

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-55152

(P2007-55152A)

(43) 公開日 平成19年3月8日(2007.3.8)

(51) Int. Cl.

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

F I

B 4 1 J 3/04 1 O 3 H

テーマコード (参考)

2 C O 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-245153 (P2005-245153)

(22) 出願日 平成17年8月26日 (2005.8.26)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(74) 代理人 100085198

弁理士 小林 久夫

(74) 代理人 100098604

弁理士 安島 清

(74) 代理人 100061273

弁理士 佐々木 宗治

(74) 代理人 100070563

弁理士 大村 昇

(74) 代理人 100087620

弁理士 高梨 範夫

最終頁に続く

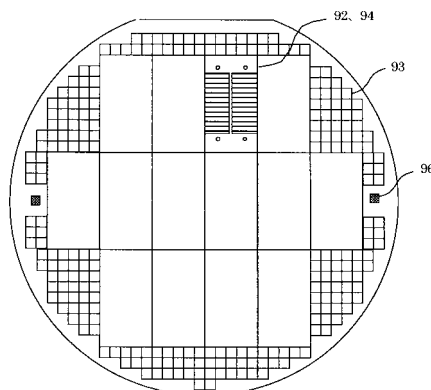
(54) 【発明の名称】 液滴吐出ヘッドの製造方法及び液滴吐出装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 作業効率を向上させて、歩留まりが高い液滴吐出ヘッドの製造方法及び液滴吐出装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 電極ガラス基板2をパターニングする工程と、個別電極22が形成された電極ガラス基板2に吐出室12が形成されるキャビティ基板1を、電極ガラス基板2とキャビティ基板1との間に空間部21となる隙間を隔てて接合する工程と、キャビティ基板1をパターニングする工程とを有する液滴吐出ヘッドの製造方法において、電極ガラス基板2に形成する個別電極22のパターニングをステッパー5で行い、それ以外の部分のパターニングをマスクアライナー6で行う工程と、キャビティ基板1の吐出室12に対応する部分12aのパターニングをステッパー5で行い、それ以外の部分のパターニングをマスクアライナー6で行う工程とを有することを特徴とする。

【選択図】 図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ガラス基板をパターニングして少なくとも個別電極を含む電極ガラス基板を形成する工程と、

前記電極ガラス基板に吐出室が形成されるキャビティ基板を、前記電極ガラス基板と前記キャビティ基板との間に空間部となる隙間を隔てて接合する工程と、

前記キャビティ基板をパターニングして少なくとも吐出室を含む液体流路を形成する工程とを有する液滴吐出ヘッドの製造方法において、

前記電極ガラス基板に形成する個別電極に対応する部分のパターニングをステッパーで行い、それ以外の部分のパターニングをマスクアライナーで行う工程と、

前記キャビティ基板に形成する吐出室に対応する部分のパターニングをステッパーで行い、それ以外の部分のパターニングをマスクアライナーで行う工程とを有する

ことを特徴とする液滴吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

ガラス基板をパターニングして少なくとも個別電極を含む電極ガラス基板を形成する工程と、

前記電極ガラス基板に吐出室が形成されるキャビティ基板を、前記電極ガラス基板と前記キャビティ基板との間に空間部となる隙間を隔てて接合する工程と、

前記キャビティ基板をパターニングして少なくとも吐出室を含む液体流路を形成する工程とを有する液滴吐出ヘッドの製造方法において、

はじめに前記電極ガラス基板に形成する個別電極に対応する部分のパターニングをステッパーで行い、その後それ以外の部分のパターニングをマスクアライナーで行う工程と、

はじめに前記キャビティ基板に形成する吐出室に対応する部分のパターニングをステッパーで行い、その後それ以外の部分のパターニングをマスクアライナーで行う工程とを有する

ことを特徴とする液滴吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

ガラス基板をパターニングして少なくとも個別電極を含む電極ガラス基板を形成する工程において、

前記電極ガラス基板と前記キャビティ基板とを位置合わせするためのアライメントマークに対応する部分のパターニングを前記工程で併せて行う

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液滴吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

キャビティ基板をパターニングして少なくとも吐出室を含む液体流路を形成する工程において、

前記電極ガラス基板と前記キャビティ基板とを位置合わせするためのアライメントマークに対応する部分のパターニングを前記工程で併せて行う

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液滴吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 5】

前記アライメントマークに対応する部分のパターニングをステッパーで行う

ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の液滴吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 6】

ガラス基板をパターニングして少なくとも個別電極を含む電極ガラス基板を形成する工程において、

前記個別電極及び該電極ガラス基板に形成するアライメントマークに対応する部分のパターニングをステッパーを用いて同時に行う

ことを特徴とする請求項 3 または 5 に記載の液滴吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 7】

キャビティ基板をパターニングして少なくとも吐出室を含む液体流路を形成する工程に

10

20

30

40

50

において、

前記吐出室及び該キャビティ基板に形成するアライメントマークに対応する部分のパターニングをステッパーを用いて同時に行う

ことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の液滴吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 8】

前記請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の液滴吐出ヘッドの製造方法を含む

ことを特徴とする液滴吐出装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、液滴吐出ヘッドの製造方法及び液滴吐出装置の製造方法に関し、特に歩留まりの高い液滴吐出ヘッドの製造方法及び液滴吐出装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インクジェット記録装置には、高解像度画像の高速印刷化及び多色化を目的として、ノズル列を複数有する構造のものが求められている。これを実現するためには、インクジェットヘッドのノズル密度を高密度化するとともに、長尺化（1 列当たりのノズル数の増加）させなければならない。それに伴って、インクジェットヘッド内のアクチュエータ数も増加させなければならない。つまり、インクジェットヘッド内のアクチュエータを微小にするとともに、材料基板サイズ（ウエハ）の大口径化も要求されている。

20

【0003】

インクジェットヘッド内のアクチュエータが高密度化されると、高密度化に応じて吐出室を構成する隔壁の厚みが薄くなり、隔壁の剛性が低下し、隣りのドットの影響を受けてクロストークが発生しやすくなってしまう。このクロストークの発生を抑制するために、従来通りの方法で振動板と吐出室との隔壁を構成することとなるキャビティ基板の厚みを薄くすると、今度はハンドリングが難しくなり、歩留りが極端に低下することになってしまっていた。

