

(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2012-191237

(P2012-191237A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.

H01L 21/52	(2006.01)
H01L 21/67	(2006.01)
G01B 11/00	(2006.01)

F 1

H 01 L 21/52
H 01 L 21/68
G 01 B 11/00

テーマコード(参考)

F	2 F 0 6 5
E	5 F 0 4 7
H	5 F 1 3 1

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 56 頁)

(21) 出願番号 特願2012-133686 (P2012-133686)
 (22) 出願日 平成24年6月13日 (2012.6.13)
 (62) 分割の表示 特願2006-241559 (P2006-241559)
 の分割
 原出願日 平成18年9月6日 (2006.9.6)

(71) 出願人 302062931
 ルネサスエレクトロニクス株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 (74) 代理人 100080001
 弁理士 筒井 大和
 (72) 発明者 小橋 英晴
 東京都新宿区西新宿六丁目5番1号 株式
 会社ルネサス東日本セミコンダクタ内
 (72) 発明者 牧 浩
 東京都新宿区西新宿六丁目5番1号 株式
 会社ルネサス東日本セミコンダクタ内
 (72) 発明者 望月 政幸
 東京都新宿区西新宿六丁目5番1号 株式
 会社ルネサス東日本セミコンダクタ内

最終頁に続く

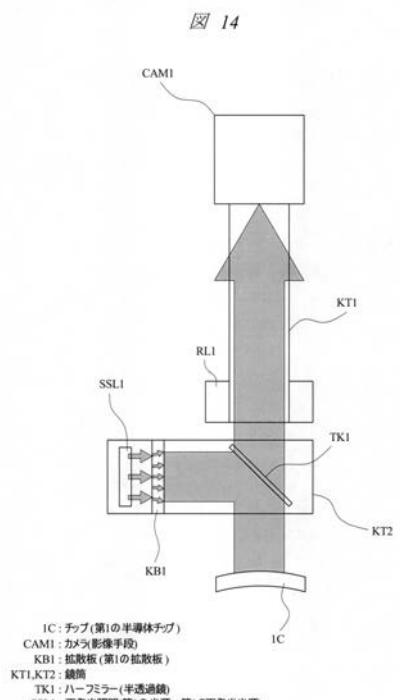
(54) 【発明の名称】半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】薄型化したチップをダイボンディングする工程において、ウエハシートからチップをピックアップする際に、ピックアップ対象のチップを正確に認識できる技術を提供する。

【解決手段】カメラC A M 1は鏡筒K T 1の一端と接続され、鏡筒K T 1の他端には対物レンズが取り付けられ、この対物レンズを通してチップ1 Cの正面の画像を撮影する構成とし、鏡筒K T 1とチップ1 Cとの間には、面発光照明S S L 1、拡散板K B 1およびハーフミラーT K 1を内部に備え、カメラC A M 1と同じ光軸でチップ1 Cの正面に光を照射する同軸落射照明の機能を有する鏡筒K T 2を配置する。

【選択図】図14



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

以下の工程を含む半導体装置の製造方法：

(a) 主面が分割領域によって複数のチップ領域に区画され、前記チップ領域の各々に集積回路が形成され、裏面に粘着テープが貼付された半導体ウエハを用意する工程、

(b) 前記分割領域に沿って前記半導体ウエハを切断して複数の半導体チップに分割し、前記複数の半導体チップを前記粘着テープで保持する工程、

(c) 前記粘着テープで保持された前記複数の半導体チップのうち、前記粘着テープからの剥離対象となる第1の半導体チップの上面に第1の光源からの第1の照射光を上方から照射し、前記第1の半導体チップの前記上面からの第1の反射光を撮像手段によって受光し、前記第1の半導体チップの前記上面の第1の画像を取得する工程、

前記(c)の工程はさらに以下の工程を含む、

(c-1) 前記第1の画像から前記第1の半導体チップの有無を識別する工程、

(c-2) 前記第1の画像から前記第1の半導体チップのピックアップ位置からの位置ずれ量を算出する工程、

(c-3) 前記位置ずれ量を基に前記半導体ウエハを移動させ、前記第1の半導体チップをピックアップ位置に配置する工程、

(c-4) 前記第1の画像から前記第1の半導体チップが良品か否かを識別する工程、

(d) 前記(c-4)工程にて良品の前記第1の半導体チップを確認した場合には、前記第1の画像から前記第1の半導体チップの前記上面を吸着コレットで吸着および保持することにより、前記第1の半導体チップを前記粘着テープから剥離する工程、

(e) 前記(d)工程後、前記第1の半導体チップの前記上面を前記吸着コレットで吸着および保持しつつ、前記第1の半導体チップの下面をチップ実装領域にダイボンディングする工程。

ここで、前記第1の光源は、鏡筒内に配置され面型の発光面より均一な照射を行う第1の面発光光源から形成され、

前記鏡筒内には、前記第1の光源から発せられた前記第1の照射光を拡散させる第1の拡散板が配置され、

前記第1の照射光は、前記拡散板を通過した後に前記第1の半導体チップの前記上面に照射され、

前記第1の照射光および前記第1の反射光は、前記鏡筒内を進行する。

【請求項 2】

請求項1記載の半導体装置の製造方法において、

前記鏡筒内には、半透過鏡が配置され、

前記第1の照射光は、前記半透過鏡を介して前記第1の半導体チップの前記上面に照射され、前記第1の反射光は、前記半透過鏡を介して前記撮像手段へ入射する。

【請求項 3】

請求項1記載の半導体装置の製造方法において、

前記第1の半導体チップの厚さは100μm以下である。

【請求項 4】

請求項1記載の半導体装置の製造方法において、

前記鏡筒外部に第2の照射光を発する第2の光源が配置され、

前記第2の照射光は、前記第1の半導体チップの前記上面および側面に照射され、前記第1の半導体チップの前記側面および前記側面からの第2の反射光は、半透過鏡を介して前記撮像手段へ入射する。

【請求項 5】

請求項4記載の半導体装置の製造方法において、

前記(c)工程において、前記第1の半導体チップの位置が認識できなかった場合、前記第2の光源を点灯もしくは消灯する手段により、前記第1の半導体チップへの光の照射条件を変えて再度前記撮像手段によってピックアップ対象の前記第1の半導体チップの主

面を撮影し、取得した画像から前記第1の半導体チップの前記ピックアップ位置からの位置ずれ量を算出する。

【請求項 6】

以下の工程を含む半導体装置の製造方法：

(a) 主面が分割領域によって複数のチップ領域に区画され、前記チップ領域の各々に集積回路が形成され、裏面に粘着テープが貼付された半導体ウエハを用意する工程、

(b) 前記分割領域に沿って前記半導体ウエハを切断して複数の半導体チップに分割し、前記複数の半導体チップを前記粘着テープで保持する工程、

(c) 前記粘着テープで保持された前記複数の半導体チップのうち、前記粘着テープからの剥離対象となる第1の半導体チップの上面に第1の光源からの第1の照射光を上方から照射し、前記第1の半導体チップの前記上面からの第1の反射光を撮像手段によって受光し、前記第1の半導体チップの前記上面の第1の画像を取得する工程、

(d) 前記(c)工程にて取得した前記第1の画像から前記第1の半導体チップの有無および前記第1の半導体チップが良品か否かを識別し、前記第1の画像から良品の前記第1の半導体チップの存在を確認した場合には、前記第1の半導体チップの前記上面を吸着コレットで吸着および保持することにより、前記第1の半導体チップを前記粘着テープから剥離する工程、

(e) 前記(d)工程後、前記第1の半導体チップの前記上面を前記吸着コレットで吸着および保持しつつ、前記第1の半導体チップの下面をチップ実装領域にダイボンディングする工程。

