 38730
- (72)発明者 ムーア,マーク,ダブリュー .
アメリカ合衆国、44202 オハイオ州、オーロラ、ストーン ヒル オーバル 847
- (72)発明者 モーガン,ノエル,イー .
アメリカ合衆国、44070 オハイオ州、ノース オルムステッド、サンドパイパー レーン 6072
- (72)発明者 ロス,デンウッド,エフ .
アメリカ合衆国、44010 オハイオ州、オースチンバーグ、センター ロード サウス 8420

審査官 佐藤 宙子

- (56)参考文献 特表2008-521662(JP,A)
特開2002-026452(JP,A)
特開2008-124358(JP,A)
特表2002-535159(JP,A)
特開2002-109769(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S 5/00-5/50
B29B 13/02
F24C 7/04