【0004】

そこで、「複数のノズル孔と、該ノズル孔の各々に連通する複数の独立した吐出室と、該吐出室の下面に形成された振動板と、該振動板に空隙をもって対向する個別電極とを備え、前記振動板と前記個別電極との間に電圧を印加して該振動板を変形させて、該ノズル孔よりインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの製造方法において、前記振動板を構成することとなる第 1 の基板と、前記個別電極を備えた第 2 の基板とを接合した後に、前記第 1 の基板の厚みを減らして少なくとも前記振動板を形成することを特徴とする」インクジェットヘッドの製造方法が開示されている（たとえば、特許文献 1 参照）。

30

【0005】

このインクジェットヘッドの製造方法では、キャビティ基板（第 1 の基板）と個別電極とを備えた電極ガラス基板（第 2 の基板）とを接合した後に、キャビティ基板の厚みを減らしてから振動板及びキャビティ基板の隔壁を形成し、その隔壁の高さを $100\mu\text{m} \sim 160\mu\text{m}$ の範囲に設定することで、歩留りの低下を防ぎ、隔壁の剛性を高めて、クロストークの発生を抑制するようになっている。

40

【0006】

また、「重ね合わせた基板に複数の液滴吐出ヘッドを一体形成する液滴吐出ヘッド製造方法において、シリコンを材料とし、液体を吐出させるための部材が形成される第 1 の基板と前記部材を加圧して前記吐出液体を吐出させる 1 又は複数の電極が形成された第 2 の基板とを陽極接合する前に、前記第 2 の基板に形成された電極と前記第 1 の基板とを電気的に接続させるための接点を、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に設ける工程を少なくとも有することを特徴とする」液滴吐出ヘッド製造方法が開示されている（たとえば、特許文献 2 参照）。

【0007】

50

この液滴吐出ヘッド製造方法では、第1の基板（キャビティプレート）と第2の基板（ガラス基板）との陽極接合時におけるアクチュエータ内での放電による破壊を防ぐため、液滴吐出ヘッドチップ内に等電位接点を設け、振動板と個別電極との電位を等しくするようになっている。この製造方法によって、厚みがあり、強度が高いガラス基板に接合された状態で液滴吐出ヘッドを製造できるため、更に多ノズル化した液滴吐出ヘッドを増加させるとともに、材料基板サイズの大口径化に対応できるようになっている。

【0008】

【特許文献1】特開平11-993号公報

【特許文献2】特開2004-306443号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述のインクジェットヘッドの製造方法及び液滴吐出ヘッド製造方法では、材料基板サイズが大口径化すると、マスクアライナーを用いたプロジェクション方式の露光器によるパターニングでは、大面積での照度調整が難しいという問題があった。すなわち、照度ムラが発生してしまい、高密度化に応じて要求される高精度なパターニングが基板面内で均一に行うことが困難になってしまっていた。また、材料基板サイズの大口径化に対応可能なマスクアライナーが存在しないという問題もあった。

【0010】

この問題を解決するために、ステッパーを用いて高精度なパターニングを行うようにすることが考えられる。しかしながら、マスクアライナーを用いたプロジェクション方式の露光器による問題を回避することができるが、縮小露光を行うステッパーでは、レチクルサイズの制約上、多ノズル化によってサイズアップしたチップ全体を一括で露光することが困難であるという新たな問題が生じた。また、チップ外の基板外周部には、陽極接合時のボイド発生を防ぐための溝や、組立て時に使用するアライメントマークを形成する必要があるために、これらのパターンを形成するためのレチクル設計やステッパー露光が煩雑になるという問題もあった。

20

【0011】

本発明は、作業効率を向上させて、歩留まりが高い液滴吐出ヘッドの製造方法及び液滴吐出装置の製造方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法は、ガラス基板をパターニングして少なくとも個別電極を含む電極ガラス基板を形成する工程と、電極ガラス基板に吐出室が形成されるキャビティ基板を、前記電極ガラス基板とキャビティ基板との間に空間部となる隙間を隔てて接合する工程と、キャビティ基板をパターニングして少なくとも吐出室を含む液体流路を形成する工程とを有する液滴吐出ヘッドの製造方法において、電極ガラス基板に形成する個別電極に対応する部分のパターニングをステッパーで行い、それ以外の部分のパターニングをマスクアライナーで行う工程と、キャビティ基板に形成する吐出室に対応する部分のパターニングをステッパーで行い、それ以外の部分のパターニングをマスクアライナーで行う工程とを有することを特徴とする。

40

【0013】

ステッパーを用いてパターニングする場合と、マスクアライナーを用いてパターニングする場合とを適宜使い分けるようにしたので、高精度なパターニングが要求される部分とそれ以外の部分とを分割してパターニングすることが可能となる。すなわち、液滴吐出ヘッドを構成するアクチュエータに対応する部分は高精度なパターニングが要求されるので、ステッパーを使用し、それ以外の部分はマスクアライナーを使用して作業効率の向上を図っている。特に、大口径化した基板のパターニングに効果的である。

【0014】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法は、ガラス基板をパターニングして少なくとも

50

個別電極を含む電極ガラス基板を形成する工程と、電極ガラス基板に吐出室が形成されるキャビティ基板を、電極ガラス基板とキャビティ基板との間に空間部となる隙間を隔てて接合する工程と、キャビティ基板をパターニングして少なくとも吐出室を含む液体流路を形成する工程とを有する液滴吐出ヘッドの製造方法において、はじめに電極ガラス基板に形成する個別電極に対応する部分のパターニングをステッパーで行い、その後にそれ以外の部分のパターニングをマスクアライナーで行う工程と、はじめにキャビティ基板に形成する吐出室に対応する部分のパターニングをステッパーで行い、その後にそれ以外の部分のパターニングをマスクアライナーで行う工程とを有することを特徴とする。

【0015】

はじめにステッパーを用いてパターニングし、その後にマスクアライナーを用いてパターニングするようにしたので、ステッパーとマスクアライナーとの往復回数を少なくすることができる。上記の効果に加えて、更に作業効率の向上を図っている。また、パターニングで使用されるレチクルやマスク等の個数を少なくすることも可能となる。したがって、コストパフォーマンスの高い液滴吐出ヘッドの製造方法が提供できる。

【0016】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法は、ガラス基板をパターニングして少なくとも個別電極を含む電極ガラス基板を形成する工程において、電極ガラス基板とキャビティ基板とを位置合わせするためのアライメントマークに対応する部分のパターニングを前記工程で併せて行うことを特徴とする。こうすることで、パターニング回数を低減することができるとともに、レチクルやマスク等の個数を少なくすることも可能となる。したがって、作業効率が高く、コストパフォーマンスの高い液滴吐出ヘッドの製造方法が提供できる。