ここで、前記第1の光源は、鏡筒内に配置され面型の発光面より均一な照射を行う第1の面発光光源から形成され、

前記鏡筒内には、前記第1の光源から発せられた前記第1の照射光を拡散させる第1の拡散板が配置され、

前記第1の照射光は、前記拡散板を通過した後に前記第1の半導体チップの前記上面に照射され、

前記第1の照射光および前記第1の反射光は、前記鏡筒内を進行し、

前記撮像手段は、赤色、緑色および青色のうちの1色以上を選択して受光し、前記赤色、前記緑色および前記青色のすべてを受光することで取得される第2の画像と、前記赤色のみを受光することで取得される第3の画像と、前記緑色のみを受光することで取得される第4の画像と、前記青色のみを受光することで取得される第5の画像と、前記赤色および前記緑色を受光することで取得される第6の画像と、前記赤色および前記青色を受光することで取得される第7の画像と、前記緑色および前記青色を受光することで取得される第8の画像との中から、前記第1の半導体チップの前記上面の特長が最も出ているものを自動的に前記第1の画像とする。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置の製造技術に関し、特に、ダイボンダを用いた半導体チップのピックアップ工程に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

日本特開2000-127080号公報(特許文献1)には、半導体ペレットを画像認識するに当たって、その外形認識およびパターンマッチングが容易で、その精度も高いLEDによる照明装置を有するボンダが開示されている。

【0003】

日本特開平11-345865号公報(特許文献2)には、ウエハシートから半導体チップをピックアップする工程における半導体チップの認識手段であって、CCDカメラの反対側(半導体チップの裏面)から照明を行うことによってチップ認識率を向上する技術が開示されている。

10

20

30

40

50

【0004】

日本特開2005-32827号公報（特許文献3）には、ウエハの全体画像をカメラにより一括して取得し、半導体チップの欠落した部分を認識することにより、不良品の領域をスキップして半導体チップをピックアップする技術が開示されている。

【0005】

日本特開平9-282442号公報（特許文献4）には、光源による高周波の連続パルス光によって認識対象を照明し、カメラ画面の特定エリア内での輝度を1画面分積算して累積光量を計測した上で最適な累積光量に調整し、単発光によるストロボ照明時に前記特定エリア内での輝度の累積光量が連続パルス光による最適な累積光量と同一になるようにすることで、認識対象を最適な状態で撮像する技術が開示されている。10

【0006】

日本特開2002-76031号公報（特許文献5）には、支持部材に支持された半導体チップを裏面側から照明して半導体チップを影絵の状態で撮像する際に、光源からの光を効率よく半導体チップに照射する技術が開示されている。

【0007】

日本特開2002-289628号公報（特許文献6）には、保持部材によってそれぞれ間隔をあけて保持された複数の対象物に対し、画像認識する側とは反対側からその間隔に光を透過させることによってそれら対象物を画像認識することにより、高い精度で画像認識できる技術が開示されている。20

【0008】

日本特開2006-80176号公報（特許文献7）には、電子部品をカメラにより認識してピックアップする方法において、カメラを固定とし、照明のみを電子部品に近づけることによって、電子分品の位置認識を正確に行う技術が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0009】**

【特許文献1】特開2000-127080号公報

【特許文献2】特開平11-345865号公報

【特許文献3】特開2005-32827号公報

【特許文献4】特開平9-282442号公報

【特許文献5】特開2002-76031号公報

【特許文献6】特開2002-289628号公報

【特許文献7】特開2006-80176号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0010】**

近年、半導体装置の高密度実装を目的として、配線基板上に複数枚の半導体チップ（以下、単にチップと記す）を積層して実装するパッケージが実用化されている。このようなパッケージを組み立てるに際して、厚さが数十μm程度まで薄く加工されたチップが使用される。30

【0011】

チップをダイボンディングする工程において、チップを保持するウエハシートからチップをピックアップする際には、ウエハの外形で保持されたチップを同軸スポット照明またはリング照明等を用い、光量を調節しつつ照射することで、ピックアップ済みのチップや不良チップ等を認識しつつチップのピックアップ作業を行う。しかしながら、上記のような薄いチップの場合には、シリコン等の基板とその基板上に堆積された薄膜との間で熱膨張率の差等による応力が生じ、チップに撓み等の変形が生じることがある。このような変形が生じたチップに上記の同軸スポット照明またはリング照明等を用いた方法で光を照射すると、チップには均一に光が照射されなくなる。そのため、チップを認識する側では、鮮明なチップの画像を取得できなくなり、画像を取得した位置においては、既にチップが40

ピックアップされているのか否か、および不良チップか否か等の判断ができなくなってしまう課題が存在する。

【0012】

本発明の目的は、薄型化したチップをダイボンディングする工程において、ウエハシートからチップをピックアップする際に、ピックアップ対象のチップを正確に認識できる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0014】

1. 本発明による半導体装置の製造方法は、以下の工程を含む：

(a) 主面が分割領域によって複数のチップ領域に区画され、前記チップ領域の各々に集積回路が形成され、裏面に粘着テープが貼付された半導体ウエハを用意する工程、

(b) 前記分割領域に沿って前記半導体ウエハを切断して複数の半導体チップに分割し、前記複数の半導体チップを前記粘着テープで保持する工程、

(c) 前記粘着テープで保持された前記複数の半導体チップのうち、前記粘着テープからの剥離対象となる第1の半導体チップの上面に第1の光源からの第1の照射光を上方から照射し、前記第1の半導体チップの前記上面からの第1の反射光を撮像手段によって受光し、前記第1の半導体チップの前記上面の第1の画像を取得する工程、

(d) 前記(c)工程にて取得した前記第1の画像から前記第1の半導体チップの有無および前記第1の半導体チップが良品か否かを識別し、前記第1の画像から良品の前記第1の半導体チップの存在を確認した場合には、前記第1の半導体チップの前記上面を吸着コレットで吸着および保持することにより、前記第1の半導体チップを前記粘着テープから剥離する工程、

(e) 前記(d)工程後、前記第1の半導体チップの前記上面を前記吸着コレットで吸着および保持しつつ、前記第1の半導体チップの下面をチップ実装領域にダイボンディングする工程。

【0015】

ここで、前記第1の光源は、鏡筒内に配置され面型の発光面より均一な照射を行う第1の面発光光源から形成され、

前記鏡筒内には、前記第1の光源から発せられた前記第1の照射光を拡散させる第1の拡散板が配置され、

前記第1の照射光は、前記拡散板を通過した後に前記第1の半導体チップの前記上面に照射され、

前記第1の照射光および前記第1の反射光は、前記鏡筒内を進行する。

【0016】

2. また、本発明による半導体装置の製造方法は、以下の工程を含む：

(a) 主面が分割領域によって複数のチップ領域に区画され、前記チップ領域の各々に集積回路が形成され、裏面に粘着テープが貼付された半導体ウエハを用意する工程、

(b) 前記分割領域に沿って前記半導体ウエハを切断して複数の半導体チップに分割し、前記複数の半導体チップを前記粘着テープで保持する工程、

(c) 前記粘着テープで保持された前記複数の半導体チップのうち、前記粘着テープからの剥離対象となる第1の半導体チップの上面に第1の光源からの第1の照射光を上方から照射し、さらに平面で前記第1の半導体チップを挟むように配置された2つの第2の光源から前記第1の半導体チップの前記上面に第2の照射光を照射し、前記第1の半導体チップの前記上面からの第1の反射光を撮像手段によって受光し、前記第1の半導体チップの前記上面の第1の画像を取得する工程、

(d) 前記(c)工程にて取得した前記第1の画像から前記第1の半導体チップの有無および前記第1の半導体チップが良品か否かを識別し、前記第1の画像から良品の前記第1

10

20

30

40

50

の半導体チップの存在を確認した場合には、前記第1の半導体チップの前記上面を吸着コレットで吸着および保持することにより、前記第1の半導体チップを前記粘着テープから剥離する工程、

(e) 前記(d)工程後、前記第1の半導体チップの前記上面を前記吸着コレットで吸着および保持しつつ、前記第1の半導体チップの下面をチップ実装領域にダイボンディングする工程。

【0017】

前記第2の照射光の前記半導体チップの前記上面への入射角は、10°～60°である。
。

【発明の効果】

【0018】

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

(1) ダイシングテープ等の粘着テープに保持されている半導体チップを粘着テープから剥離してピックアップする際に、面発光照明を用い、さらにその面発光照明からの照射光を拡散板を透過させた後にピックアップ対象のチップの正面に照射し、その反射光を撮像手段によって受光することによってピックアップ対象のチップの正面の画像を取得するので、鮮明な画像を得ることができる。

(2) ダイシングテープ等の粘着テープに保持されている半導体チップを粘着テープから剥離してピックアップする際に、ピックアップ対象のチップの正面にローアングルで照射光を照射し、その反射光を撮像手段によって受光することによってピックアップ対象のチップの正面の画像を取得するので、鮮明な画像を得ることができる。

(3) ダイシングテープ等の粘着テープに保持されている半導体チップを粘着テープから剥離してピックアップする際に、平面でピックアップ対象のチップの四辺とそれぞれ対向するように4つの光源を配置し、その4つの光源のうちの選択されたものからピックアップ対象のチップの正面にローアングルで照射光を照射し、その反射光を撮像手段によって受光することによってピックアップ対象のチップの正面の画像を取得する。それにより、チップの正面のパターンの特徴が少ない場合でも、チップの正面の特徴を際立たせて抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施の形態1である半導体装置の製造に用いる半導体チップの斜視図である。

【図2】半導体ウエハの研削工程を示す側面図である。

【図3】半導体ウエハにダイシングテープを貼り付ける工程を示す側面図である。

【図4】半導体ウエハのダイシング工程を示す側面図である。

【図5】半導体ウエハおよびダイシングテープをウエハリングに固定し、その上方に押さえ板を配置すると共に、下方にエキスピンドリングを配置した状態を示す平面図である。

【図6】半導体ウエハおよびダイシングテープをウエハリングに固定し、その上方に押さえ板を配置すると共に、下方にエキスピンドリングを配置した状態を示す断面図である。

【図7】ダイシングテープおよびウエハリングを押さえ板とエキスピンドリングとで挟むことによってダイシングテープの張力を与えた状態を示す断面図である。

【図8】本発明の実施の形態1である半導体装置の製造に用いるダイボンダの説明図である。

【図9】本発明の実施の形態1である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程の詳細を説明するフローチャートである。

【図10】ダイシングテープを貼り付けた半導体チップの剥離方法を説明する要部断面図である。

【図11】X-Yステージに備えられた吸着駒を示す断面図である。

【図12】吸着駒の上面近傍の拡大断面図である。

10

20

30

40

50

【図13】吸着駒の上面近傍の拡大斜視図である。

【図14】本発明の実施の形態1である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるカメラおよびライティング機構の配置を示す説明図である。

【図15】本発明の実施の形態1である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程において取得したチップの正面の画像を示す説明図である。

【図16】本発明の実施の形態1である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるカメラおよびライティング機構の配置と比較したカメラおよびライティング機構の配置を示す説明図である。

【図17】図16に示した構成で取得したチップの正面の画像を示す説明図である。

【図18】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の上面近傍の拡大断面図である。 10

【図19】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の上面近傍の拡大断面図である。

【図20】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の上面近傍の拡大断面図である。

【図21】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の上面近傍の拡大斜視図である。

【図22】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の断面図である。

【図23】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の上面近傍の拡大断面図である。

【図24】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の上面近傍の拡大斜視図である。

【図25】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の断面図である。

【図26】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の上面近傍の拡大断面図である。

【図27】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の上面近傍の拡大斜視図である。 20

【図28】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の断面図である。

【図29】半導体チップの剥離方法を説明する吸着駒の上面近傍の拡大断面図である。

【図30】半導体チップのペレット付け工程を示す配線基板の断面図である。

【図31】半導体チップの積層およびワイヤボンディング工程を示す配線基板の断面図である。

【図32】半導体チップの樹脂封止工程を示す配線基板の断面図である。

【図33】本発明の実施の形態2である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるカメラおよびライティング機構の配置を示す説明図である。

【図34】本発明の実施の形態2である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるカメラおよびライティング機構の配置を示す説明図である。

【図35】本発明の実施の形態2である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程において取得したチップの正面の画像を示す説明図である。 30

【図36】本発明の実施の形態2である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるカメラおよびライティング機構の配置と比較したカメラおよびライティング機構の配置を示す説明図である。

【図37】図36に示した構成で取得したチップの正面の画像を示す説明図である。

【図38】本発明の実施の形態3である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるライティング機構の配置を示す平面図である。

【図39】本発明の実施の形態3である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるライティング機構の配置を示す平面図である。

【図40】図38および図39に示したライティング機構を用いて取得したチップの正面の画像を示す説明図である。 40

【図41】本発明の実施の形態3である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるライティング機構の配置を示す平面図である。

【図42】本発明の実施の形態3である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるライティング機構の配置を示す平面図である。

【図43】図41および図42に示したライティング機構を用いて取得したチップの正面の画像を示す説明図である。

【図44】本発明の実施の形態3である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるライティング機構の配置を示す平面図である。

【図45】本発明の実施の形態3である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程 50

で用いるライティング機構の配置を示す平面図である。

【図46】図44および図45に示したライティング機構を用いて取得したチップの主面の画像を示す説明図である。

【図47】本発明の実施の形態4である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程において基準となる画像の取得方法を示す説明図である。

【図48】本発明の実施の形態4である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程において基準となる画像とピックアップ対象のチップの画像との比較方法を示す説明図である。

【図49】本発明の実施の形態4である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程において基準となる画像とピックアップ対象のチップの画像との比較方法を示す説明図である。 10

【図50】本発明の実施の形態4である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程においてピックアップ対象のチップの有無の判定に用いる画像の説明図である。

【図51】本発明の実施の形態4である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程においてピックアップ対象のチップの有無の判定に用いる画像の説明図である。

【図52】本発明の実施の形態4である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程においてピックアップ対象のチップの有無の判定に用いる画像の説明図である。

【図53】本発明者らが本発明の実施の形態4と比較検討したダイボンディング工程においてピックアップ対象のチップの有無の判定に用いる画像の説明図である。

【図54】本発明の実施の形態5である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程で用いるカメラおよびライティング機構の配置を示す説明図である。 20

【図55】本発明の実施の形態5である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程でのチップ画像取得工程の詳細を説明するフローチャートである。

【図56】本発明の実施の形態6である半導体装置の製造におけるダイボンディング工程でのチップ画像取得工程の詳細を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本願発明を詳細に説明する前に、本願における用語の意味を説明すると次の通りである。

【0021】

ウエハとは、半導体素子または集積回路の製造に用いる単結晶シリコン基板（一般にはほぼ平面円形状）、S O I (Silicon On Insulator) 基板、エピタキシャル基板、サファイア基板、ガラス基板、その他の絶縁、反絶縁または半導体基板等並びにそれらの複合的基板をいう。また、本願において半導体装置というときは、シリコンウエハやサファイア基板等の半導体または絶縁体基板上に作られるものだけでなく、特に、そうでない旨明示された場合を除き、T F T (Thin Film Transistor) およびS T N (Super-Twisted-Nematic) 液晶等のようなガラス等の他の絶縁基板上に作られるもの等も含むものとする。 30