【0017】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法は、キャビティ基板をパターニングして少なくとも吐出室を含む液体流路を形成する工程において、電極ガラス基板とキャビティ基板とを位置合わせするためのアライメントマークに対応する部分のパターニングを前記工程で併せて行うことを特徴とする。こうすることで、パターニング回数を低減することができるとともに、レチクルやマスク等の個数を少なくすることも可能となる。したがって、作業効率が高く、コストパフォーマンスの高い液滴吐出ヘッドの製造方法が提供できる。

【0018】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法は、アライメントマークに対応する部分のパターニングをステッパーで行うことを特徴とする。アライメントマークをステッパーでパターニングするようにしたので、マスクアライナーで使用されるアライメントマークも併せてパターニングすることができる。したがって、マスクアライナーで改めてアライメントマークをパターニングしなくて済む、作業工程にかかる手間を省略することができる。

【0019】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法は、ガラス基板をパターニングして少なくとも個別電極を含む電極ガラス基板を形成する工程において、個別電極及び該電極ガラス基板に形成するアライメントマークに対応する部分のパターニングをステッパーを用いて同時に行うことを特徴とする。通常、電極ガラス基板に形成するアライメントマークをパターニングする工程は、一番最初に行われる。すなわち、ステッパーを用いた工程ですべてパターニングしてしまうので、更に作業工程にかかる手間を省略することが可能となる。また、レチクルやマスク等の個数を少なくすることも可能となる。

【0020】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法は、キャビティ基板をパターニングして少なくとも吐出室を含む液体流路を形成する工程において、吐出室及び該キャビティ基板に形成するアライメントマークに対応する部分のパターニングをステッパーを用いて同時に行うことを特徴とする。通常、キャビティ基板に形成するアライメントマークをパターニングする工程は、一番最初に行われる。すなわち、ステッパーを用いた工程ですべてパターニングしてしまうので、更に作業工程にかかる手間を省略することが可能となる。また、レ

チクルやマスク等の個数を少なくすることも可能となる。

【 0 0 2 1 】

本発明に係る液滴吐出装置の製造方法は、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の液滴吐出ヘッドの製造方法を含むことを特徴とする。したがって、上記のいずれかの液滴吐出ヘッドの製造方法で製造方法された液滴吐出ヘッドが搭載されているため、上記のような効果を得ることが可能となる。さらに、コンパクト化した、コストパフォーマンスのよい液滴吐出装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 2 】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。

10

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る液滴吐出ヘッド 1 0 0 の一例を示した模式図である。図 1 (a) は、液滴吐出ヘッド 1 0 0 の裏面図である。図 1 (b) は、図 1 (a) で示した液滴吐出ヘッド 1 0 0 の b - b 断面を示す縦断面図である。そして、図 1 (c) は、図 1 (a) で示した液滴吐出ヘッド 1 0 0 の c - c 断面を示す横断面図である。

【 0 0 2 3 】

図に示した液滴吐出ヘッド 1 0 0 は、ノズル基板の表面側に設けられたノズル孔から液滴を吐出するフェイスジェクトタイプのものであり、静電気力により駆動される静電駆動方式のものである。また、液滴吐出ヘッド 1 0 0 は、シリコン製のキャビティ基板 1 を電極基板 2 とシリコン製のノズル基板 3 とが上下から挟む構造になっており、キャビティ

20

【 0 0 2 4 】

ノズル基板 3 の表面には、多数のノズル穴 3 2 が開口している。ノズル基板 3 とキャビティ基板 1 との間には、リザーバ 1 1 とオリフィス 3 1 とを介してリザーバ 1 1 に連通している吐出室 1 2 が設けられている。この各吐出室 1 2 には、ノズル穴 3 2 が設けられている。オリフィス 3 1 及び吐出室 1 2 は、ノズル穴 3 2 ごとに個別に設けられている。なお、ノズル穴 3 2 は、キャビティ基板 1 またはノズル基板 3 に溝を設けて横方向 (図 1 (b) の左方向) からインク液滴を吐出できるように設けてもよい。

30

【 0 0 2 5 】

リザーバ 1 1 には、インク供給孔 2 3 を介して外部からインクが供給されるようになっている。各吐出室 1 2 の底面部分 (図 1 (b) の上側の部分) は、電極ガラス基板 2 の方向に振動可能な振動板 1 3 となっている。電極ガラス基板 2 のキャビティ基板 1 との接合面側には、各振動板 1 3 に対向する位置に細長い一定の深さの空間部 2 1 が設けられている。なお、この空間部 2 1 は、電極ガラス基板 2 に凹部を形成する他に、キャビティ基板 1 に凹部を形成したり、スペーサを挟むことによって設けることも可能である。

【 0 0 2 6 】

電極ガラス基板 2 の空間部 2 1 に面する位置には、ITO (Indium Tin Oxide) からなる個別電極 2 2 が備えられている。この個別電極 2 2 は、一定の間隔の隙間をもって振動板 1 3 に対向している。個別電極 2 2 は、空間部 2 1 の底面に沿って電極ガラス基板 2 の後端面 2 6 まで伸びており、その後端部分が外部配線に接続するための電極取り出し部 2 7 となっている。

40

【 0 0 2 7 】

図 1 に示す液滴吐出ヘッド 1 0 0 は、振動板 1 3 と個別電極 2 2 との間に電圧を与え、電位差を生じさせることにより、静電気力を発生させて、振動板 1 3 を電極ガラス基板 2 側に湾曲させ、リザーバ 1 1 からオリフィス 3 1 を介して吐出室 1 2 にインクを供給する。そして、振動板 1 3 と個別電極 2 2 との間に与えた電圧を除去することにより、振動板 1 3 が元の状態に復元するように振動してインク液滴をノズル穴 3 2 から吐出するようになっている。

50

【0028】

図2～図5は、液滴吐出ヘッド100の製造工程の一例を示す断面工程図である。図2～図5に基づいて、液滴吐出ヘッド100の製造工程を詳細に説明する。なお、この液滴吐出ヘッド100の製造方法は、歩留まりが高く、駆動機構（吐出室12、振動板13等）であるアクチュエータが高密度でヘッドサイズがコンパクトな液滴吐出ヘッド100を製造することを目的としている。