【0022】

デバイス面もしくは素子形成面とは、ウエハの主面であって、その面にリソグラフィにより、複数のチップ領域に対応するデバイスパターンが形成される面をいう。

【0023】

コントラストとは、画面中に表現されている白と黒の対比のこという。また、その現れる様子を階調(tone)という。高コントラストというのは、明暗や濃淡の差がはっきりしていることで、鮮明度ともいう。 40

【0024】

指向特性とは、L E D の明るさ強度の方向依存性を相対値で表したものという。明るさ強度がピーク値の50%である角度を指向角半値幅と呼び、指向特性の鋭さを表す目安となる。

【0025】

正反射とは、鏡のようなワーク面に照射され、そのまま反射されて像を映し出すことを

いい、またその光を正反射光という。

【0026】

散乱光とは、被写体と衝突あるいは相互作用して方向を変えられた光をいう。たとえば、純白の紙に照射した光はさまざまな方向に散乱するため、紙には映像は映らないし、透明なガラスのように透き通って紙の向こう側の物が見えたりしないが、それでも光は散乱され、紙の表裏とも明るく見える。これが散乱光であり、散乱反射光または散乱透過光ともいう。

【0027】

平行光とは、光線が広がらずにどこまでも平行に進む光をいう。遠い宇宙から地球に照射される太陽光も平行光に極めて近い。被写体に対して照射角のばらつきの小さい光である。

10

【0028】

照度とは、あるものの表面が、光源から受ける光量を表すものをいう。単位面積当たりに入射する光束で与えられ、単位として $1 \times$ (ルクス) を用いる。照度 ($1 \times$) = 光束 (1 m : ルーメン) / 面積 (m^2) である。

【0029】

輝度とは、光源のある方向に対する明るさをいう。照度が光を照射されたものの明るさを表すのに対して、輝度は、いくら離れていても距離は無関係で、単位は $c d$ (カンデラ) / m^2 を用いる。

20

【0030】

同軸落射照明もしくは同軸照明とは、ハーフミラー (透過鏡) を用いてカメラと同じ光軸にて被写体に光を照射する照明をいい、正反射 (照明をレンズの光軸と平行に当てて垂直に返ってくる反射) で映像を作る。

【0031】

拡散フィルタもしくは拡散板とは、光源から出る光を拡散し、照明むらを低減させる乳白色等の色のフィルタもしくは板状治具をいう。

【0032】

リング照明とは、リング形状で斜め上方から照射する照明をいう。

【0033】

同軸スポット照明とは、小さい面積を明るく照射できる高輝度の同軸照明をいう。

30

【0034】

面発光照明とは、面型の発光面より均一な照射を行う照明をいい、チップ LED を面実装した薄型フラット照明または拡散板により照射光が均一化される構造を有する。

【0035】

鏡筒とは、対物レンズ等が取り付けられている筒状の成形品のことをいい、所定個所以外からの光の侵入および内面での光の反射を防ぐ構造となっている。

【0036】

コレットとは、ダイシング等によりウエハを個々のチップに分割した後で、1個ずつチップを移送するために使用する吸着保持具をいう。

【0037】

チップ突き上げとは、ウエハを個々のチップに分割した後、チップを個々に分離吸着して移送する際に、ウエハの裏面に貼付されていた粘着テープ越しにチップを裏面側から針状のピン等で突き上げることをいう。

40

【0038】

以下の実施の形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらはお互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。

【0039】

また、以下の実施の形態において、要素の数等 (個数、数値、量、範囲等を含む) に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除

50

き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良い。

【0040】

さらに、以下の実施の形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、実施例等において構成要素等について、「Aからなる」、「Aよりなる」と言うときは、特にその要素のみである旨明示した場合等を除き、それ以外の要素を排除するものでないことは言うまでもない。

【0041】

同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうでないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。

10

【0042】

また、材料等について言及するときは、特にそうでない旨明記したとき、または、原理的または状況的にそうでないときを除き、特定した材料は主要な材料であって、副次的因素、添加物、付加要素等を排除するものではない。たとえば、シリコン部材は特に明示した場合等を除き、純粋なシリコンの場合だけでなく、添加不純物、シリコンを主要な要素とする2元、3元等の合金（たとえばSiGe）等を含むものとする。

20

【0043】

また、本実施の形態を説明するための全図において同一機能を有するものは原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

20

【0044】

また、本実施の形態で用いる図面においては、平面図であっても図面を見易くするために部分的にハッチングを付す場合がある。

30

【0045】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0046】

（実施の形態1）

本実施の形態1は、配線基板上にチップを実装する半導体パッケージの製造に適用したものであり、その製造方法を図1～図32を用いて工程順に説明する。

30

【0047】

まず、図1に示すような単結晶シリコンからなるウエハ1Wの主面に集積回路を形成した後、格子状のスクライブライン（分割領域）によって区画された複数のチップ形成領域（チップ領域）1CAのそれぞれに形成された集積回路の電気試験を行い、その良否を判定する。

40

【0048】

次に、図2に示すように、ウエハ1Wの集積回路形成面（図の下面側）に集積回路保護用のバックグラインドテープ3を貼り付ける。そして、この状態でウエハ1Wの裏面（図の上面側）をグラインダで研削し、続いて、この研削によって生じた裏面のダメージ層を、ウエットエッティング、ドライポリッシング、プラズマエッティングなどの方法によって除去することにより、ウエハ1Wの厚さを100μm以下、たとえば20μm～90μm程度まで薄くする。前記ウエットエッティング、ドライポリッシング、プラズマエッティングなどの処理方法は、ウエハの厚さ方向に進行する処理速度が、グラインダによる研削の速度に比べて遅い反面、ウエハ内部に与えるダメージがグラインダによる研削に比較して小さいだけでなく、グラインダによる研削で発生したウエハ内部のダメージ層を除去することができ、ウエハ1Wおよびチップが割れにくくなるという効果がある。

40

【0049】

次に、バックグラインドテープ3を除去した後、図3に示すように、ウエハ1Wの裏面（集積回路形成面の反対側の面）にチップを配線基板へ実装する際の接着剤となるDAF（Die Attach Film（図示は省略））を貼付し、さらにそのDAF上に厚さ60μm～1

50

20 μm程度のダイシングテープ(粘着テープ)4を貼り付け、この状態でダイシングテープ4の周辺部をウエハリング5に固定する。ダイシングテープ4に前もってDAFが貼付されているものにウエハ1Wを貼り付ける方法を用いることが多い。ダイシングテープ4は、ポリオレフィン(POLY(透明または半透明))、ポリ塩化ビニル(PVC(透明または青色半透明))、ポリエチレンテレフタレート(PET(透明または半透明))などからなるテープ基材の表面に粘着剤を塗布して粘着性(tackness)を持たせた円形に裁断したものでUV硬化型粘着剤やアクリル系粘着剤を使用している場合も多い。

【0050】

次に、図4に示すように、ダイシングブレード6を使ってウエハ1Wをダイシングすることにより、前記複数のチップ形成領域1CAのそれぞれを正方形のチップ1Cに分割する。この時、分割されたそれぞれのチップ1Cを円形のダイシングテープ4上に残しておく必要があるので、ダイシングテープ4は、その厚さ方向に数十μmのみ切り込む。なお、ダイシングテープ4としてUV硬化型粘着テープを使用した場合は、以下で説明するチップ1Cの剥離工程に先立ってダイシングテープ4に紫外線を照射し、粘着剤の粘着力を低下させておく。

10

【0051】

次に、図5(平面図)および図6(断面図)に示すように、ウエハリング5に固定したダイシングテープ4の上方に押さえ板7を配置すると共に、下方にエキスパンドリング8を配置する。そして、図7に示すように、ウエハリング5の上面に押さえ板7を押し付けると同時に、ダイシングテープ4の裏面の周辺部をエキスパンドリング8で上方に押し上げる。このようにすると、ダイシングテープ4(の粘着面)は、その中心部から周辺部に向かう強い張力を受けるので、水平方向に弛みなく引き伸ばされる。

20

【0052】

次いで、個々のチップ1Cの配線基板上へのダイボンディングを行う。ここで、図8は、そのダイボンディングを行うダイボンダの説明図であり、図9は、本実施の形態1におけるダイボンディング工程の詳細(工程P1~P12)を説明するフローチャートである。

20

【0053】

図8に示すように、個々のチップ1Cへと分割されたウエハ1Wは、たとえばウエハカセットWCに収容されて本実施の形態1のダイボンダまで搬送されてセットされる。ウエハカセットWCから取り出されたウエハ1Wは、XYテーブルHT上に載置され、XYテーブルHTは、水平方向で動作することによって、吸着コレットを含むボンディングヘッドBHによってピックアップされるチップ1Cが所定の位置に配置されるように調整する。配線基板11は、基板カセットFC1に収容された状態でダイボンダにセットされ、1枚ずつ基板カセットFC1から取り出され、搬送レールTRに沿ってチップ1Cがダイボンディングされる所定位置まで搬送され、チップ1Cのダイボンディングが完了すると基板カセットFC2へ収容される。

30

【0054】

図10に示すように、ウエハ1Wが載置されたXYステージHTの中央には、駆動機構(図示は省略)によって水平方向および上下方向に移動する吸着駒102が配置されている。ダイシングテープ4は、その裏面が吸着駒102の上面と対向するように保持される。本実施の形態1では、この吸着駒102でダイシングテープ4の裏面を吸着しつつチップ1Cのダイシングテープ4からの剥離を行う。

40

【0055】

図11は吸着駒102の断面図、図12は吸着駒102の上面近傍の拡大断面図、図13は吸着駒102の上面近傍の拡大斜視図である。

【0056】

吸着駒102の上面の周辺部には、複数の吸引口103と、同心円状に形成された複数の溝104とが設けられている。溝104を設けずに吸引口103を全体に多く配置してもかまわない。吸引口103および溝104のそれぞれの内部は、吸着駒102を上昇さ

50

せてその上面をダイシングテープ4の裏面に接触させる際、吸引機構（図示は省略）によって-90kPa~-60kPaの吸引力で減圧される。このとき、ダイシングテープ4の裏面が下方に吸引され、吸着駒102の上面と密着する。

【0057】

なお、ダイシングテープ4を下方に吸引する際、上記溝104の幅や深さが大きいと、剥離の対象となるチップ1Cに隣接するチップ1Cの下方のダイシングテープ4が溝104に吸引された際、隣接するチップ1Cとその下方のダイシングテープ4との界面が溝104の上部領域で剥離することがある。特に、比較的粘着力が弱い粘着剤を使用したダイシングテープ4では、このような剥離が生じ易い。このような現象が発生すると、剥離の対象となるチップ1Cをダイシングテープ4から剥がしている作業中に、隣接するチップ1Cがダイシングテープ4から脱落してしまうことがあるので、好ましくない。そこで、このような現象が発生するのを防ぐには、上記溝104の幅や深さをできるだけ小さくし、隣接するチップ1Cの下方のダイシングテープ4と吸着駒102の上面との間にできるだけ隙間が生じないようにすることが有効である。10

【0058】

吸着駒102の中心部には、ダイシングテープ4を上方に突き上げる第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cが組み込まれている。直径が最も大きい第1のブロック110Aの内側に、それよりも径の小さい第2のブロック110Bが配置され、さらにその内側に最も径の小さい第3のブロック110Cが配置されている。後述するように、3個の第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cは、外側の第1のブロック110Aと中間の第2のブロック110Bとの間に介在する第1の圧縮コイルばね111A、中間の第2のブロック110Bと内側の第3のブロック110Cとの間に介在し、上記第1の圧縮コイルばね111Aよりもばね定数の大きい第2の圧縮コイルばね111B、および第3のブロック110Cに連結され、図示しない駆動機構によって上下動するプッシュア112と連動して上下動するようになっている。20

【0059】

上記3個の第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cのうち、最も径の大きい外側の第1のブロック110Aは、剥離の対象となるチップ1Cよりも一回り（たとえば0.5mm~3mm程度）径の小さいものを使用するとい。たとえば、チップ1Cが正方形である場合には、それよりも一回り小さい正方形とすることが望ましい。また、チップ1Cが長方形である場合には、それよりも一回り小さい長方形とすることが望ましい。これにより、第1のブロック110Aの上面の外周となる角部がチップ1Cの外縁よりもわずかに内側に位置するようになるので、チップ1Cとダイシングテープ4とが剥離する際の起点となる箇所（チップ1Cの最外周部）に両者を剥離させる力を集中させることができる。30

【0060】

また、第1のブロック110Aの上面は、ダイシングテープ4との接触面積を確保するために、平坦な面または大きな局率半径を有する面にすることが望ましい。第1のブロック110Aの上面とダイシングテープ4との接触面積が小さい場合は、第1のブロック110Aの上面によって下から支えられるチップ1Cの周辺部に大きな曲げ応力が集中するので、チップ1Cの周辺部が割れる虞がある。40

【0061】

上記第1のブロック110Aの内側に配置された中間の第2のブロック110Bは、第1のブロック110Aよりも1mm~3mm程度小さい径を有している。また、この第2のブロック110Bよりもさらに内側に配置された最も径の小さい第3のブロック110Cは、中間の第2のブロック110Bよりもさらに1mm~3mm程度小さい径を有している。本実施の形態1では、加工の容易さなどを考慮して、中間の第2のブロック110Bおよび内側の第3のブロック110Cのそれぞれの形状を円柱状にしたが、外側の第1のブロック110Aと同じく四角柱状あるいはそれに近い形状にしてもよい。3個の第150

のブロック 110A、第2のブロック 110B および第3のブロック 110C のそれぞれの上面の高さは、初期状態（第1のブロック 110A、第2のブロック 110B および第3のブロック 110C の非動作時）においては互いに等しく、また吸着駒 102 の上面周辺部の高さとも等しくなっている。

【0062】

図 12 に拡大して示すように、吸着駒 102 の周辺部と外側の第1のブロック 110A との間、および3個の第1のブロック 110A、第2のブロック 110B および第3のブロック 110C の間には、隙間 (S) が設けられている。これらの隙間 (S) の内部は、図示しない吸引機構によって減圧されるようになっており、吸着駒 102 の上面にダイシングテープ 4 の裏面が接触すると、ダイシングテープ 4 が下方に吸引され、第1のブロック 110A、第2のブロック 110B および第3のブロック 110C の上面と密着するようになっている。10

【0063】

また、本実施の形態 1 のダイボンダは、カメラ（撮像手段）CAM 1 を備えているが、このカメラ CAM 1 の機能、構造および動作等の詳細については後述する。

【0064】

本実施の形態 1 のダイボンディング工程では、まず、ウエハカセット WC から取り出されたウエハ 1W が XY テーブル HT 上に載置されてチップ 1C のピックアップが行われる基準位置まで搬送される（以降、この動作をウエハローディング（工程 P 1）と記す）。次いで、ウエハ 1W の配置位置がその基準位置と正確に一致するように微調整（ウエハアライメント）を行う（工程 P 2）。20

【0065】

次に、ウエハ 1W が載置された XY テーブル HT を所定ピッチでピッチ移動（ウエハピッチ）させ、水平に保持することによって、最初にピックアップされるチップ 1C をピックアップ位置に配置する（工程 P 3）。