【0029】

図2は、キャビティ基板1の製造工程を示す断面工程図である。液滴吐出ヘッド100のキャビティ基板1となる下面の研磨された厚さ525 μ mのSi（シリコン）基板1aを用意する（a）。Si基板1aの研磨された下面（裏側表面）にボロンを高濃度に拡散し、ボロン拡散層13aを形成する（b）。続けて、Si基板1aの下面にプラズマCVD（Chemical Vapor Deposition）装置により絶縁膜43を形成する（c）。この絶縁膜43は、TEOS（TetraethylOrthoSilicate）からなり、厚さ0.1 μ mとして形成されている。これは、振動板13の駆動時における絶縁破壊及びショートを防止するため、及びインク等の液滴によるキャビティ基板1のエッチングを防止するためである。

【0030】

図3は、電極ガラス基板2の製造工程を示す断面工程図である。液滴吐出ヘッド100の電極ガラス基板2となる硼珪酸ガラス製の厚さ1mmのガラス基板2aの上面（表側表面）にCr/Au膜51（クロム・金合金膜）をスパッタにより形成する（a）。次に、フォトリソグラフィーにより空間部21に対応する形状にCr/Au膜51をパターニングし、エッチングによりCr/Au膜51の空間部21に対応する部分を除去する（b）。そして、Cr/Au膜51をエッチングマスクとして、フッ酸水溶液でガラス基板2aをエッチングして空間部21を形成する（c）。なお、フォトリソグラフィーによるパターニングについては後述する（図6、図7参照）。

【0031】

その後、Cr/Au膜51をエッチングによりすべて除去する（d）。Cr/Au膜51を除去したら、上面全体にITO膜22aをスパッタにより成膜する（e）。次に、フォトリソグラフィーによりITO膜22aに個別電極22に対応する形状をパターニングし、個別電極22となる部分以外のITO膜22aをエッチングにより除去して個別電極22を形成する（f）。そして、インク供給孔を形成する部分をダイヤモンドドリルで穿孔してインク供給孔23を形成する（g）。

【0032】

図4及び図5は、Si基板1aとガラス基板2aとを接合する工程及びそれ以降の製造工程を示す断面工程図である。図2の工程で示したボロン拡散層13a及び絶縁膜43を形成したSi基板1aと、図3の工程で示したインク供給孔23を形成したガラス基板2aとを準備する（a）。そして、Si基板1aとガラス基板2aとの間に電圧をかけて陽極接合し、接合基板61を作成する（b）。

【0033】

次に、Si基板1aの上面（表側表面）をグラインダーで研削して厚さを約150 μ mにする。このとき、基板の表面には中心から放物線を描く研削跡が残し、その表面粗さ（Rmax）は0.1 μ m程度である。続いて、32重量%、80の水酸化カリウム水溶液でSi基板1aの上面全体をエッチングし、機械加工（グラインダーで研削）で発生した加工変質層を除去する（c）。このエッチングによってSi基板1a表面は荒れてしまうことになるが、Si基板1aの表面粗さは前述のように1 μ m以下であることから後工程のノズルプレート接着に問題はない。

【0034】

続いて、接合基板61のSi基板1aの表面に、CVD装置によって厚さ1 μ mのSiO₂膜62（酸化シリコン膜）を形成する（d）。その後、SiO₂膜62の吐出室12に対応する部分12a、リザーバ11に対応する部分11a及び電極取り出し部27に対

10

20

30

40

50

応する部分 27a をフォトリソグラフィーによりパターニングし、これらの部分の SiO_2 膜 62 をエッチングにより除去する (e)。なお、リザーバ 11 となる部分 11a の SiO_2 膜 62 は完全に除去しないようにハーフエッチングする。なお、フォトリソグラフィーによるパターニングについては後述する (図 6、図 7 参照)。

【0035】

次に、接合基板 61 を 35 重量%、80 の水酸化カリウム水溶液に浸し、吐出室 12、電極取り出し部 27 を途中までエッチングする。そして、リザーバ 11 に残したフッ酸水溶液で SiO_2 膜 62 を除去し、35 重量%、80 の水酸化カリウム水溶液でエッチングを継続する。こうして、ボロン拡散層 13a がエッチングされずに残り、吐出室 12 の底面のボロン拡散層 13a は振動板 13 となるようになっている。一方、エッチングのスタートを遅らせたリザーバ 11 は、ボロン拡散層 13a までエッチングが進行せずに、底部となるシリコンを厚く残すことができる (f)。それから、接合基板 61 をフッ酸水溶液に浸し、 Si 基板 1a の表面に残る SiO_2 膜 62 をすべて除去する (g)。

10

【0036】

ここまでの工程では、キャビティ基板 1 と電極ガラス基板 2 との間に形成された空間部 21 は完全に密閉されているため、途中工程の処理液が空間部 21 内 (すなわち、アクチュエータ内部) に入り込むということはない。そして、電極取り出し部 27 に残るボロン拡散層 13a と絶縁膜 43 である薄膜と除去するために、電極取り出し部 27 に対応する部分 27a を開口したメタルマスクをキャビティ基板 1 に重ねて、ボロン拡散層 13a と絶縁膜 43 をドライエッチングで除去する (h)。

20

【0037】

次に、封止材 28 を電極取り出し部 27 の開口部からキャビティ基板 1 と電極ガラス基板 2 との間に形成されている空間部 21 (ギャップ) を塞ぐように塗布し、アクチュエータを封止する (i)。それから、キャビティ基板 1 の上面 (表側表面) にノズル基板 3 を接合剤でする (j)。最後に、ダイシングして不要な部分除去することで液滴吐出ヘッド 100 が完成する (k)。

【0038】

次に、本発明に係るパターニング方法について説明する。

図 6 は、ステッパ 5 を用いて露光するときの概略を示す説明図である。ステッパ 5 は、液滴吐出ヘッド 100 の製造工程で用いられる超微細なパターンを基板に露光・転写するフォトリソグラフィー装置のことである。その基本的な仕組みは、パターンが描かれている写真のネガに相当するレチクルと呼ばれる原版に紫外線等の強い光を当てて、その像を縮小投影レンズを通して超微細に縮小し、感光剤を塗布した写真の印画紙に相当するウエハと呼ばれるシリコン等の基板の表面に、パターンを次々と焼き付けていくものである。このウエハは、平らな台であるステージに載置されている。