【0066】

次いで、カメラ CAM 1 によってピックアップ対象のチップ（第1の半導体チップ）1C の正面（上面）を撮影し、取得した画像からピックアップ対象のチップ 1C の上記ピックアップ位置からの位置ずれ量を算出する（工程 P 4）。この位置ずれ量を基にウエハ 1W が載置された XY テーブル HT を移動させ、ピックアップ対象のチップ 1C をピックアップ位置に正確に配置する。取得したチップ 1C の画像（第1の画像）から、チップ 1C の位置が認識できなかった場合には、後述する工程 P 5 へ進み、認識できた場合には、位置ずれを修正した後に後述する工程 P 8 へ進む。30

【0067】

ここで、図 14 は、カメラ CAM 1 およびピックアップ対象のチップ 1C に画像撮影用の光を照射するライティング機構の配置を示す説明図である。

【0068】

図 14 に示すように、カメラ CAM 1 は鏡筒 KT 1 の一端と接続され、鏡筒 KT 1 の他端には対物レンズ（図示は省略）が取り付けられ、この対物レンズを通してチップ 1C の正面の画像を撮影する構成となっている。鏡筒 KT 1 の対物レンズが取り付けられた端部の周囲にはリング照明 RL 1 が取り付けられており、このリング照明 RL 1 は、カメラ CAM 1 によって取得するチップ 1C の画像が不鮮明な場合などに適宜点灯される補助照明としての役割を有している。40

【0069】

鏡筒 KT 1 とチップ 1Cとの間には、面発光照明（第1の光源、第1の面発光光源）SSL 1、拡散板（第1の拡散板）KB 1 およびハーフミラー（半透過鏡）TK 1 を内部に備えた鏡筒 KT 2 が配置されている。面発光照明 SSL 1 からの照射光は、拡散板 KB 1 を透過することによって散乱光となり、その散乱光は、ハーフミラー TK 1 によってカメラ CAM 1 と同じ光軸で反射され、チップ 1C に照射される。カメラ CAM 1 と同じ光軸でチップ 1C に照射されたその散乱光（第1の照射光）は、チップ 1C で反射し、そのう50

ちの正反射光（第1の反射光）がハーフミラーTK1を透過してカメラCAM1に達し、チップ1Cの映像を形成する。すなわち、鏡筒KT2は、同軸落射照明（同軸照明）の機能を有している。

【0070】

ところで、ウエハ1Wを形成していたシリコンヒューバー1W上に成膜された薄膜との間で熱膨張率が異なることから、チップ1Cが、たとえば100μm程度以下にまで薄くなると、それらシリコンと薄膜との間で生じる応力によって、チップ1Cに反りが生じてしまう場合がある。また、このチップ1Cの反りは、チップ1Cが薄くなるほど顕著になる。このような場合において、チップ1Cの正面のうちの小さい面積のみに光を照射する構成であると、チップ1Cの正面内での照度のはらつきが大きくなり、チップ1Cの画像が部分的に不鮮明となってしまい、ピックアップ対象のチップ1Cが前述のピックアップ位置に正確に配置されているか否かが判定できなくなってしまう不具合が懸念される。10

【0071】

上記のように、本実施の形態1では、それ自体で照射面積が大きくなる面発光照明SSL1からの照射光を、さらに拡散板KB1を透過させることによって照明むらが低減された拡散光とし、その照明むらが低減された拡散光をチップ1Cの正面に照射している。そのため、チップ1Cの正面のうちの大きな面積に光源（面発光照明SSL1）からの照射光を照射することが可能となる。その結果、チップ1Cで反射し鏡筒KT1内を進む正反射光は、大きな面積でカメラCAM1に入射することになり、チップ1Cの画像が部分的に不鮮明となってしまうことを防ぐことができるので（図15参照）、ピックアップ対象のチップ1Cがピックアップ位置に正確に配置されているか否かを容易に判定することができる。20

【0072】

面発光照明SSL1および拡散板KB1を用いた上記の本実施の形態1の構成に対して、図16に示すような同軸スポット照明DSL1を用いた構成の場合には、同軸スポット照明DSL1から照射された平行光がハーフミラーTK1によってカメラCAM1と同じ光軸で反射され、小さい面積でチップ1Cに照射される。そのため、チップ1Cに反りが生じていると、チップ1Cからの反射光のうち、相対的にチップ1Cの外周に近い領域からの反射光は鏡筒KT1外へ反射されるので、鏡筒KT1内に入射する正反射光成分はチップ1Cへの照射光より小さい面積でカメラCAM1に入射することになり、チップ1Cの画像は部分的に、特に外周部が不鮮明になってしまうことになる（図17参照）。前述したように、本実施の形態1によれば、このような不具合を防ぐことができる。30

【0073】

前記工程P4において、ピックアップ対象のチップ1Cの位置が認識できなかった場合には、前記リング照明RL1を点灯もしくは消灯する等の手段により、チップ1Cへの光の照射条件を変えた状況下で再びカメラCAM1によってピックアップ対象のチップ1Cの正面を撮影し、取得した画像からピックアップ対象のチップ1Cの上記ピックアップ位置からの位置ずれ量を算出する（工程P5）。この位置ずれ量を基にウエハ1Wが載置されたXYテーブルHTを移動させ、ピックアップ対象のチップ1Cをピックアップ位置に正確に配置するのは工程P4の時と同様である。取得したチップ1Cの画像から、チップ1Cの位置が認識できなかった場合には、後述する工程P6へ進み、認識できた場合には、位置ずれを修正した後に後述する工程P8へ進む。40

【0074】

前記工程P5において、ピックアップ対象のチップ1Cの位置が認識できなかった場合には、カメラCAM1によって取得した画像から、ダイシングテープ4上においてピックアップ対象のチップ1Cが存在しないことを確認する（工程P6）。ピックアップ対象のチップ1Cが存在しないということは、既にピックアップ済みということである。ここで、ピックアップ対象のチップ1Cの有無が不明と判定された場合には、エラーを出力し、50

ダイボンディング工程を中止する（工程 P 7）。本実施の形態 1においては、前述したようにチップ 1 C の画像が不鮮明になってしまうことを防ぐことができるので、ピックアップ対象のチップ 1 C が存在している場合には、前述の工程 P 6 に進んでしまうことを防ぐことができるので、工程 P 7 のエラー出力に進んでしまうことを大幅に低減することができる。すなわち、本実施の形態 1 の半導体装置の生産性を大幅に向上することが可能となる。また、この工程 P 7 でピックアップ対象のチップ 1 C が存在しないことが確認された場合には、再び工程 P 3 を実施することによって、ウエハ 1 W が載置された X Y テーブル HT を所定ピッチでピッチ移動（ウエハピッチ）させ、次にピックアップされるチップ 1 C をピックアップ位置に配置する。

【0075】

10

ピックアップ対象のチップ 1 C が正確にピックアップ位置に配置された後、カメラ CAM 1 によって取得した画像から、チップ 1 C の外観検査を行う（工程 P 8）。ここで、チップ 1 C の外観に問題なしと判定された場合には後述する工程 P 9 へ進み、問題ありと判定された場合には、そのチップ 1 C をスキップした後に再び工程 P 3 を実施することによって、ウエハ 1 W が載置された X Y テーブル HT を所定ピッチでピッチ移動（ウエハピッチ）させ、次にピックアップされるチップ 1 C をピックアップ位置に配置する。

【0076】

20

上記外観検査によって問題なしと判定された場合には、ピックアップ対象のチップ 1 C が良品か否かを判定する（工程 P 9）。この時、チップ 1 C に対しては、予めプローブ検査等が行われており、不良品であった場合には、インク等により正面にマークが付与されている。カメラ CAM 1 によって取得した画像から、このマークを認識した場合には、ピックアップ対象のチップ 1 C を不良品と判定し、再び工程 P 3 を実施することによって、ウエハ 1 W が載置された X Y テーブル HT を所定ピッチでピッチ移動（ウエハピッチ）させ、次にピックアップされるチップ 1 C をピックアップ位置に配置する。