30

【0039】

このステッパ 5 では、レチクルに描かれたパターニングを約 5 分の 1 に縮小することが可能である。また、ステッパ 5 を用いた露光では、レチクルの描かれたパターンを縮小露光するために、1 ショットで露光できるエリアが制限される。たとえば、6 インチサイズのレチクルを 5 分の 1 に縮小露光する場合、パターン形成される基板 (電極ガラス基板 2 やキャビティ基板 1 等) の露光可能なエリアは 1 インチ弱となる (図 9 参照)。したがって、1 チップ分の全部を 1 ショットで露光することは困難である。

40

【0040】

図 7 は、マスクアライナー 6 を用いて露光するときの概略を示す説明図である。マスクアライナー 6 とは、液滴吐出ヘッド 100 の製造工程で用いられるパターンを基板に露光・転写するフォトリソグラフィー装置のことである。その基本的な仕組みは、ステッパ 5 と同様であるが、ステッパ 5 のように縮小露光するのではなく、パターンが描かれている写真のネガに相当するマスクと呼ばれる原版に紫外線等の強い光を当てて、ウエハと呼ばれるシリコン等の基板の表面に、パターンを焼き付けていくものである。ここでは、マスクを例に説明しているが、レチクルであってもよい。

50

【 0 0 4 1 】

マスクアライナー 6 を使用すれば、マスクに描かれたパターンを一括で基板に露光することが可能になっている。マスクアライナー 6 を用いて露光する場合は、ステッパ 5 を用いて露光する場合に比べて、緻密なパターンニングを基板上に形成することができない。すなわち、マスクアライナー 6 は、必要なマスクの数や露光回数を低減することができるものの、緻密性が要求されるパターン形成（たとえば、吐出室 1 2 のパターンニング）には適していないのである。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、キャピティ基板 1 となる S i 基板 1 a に形成した S i O₂ 膜 6 2 にパターンニングしたときの一部を示す説明図である。ここでは、1 つのウエハ（S i 基板 1 a）上で作成する吐出室 1 2（すなわち、アクチュエータ）の数を増やし、1 つの液滴吐出ヘッド 1 0 0 に 2 列の吐出室 1 2 を配置して多ノズル化するとともに、ノズル列の長さを 1 インチとしてチップサイズを大きくした場合を例に説明する。なお、チップサイズが大きくなるに伴って、材料基板（ウエハ）のサイズも大口径化する傾向にある。

【 0 0 4 3 】

図 4（e）で示したように、S i O₂ 膜 6 2 の吐出室 1 2 に対応する部分 1 2 a やリザーバ 1 1 に対応する部分 1 1 a、電極取り出し部 2 7 に対応する部分 2 7 a は、フォトリソグラフィによりパターンニングする。このフォトリソグラフィ装置には、上述したようにステッパ 5 やマスクアライナー 6 等の露光装置がある。ステッパ 5 は、高精度なパターン形成が可能であるが、1 ショットで露光できるエリアが限定されている。一方、マスクアライナー 6 は、1 ショットで露光できるエリアは広いが、緻密性が要求されるようなパターン形成には適していない。

【 0 0 4 4 】

作成する液滴吐出ヘッド 1 0 0 において、高精度なパターン形成が要求される部分はキャピティ基板 1 に形成される吐出室 1 2 である。したがって、アクチュエータを構成する部分のパターンニングを高精度で行わないと、不良品が多く製造されてしまい、歩留まりが低いものとなって作業効率が悪いものになってしまう。一方、吐出室 1 2 以外の部分は、比較的高精度なパターンニングが要求されていない。したがって、ステッパ 5 及びマスクアライナー 6 双方の利点を有効に利用すれば、コストパフォーマンスの良好な液滴吐出ヘッド 1 0 0 の製造方法を提供することが可能になる。

【 0 0 4 5 】

図 9 は、ステッパ 5 での 1 ショット露光が可能なエリアを示す説明図である。図に示すように、ステッパ 5 を用いた露光では、レチクルのパターンを縮小露光するため、1 ショットで露光できるエリアは制限されてしまう。たとえば、6 インチサイズのレチクルを使用して、5 分の 1 縮小で露光する場合、キャピティ基板 1 であるウエハ上で露光可能なエリアは 1 インチ弱となる。つまり、1 ショットで露光可能な範囲は、点線 7 1 で示す大きさとなる。したがって、ステッパ 5 のみでパターンニングを実行しようとする、ショット数が増加し、ステッパ 5 の負荷が大きくなり、生産性が悪くなるという弊害が生じてしまう。

【 0 0 4 6 】

図 1 0 は、エリアを分割して露光したパターンニングの一例を示す説明図である。図 9 で示したように、ステッパ 5 では、液滴吐出ヘッド 1 0 0 の 1 チップ分のすべてを 1 ショットで露光することはできない。そのために、図 1 0 に示すように、エリアを分割して（ここでは、3 つのエリア）露光する必要がある。たとえば、吐出室 1 2 の部分であるエリア 1、電極取り出し部分 2 7 の上部であるエリア 2、電極取り出し部 2 7 の下部であるエリア 3 のような範囲を指定して 3 回露光を行わなければならない。

【 0 0 4 7 】

図 1 1 は、パターンニングされたキャピティ基板 1 のウエハを示す説明図である。図に示すように、キャピティ基板 1 のウエハ外周近傍には、ノズル基板 3 をアライメントするために必要なアライメントマーク 9 1 やダイシング時のダイシングマーク 9 5 等がパターンニ

10

20

30

40

50

ングされている。これらをパターンングするためには、それぞれに対してレチクルを作り、その都度露光するしなければならない。ここでも、すべてをステッパ５を用いて露光しようとする、使用するレチクルの数が増えるとともに、キャピティ基板１全体を露光するためのショット数が増えるため、ステッパへの負荷が大きくなり、生産性が悪くなる。

【００４８】

以上のことを考慮して本発明は、高いパターンング精度が要求される吐出室１２（エリア１）のみをステッパ５で露光し、吐出室１２以外の部分であってあまり高い寸法精度が要求されない部分（エリア２やエリア３）に関しては、キャピティ基板１全体を一括で露光できる大きさのマスクアライナー６で露光するようにした。こうすることで、必要なレチクル数を減らしつつステッパ５での露光ショット数も減らすことができ、全体としての露光工程のスループットが向上する。なお、先にステッパ５で露光し、その後にマスクアライナー６で露光してもよく、先にマスクアライナー６で露光し、その後にステッパ５で露光してもよい。