【0077】

上記工程 P 9 を経て良品と判定されたピックアップ対象のチップ 1 C は、吸着コレットを含むボンディングヘッド BH によってダイシングテープ 4 からピックアップされ、配線基板 1 1 にダイボンディングされる。

【0078】

30

吸着コレットを含むボンディングヘッド BH と吸着駒 102 とによってチップ 1 C をダイシングテープ 4 から剥離するには、まず、図 18 に示すように、剥離の対象となる 1 個のチップ 1 C（同図の中央部に位置するチップ 1 C）の真下に吸着駒 102 の中心部（第 1 のブロック 110A、第 2 のブロック 110B および第 3 のブロック 110C）を移動させると共に、このチップ 1 C の上方に吸着コレット 105 を移動させる。ボンディングヘッド BH に支持された吸着コレット 105 の底面の中央部には、内部が減圧される吸着口 106 が設けられており、剥離の対象となる 1 個のチップ 1 C のみを選択的に吸着、保持できるようになっている。

【0079】

次に、図 19 に示すように、吸着駒 102 を上昇させてその上面をダイシングテープ 4 の裏面に接触させると共に、前述した吸引口 103、溝 104 および隙間（S）の内部を減圧する。これにより、剥離の対象となるチップ 1 C と接触しているダイシングテープ 4 が第 1 のブロック 110A、第 2 のブロック 110B および第 3 のブロック 110C の上面に密着する。また、このチップ 1 C に隣接する他のチップ 1 C と接触しているダイシングテープ 4 が吸着駒 102 の上面周辺部に密着する。なお、このとき、吸着駒 102 を僅かに（たとえば 400 μm 程度）突き上げると、前述した押さえ板 7 とエキスパンドリング 8 によって水平方向の張力が加えられているダイシングテープ 4 に対して、さらに張力を加えることができるので、吸着駒 102 とダイシングテープ 4 をより確実に密着させることができる。

【0080】

40

また、吸着駒 102 の上昇とほぼ同時に吸着コレット 105 を下降させ、吸着コレット

50

105の底面を剥離の対象となるチップ1Cの上面に接触させてチップ1Cを80kPa程度の吸着力で吸着すると共に、チップ1Cを下方に軽く押さえ付ける。このように、吸着駒102を使ってダイシングテープ4を下方に吸引する際、吸着コレット105を使ってチップ1Cを上方に吸引すると、第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cの突き上げによるダイシングテープ4とチップ1Cの剥離を促進させることができる。

【0081】

次に、図20に示すように、3個の第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cを同時に上方に突き上げてダイシングテープ4の裏面に上向きの荷重を加え、チップ1Cとダイシングテープ4とを押し上げる。また、この際、チップ1Cの裏面を、ダイシングテープ4を介して第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cの上面（接触面）で支え、チップ1Cにかかる曲げ応力を軽減するとともに、第1のブロック110Aの上面の外周（角部）を、チップ1Cの外周よりも内側に配置することにより、チップ1Cとダイシングテープ4の剥離起点となっている界面に剥離する応力を集中し、チップ1Cの周縁部をダイシングテープ4から効率的に剥離する。このとき、剥離の対象となるチップ1Cに隣接する他のチップ1Cの下方のダイシングテープ4を下方に吸引し、吸着駒102の上面周辺部に密着させておくことにより、チップ1Cの周縁部におけるダイシングテープ4の剥離を促進させることができる。図21は、このときの吸着駒102の上面近傍を示す拡大斜視図である（チップ1Cとダイシングテープ4の図示は省略）。

10

20

30

40

【0082】

上記第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cの突き上げ量（ストローク）は、たとえば0.4mm程度であるが、剥離に必要な角度によってストロークを変更する場合もある。なお、ダイシングテープ4に塗布されている粘着剤は、製造元や品種によって粘着力に差がある。従って、チップ1Cのサイズが同じ場合でも、粘着力の大きい粘着剤を使用している場合には、突き上げ量を増やし、剥離の角度を確保する必要がある。

【0083】

また、第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cを上方に突き上げてチップ1Cの裏面に荷重を加える際は、チップ1Cの最外周部において、チップの外周と直交する方向への曲げ応力を、チップの外周と平行な方向への曲げ応力より小さくすることが望ましい。チップ1Cの最外周部は、前述したダイシングブレード6を使ってウエハ1Wをダイシングした際に生じた微細なクラックが残留している。そのため、第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cを上方に突き上げた際にチップ1Cの最外周部に、チップ1Cの外周と直交する方向に沿った強い曲げ応力が加わると、クラックが成長してチップ1Cが割れる虞がある。本実施の形態1では、チップ1Cのサイズより一回り小さい上面を有する第1のブロック110Aを使って、チップ1Cの最外周部より僅かに内側に均等な荷重を加えるので、上記のような問題を回避しつつ、チップ1Cの周縁部全体をダイシングテープ4から均等に剥離することができる。

【0084】

3個の第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cを同時に上方に突き上げるには、図22に示すように、プッシャ112を上方に押し上げることによって、プッシャ112に連結された内側の第3のブロック110Cを押し上げる。これにより、内側の第3のブロック110Cと中間の第2のブロック110Bとの間に介在する圧縮コイルばね111Bのばね力によって中間の第2のブロック110Bが押し上げられ、さらに外側の第1のブロック110Aと中間の第2のブロック110Bとの間に介在する圧縮コイルばね111Aのばね力によって外側の第1のブロック110Aが押し上げられるので、3個の第1のブロック110A、第2のブロック110Bおよび第3のブロック110Cが同時に押し上げられる。そして、外側の第1のブロック110

50

A の一部（図の矢印で示す面）が吸着駒 102 の周辺部と接触することによって、第 1 のブロック 110A、第 2 のブロック 110B および第 3 のブロック 110C の上昇が停止する。この時、剥離の対象となるチップ 1C の大部分の領域は、3 個の第 1 のブロック 110A、第 2 のブロック 110B および第 3 のブロック 110C の上面によって支えられており、第 1 のブロック 110A の上面の外周（角部）よりも外側の領域において、チップ 1C とダイシングテープ 4 との界面での剥離が効率的に進行する。

【0085】

3 個の第 1 のブロック 110A、第 2 のブロック 110B および第 3 のブロック 110C を同時に上方に突き上げる際は、ばね力が弱い圧縮コイルばね 111A が収縮しないような弱い力でプッシュヤ 112 が第 3 のブロック 110C を押し上げる。このようにすると、外側の第 1 のブロック 110A の一部が吸着駒 102 の周辺部と接触した後に、中間の第 2 のブロック 110B と内側の第 3 のブロック 110C がさらに上方に突き上ることはない。

10

【0086】

また、圧縮コイルばね 111A は、少なくともダイシングテープ 4 の張力に抗して第 1 のブロック 110A を持ち上げることができる程度のばね力を備えている必要がある。圧縮コイルばね 111A のばね力がダイシングテープ 4 の張力よりも小さい場合は、プッシュヤ 112 を押し上げても外側の第 1 のブロック 110A が持ち上がらないので、外側の第 1 のブロック 110A の上面によってチップ 1C を支えることができなくなる。この場合は、チップ 1C とダイシングテープ 4 との剥離起点に十分な応力を集中させることができないので、剥離速度の低下を招いたり、チップ 1C に過大な曲げ応力が加わってチップ 1C が割れてしまったりする問題を引き起こす可能性がある。