10

【００４９】

図１２は、パターンングされた電極ガラス基板２のウエハを示す説明図である。図に示すように、電極ガラス基板２のウエハ外周近傍には、キャピティ基板１との陽極接合時のアライメントマーク９６がパターンングされている。また、その他に、陽極接合界面でのボイド（気泡）発生を防ぐため、接合界面の気体を逃がすための逃げ溝９３が形成されている。そして、チップ外周に沿って溝９２及びその溝９２内に電極９４が形成されている。この溝９２及び電極９４は、各個別電極２２の空間部２１及び個別電極２２と繋がっている。

20

【００５０】

すなわち、チップ内に形成した図示省略の等電位接点で、陽極接合時に振動板１３とチップ内で繋がった全ての個別電極２２との電位を同じにして、放電による絶縁膜４３の破壊を防いでいるのである。ステッパ５で逃げ溝９３を形成するためには、電極パターンとは異なるレチクルを複数作製し、それを組み合わせて露光しなければならない。同様に、逃げ溝９３を形成するためにも、電極パターンとは異なるレチクルを複数作製し、それを組み合わせて露光しなければならない。したがって、精度が要求される個別電極２２の空間部２１及び電極パターンはステッパで露光し、チップ外周の溝９２、逃げ溝９３は基板全体を一括で露光できる大きさのマスクアライナー６で露光することが望ましい。

30

【００５１】

以上説明したように、高いパターンング精度を要求される部分（たとえば、アクチュエータを構成する吐出室１２や空間部２１等）にはステッパ５を用いて露光を行うため、大口径基板においてもアクチュエータ部を面内均一に高精度にパターンング形成できる。そして、その他の部分をマスクアライナー６で一括して露光を行うため、必要なレチクル数及びその設計工数の削減、ステッパ５露光工程への負荷低減を行い、大口径基板全体における高精度なパターンングを可能としている。実施の形態１では、キャピティ基板１及び電極ガラス基板２におけるパターンングを例に説明したが、これに限定するものではない。たとえば、ステッパ５及びマスクアライナー６を使用するものであれば、適用可能である。

40

【００５２】

実施の形態２．

実施の形態１では、ステッパ５でのパターンングを約５分とマスクアライナーでのパターンングとの順序を特に制限しなかったが、実施の形態２では、ステッパ５でのパターンングを先に実行する場合を例に説明する。上述したように、液滴吐出ヘッド１００を製造する際、キャピティ基板１や電極ガラス基板２には、アライメントマーク９１やアライメントマーク９６、ダイシングマーク９５等をパターンングしなければならない。これらは、各基板の重ね合わせがずれないようにしたり、ダイシングする場所を誤らないようにしたりするためにパターン形成されるものである。

50

【 0 0 5 3 】

これらのマークは、液滴吐出ヘッド 1 0 0 の製造工程の一番最初の工程でパターニングされるのが一般的であり、ステッパ 5 を用いてパターニングされるようになっている。したがって、これらのマークをパターニングする際に、併せてアクチュエータ部分（キャピティ基板 1 であれば空間部 2 1、電極ガラス基板 2 であれば個別電極 2 2）もパターニングすれば、作業工程にかかる手間を省略することができる。

【 0 0 5 4 】

たとえば、これらのマークやアクチュエータ部分を一つのレチクルに描いておけば、レチクル数を低減するとともに、レチクルの交換等にかかる手間を省略することができる。また、これらのマークやアクチュエータ部分を一つのレチクルに描けないときにおいても、パターニングしようとする基板をステッパ 5 とマスクアライナー 6 との間で行ったり来たりさせなくて済む。なお、マスクアライナー 6 で使用するアライメントマークをステッパ 5 でパターニングすれば、マスクアライナー 6 での作業工程にかかる手間を省略することができる。

10

【 0 0 5 5 】

図 1 3 は、実施の形態 1 及び実施の形態 2 で製造した液滴吐出ヘッド 1 0 0 を搭載した液滴吐出装置 1 5 0 の一例を示した斜視図である。この液滴吐出装置 1 5 0 は、一般的なインクジェットプリンタである。液滴吐出装置 1 5 0 に搭載される液滴吐出ヘッド 1 0 0 は、上述したように電極ガラス基板 2 やキャピティ基板 1 のパターニングの際、ステッパ 5 とマスクアライナー 6 を適宜使い分けるので、作業効率が高く、高精度なパターニングが実現できるものである。すなわち、液滴吐出ヘッド 1 0 0 は、歩留まりが高く、コストパフォーマンスに優れている製造方法によって製造することができるのである。したがって、この液滴吐出ヘッド 1 0 0 を搭載した液滴吐出装置 1 5 0 も同様な効果を得ることができる。

20

【 0 0 5 6 】

なお、本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法で得られた液滴吐出ヘッド 1 0 0 は、図 1 3 に示したインクジェットプリンタの他に、液滴を種々変更することで、液晶ディスプレイのカラーフィルタの製造、有機 E L 表示装置の発光部分の形成、生体液体の吐出等にも適用することが可能である。また、本発明の実施の形態に係る液滴吐出ヘッドの製造方法は、本発明の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内において変形可能である。たとえば、静電アクチュエータを用いたマイクロポンプやミラーデバイス等の M E M S (m i c r o E l e c t r o M e c h a n i c a l S y s t e m s) デバイスの製造にも応用することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】本発明の実施の形態に係る液滴吐出ヘッドの一例を示した模式図である。

【図 2】ステッパを用いて露光するときの概略を示す説明図である。

【図 3】マスクアライナーを用いて露光するときの概略を示す説明図である。

【図 4】キャピティ基板の製造工程を示す断面工程図である。

【図 5】電極ガラス基板 2 の製造工程を示す断面工程図である。

40

【図 6】S i 基板とガラス基板とを接合する工程及びそれ以降の製造工程を示す断面工程図である。

【図 7】S i 基板とガラス基板とを接合する工程及びそれ以降の製造工程を示す断面工程図である。

【図 8】S i O₂ 膜がパターニングされたときの一部を示す説明図である。

【図 9】ステッパの 1 ショット露光可能なエリアを示す説明図である。

【図 1 0】エリアを分割して露光したパターニングの一例を示す説明図である。

【図 1 1】パターニングされたキャピティ基板のウエハを示す説明図である。

【図 1 2】パターニングされた電極ガラス基板のウエハを示す説明図である。

【図 1 3】液滴吐出ヘッドを搭載した液滴吐出装置の一例を示した斜視図である。

50

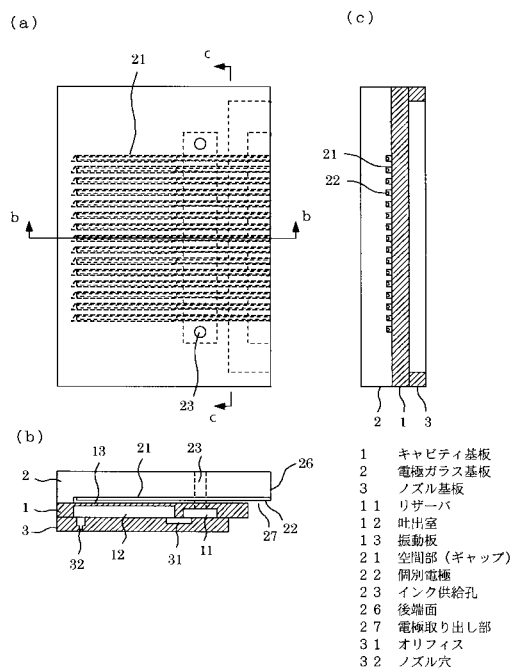
【符号の説明】

【0058】

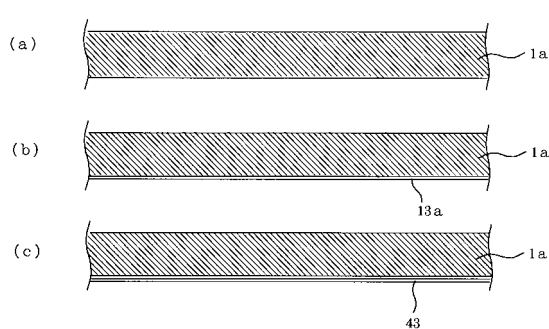
1 キャビティ基板、1a Si基板、2 電極ガラス基板、2a ガラス基板、3 ノズル基板、5 ステッパー、6 マスクアライナー、11 リザーバ、11a リザーバに対応する部分、12 吐出室、12a 吐出室に対応する部分、13 振動板、13a ボロン拡散層、21 空間部（ギャップ）、22 個別電極、22a ITO膜、23 インク供給孔、26 後端面、27 電極取り出し部、27a 電極取り出し部に対応する部分、28 封止剤、31 オリフィス、32 ノズル穴、43 絶縁膜、51 Cr/Au膜、61 接合基板、62 SiO₂膜、71 点線、91 アライメントマーク、92 溝、93 逃げ溝、94 電極、95 ダイシングテープ、96 アライメントマーク、100 液滴吐出ヘッド、150 液滴吐出装置。

10

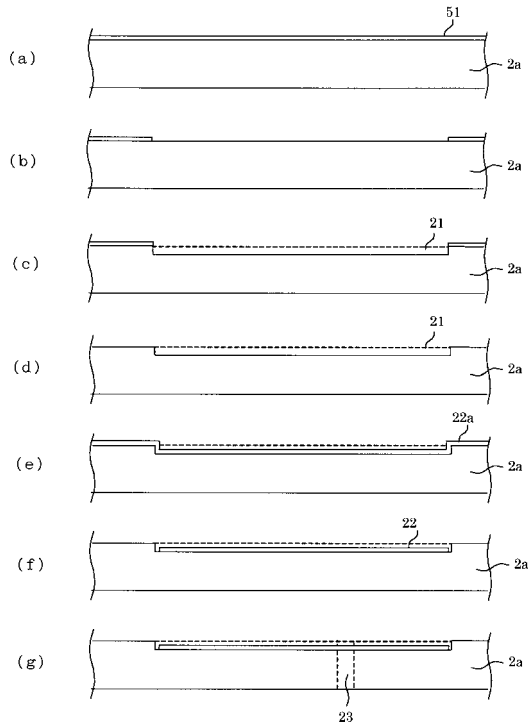
【図1】



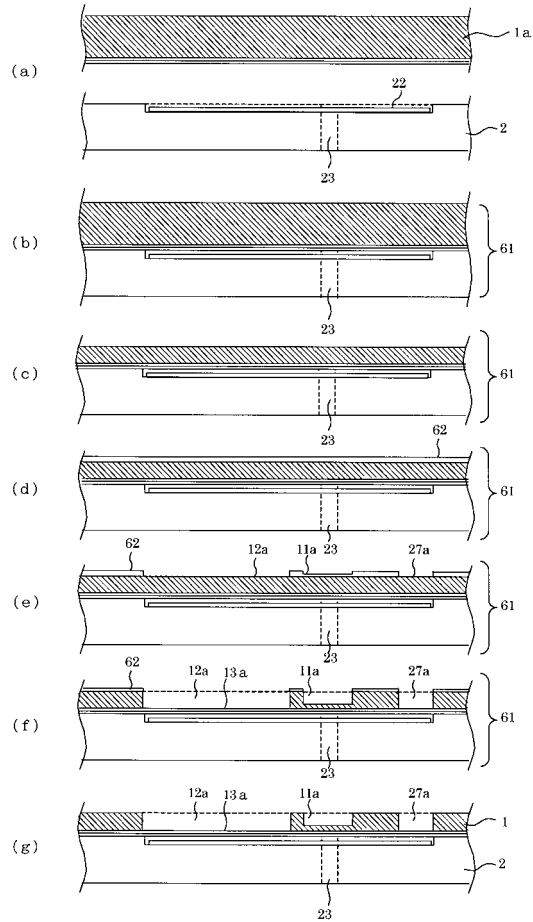
【図2】



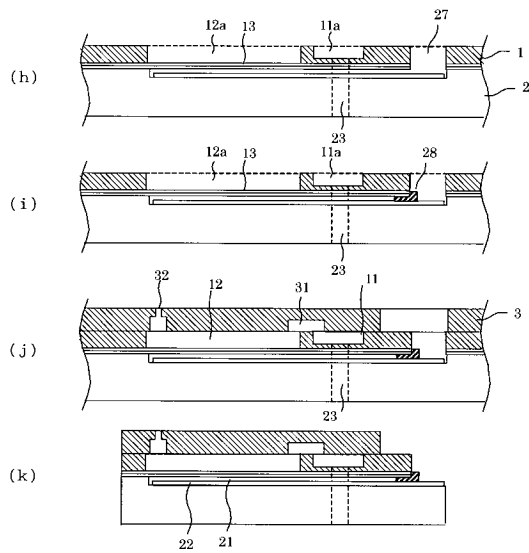
【図 3】



【図 4】

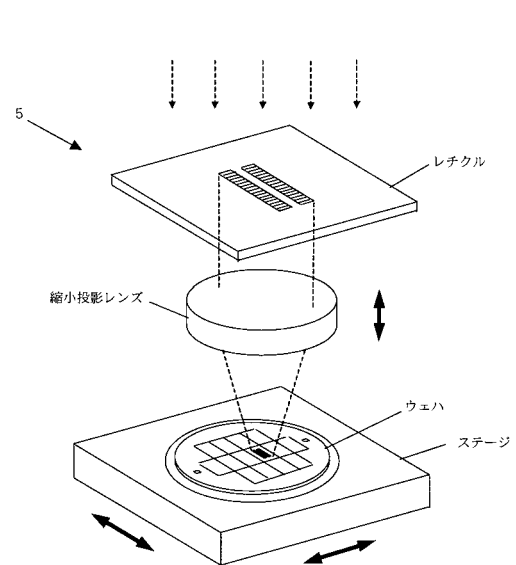


【図 5】



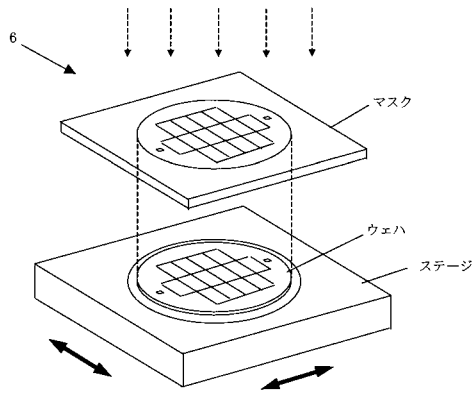
【図 6】

ステッパーでの露光

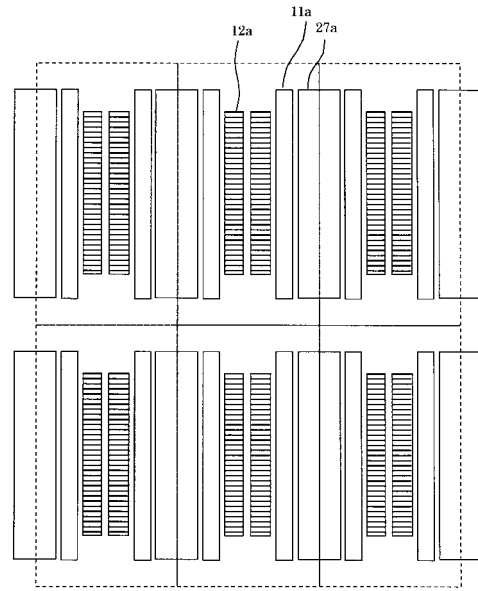


【図 7】

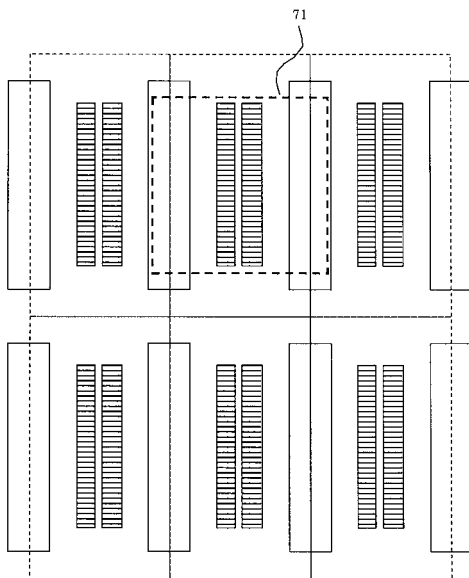
マスクアライナーでの露光



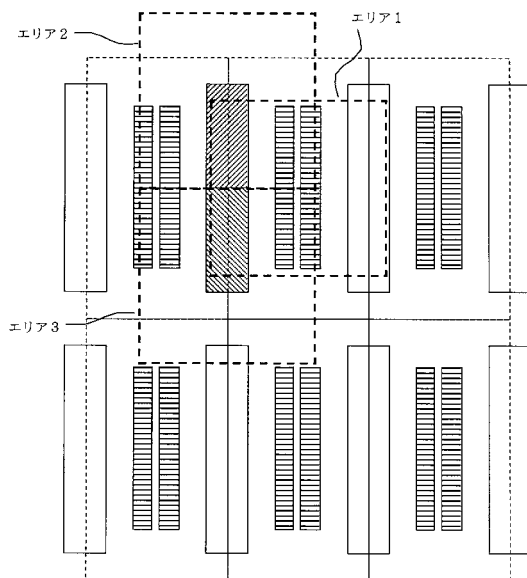
【図 8】



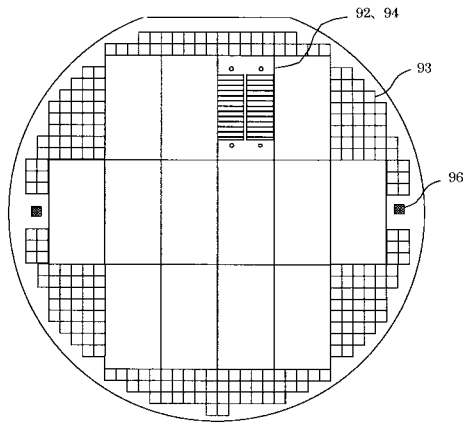
【図 9】



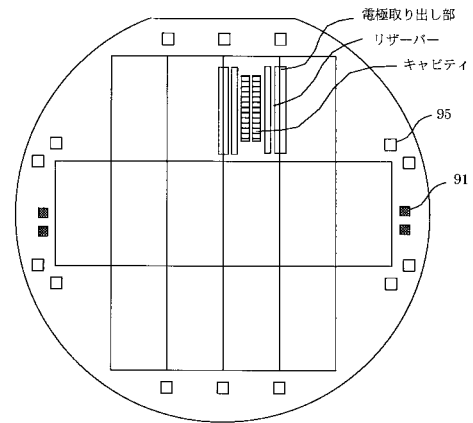
【図 10】



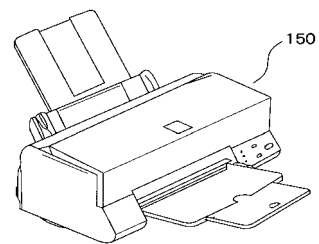
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 荒川 克治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2C057 AF93 AG12 AG42 AG54 AP25 AP28 AQ01 AQ02 BA03 BA15