20

【0087】

次に、図 23 に示すように、中間の第 2 のブロック 110B と内側の第 3 のブロック 110C とを同時に上方に突き上げてダイシングテープ 4 を押し上げる。これにより、チップ 1C を支える第 2 のブロック 110B の上面の外周（角部）の位置が、第 1 のブロック 110A によって支えられていた状態に比較して、より内側に移るため、チップ 1C とダイシングテープ 4 との剥離が第 2 のブロック 110B の上面の外周より外側の領域からチップ 1C の中心方向へと進行する。図 24 は、このときの吸着駒 102 の上面近傍を示す拡大斜視図である（チップ 1C とダイシングテープ 4 の図示は省略）。

30

【0088】

2 個の第 2 のブロック 110B および内側の第 3 のブロック 110C を同時に上方に突き上げるには、図 25 に示すように、プッシュヤ 112 を押し上げることによって、プッシュヤ 112 に連結された第 3 のブロック 110C をさらに押し上げる。このとき、圧縮コイルばね 111B のばね力によって中間の第 2 のブロック 110B が押し上げられるので、2 個の第 2 のブロック 110B および内側の第 3 のブロック 110C が同時に押し上げられる。そして、中間の第 2 のブロック 110B の一部（図の矢印で示す面）が外側の第 1 のブロック 110A と接触した時点で第 2 のブロック 110B および内側の第 3 のブロック 110C の上昇が停止する。また、プッシュヤ 112 が第 3 のブロック 110C を押し上げる力は、ばね力が弱い圧縮コイルばね 111A は収縮するが、ばね力が強い圧縮コイルばね 111B は収縮しない大きさとする。これにより、中間の第 2 のブロック 110B の一部が外側の第 1 のブロック 110A と接触した後、内側の第 3 のブロック 110C がさらに上方に突き上ることはない。

40

【0089】

2 個の第 2 のブロック 110B および内側の第 3 のブロック 110C を上方に突き上げる際には、チップ 1C とダイシングテープ 4 との剥離を促進させるために、第 1 のブロック 110A、第 2 のブロック 110B および第 3 のブロック 110C の隙間（S）の内部を減圧することによって、チップ 1C と接触しているダイシングテープ 4 を下方に吸引する。また、溝 104 の内部を減圧し、吸着駒 102 の上面周辺部に接するダイシングテープ 4 を吸着駒 102 の上面に密着させる（図 23 参照）。

50

【0090】

次に、図26に示すように、内側の第3のブロック110Cをさらに上方に突き上げてダイシングテープ4の裏面を押し上げ、第3のブロック110Cの上面でチップ1Cの裏面を支える。図27は、このときの吸着駒102の上面近傍を示す拡大斜視図である(チップ1Cとダイシングテープ4の図示は省略)。内側の第3のブロック110Cを上方に突き上げるには、図28に示すように、圧縮コイルばね111Bが収縮するような強い力で第3のブロック110Cを押し上げる。これにより、ダイシングテープ4と接触している第3のブロック110Cの上面の外周(角部)よりも外側の領域において、チップ1Cとダイシングテープ4との剥離が進行する。

【0091】

10

続いて、図29に示すように、第3のブロック110Cを下方に引き下げると共に、吸着コレット105を上方に引き上げることにより、チップ1Cをダイシングテープ4から剥がす作業が完了する。

【0092】

上記第3のブロック110Cの上面は、第3のブロック110Cを上方に突き上げた際、吸着コレット105の吸引力だけでチップ1Cがダイシングテープ4から剥がれる程度に面積を小さくしておく必要がある。第3のブロック110Cの上面の面積が大きいと、チップ1Cとダイシングテープ4との接触面積が大きくなり、両者の粘着力も大きくなるので、吸着コレット105がチップ1Cを吸引する力だけではチップ1Cをダイシングテープ4から剥がせない。

20

【0093】

一方、第3のブロック110Cの上面の面積を小さくした場合は、第3のブロック110Cがダイシングテープ4の裏面を押し上げる際、チップ1Cの狭い領域(中央部分)に強い荷重が集中的に加わるので、極端な場合にはチップ1Cが割れる虞がある。そこで、ブロック110Cを突き上げる際は、突き上げ速度を遅くしたり、第3のブロック110Cの上面がダイシングテープ4と接触している時間を短くしたり、第3のブロック110Cの突き上げ量(ストローク)を少なく(たとえば0.2mm~0.4mm程度)したりすることによって、チップ1Cの狭い領域に強い荷重が加わらないようにすることが望ましい。

【0094】

30

また、吸着コレット105の吸引力を大きくする一つの方法として、吸着コレット105の引き上げ速度を遅くすることが有効である。チップ1Cの一部がダイシングテープ4に密着した状態で吸着コレット105を急速に引き上げると、吸着コレット105の底面とチップ1Cの上面とに隙間が生じ、吸着コレット105の内部の真空度が低下するので、チップ1Cを吸引する力が低下してしまう。他方、吸着コレット105の引き上げ速度を遅くした場合は、チップ1Cをダイシングテープ4から剥がすのに要する時間が長くなる。そこで吸着コレット105の引き上げ速度を可変にし、引き上げ開始時には引き上げ速度を遅くして吸引力を充分確保し、チップ1Cとダイシングテープ4との接触面積がある程度まで小さくなったら引き上げ速度を速くして剥離時間の遅延を防ぐようになるとよい。また、吸着コレット105の底面の面積を第3のブロック110Cの上面の面積よりも大きくすることも、吸着コレット105の吸引力を大きくする有効な方法である。

40

【0095】

このように、吸着コレット105の吸引力を大きくすることにより、チップ1Cとダイシングテープ4との接触面積が比較的大きい場合であっても、吸着コレット105の吸引力だけでチップ1Cをダイシングテープ4から剥がすことが可能となるので、剥離時間を短縮することができると共に、第3のブロック110Cの上面の面積を小さくした場合に生じる上記の問題を回避することができる。

【0096】

また、チップ1Cが吸着コレット105によって下方に押さえ付けられた状態で第3のブロック110Cを下方に引き下げると、吸着コレット105も下方に移動するために、

50

チップ 1 C が第 3 のブロック 110 C に当たって割れる虞がある。従って、第 3 のブロック 110 C を下方に引き下げる際は、その直前に吸着コレット 105 を引き上げるか、少なくとも吸着コレット 105 が下方に移動しないように、その位置を固定しておくことが望ましい。

【0097】

このようにして、ダイシングテープ 4 から剥離されたチップ 1 C は、吸着コレット 105 に吸着、保持されて次工程（ペレット付け工程）に搬送される。そして、チップ 1 C を次工程に搬送した吸着コレット 105 がチップ 1 C のピックアップ位置に戻ってくると、前記図 18～図 29 に示した手順に従って、次のチップ 1 C がダイシングテープ 4 から剥がされる。以後、同様の手順に従ってチップ 1 C が 1 個ずつダイシングテープ 4 から剥がされる（工程 P 11）。すべてのチップ 1 C のピックアップが完了すると、それらチップ 1 C をウエハ 1 W の外形で保持していたダイシングテープ 4 およびウエハーリング 5 等をウエハカセット WC へアンローディングする（工程 P 12）。

10

【0098】

次に、図 30 に示すように、ペレット付け工程に搬送されたチップ 1 C は、予め裏面に貼付されていた DAF 10 を介して熱圧着によって配線基板（実装基板）11 上の実装位置（チップ実装領域）に実装される。続いて、Au ワイヤ 12 を介して配線基板 11 の電極 13 と電気的に接続される。

【0099】

次に、図 31 に示すように、配線基板 11 上に実装されたチップ 1 C の上に DAF 10 などを介して第 2 のチップ 14 が積層され、Au ワイヤ 15 を介して配線基板 11 の電極 16 と電気的に接続される。第 2 のチップ 14 は、チップ 1 C と異なる集積回路が形成されたシリコンチップであり、前述した方法でダイシングテープ 4 から剥がされた後、ペレット付け工程に搬送されてチップ 1 C 上の実装位置（チップ実装領域）に積層される。

20

【0100】

その後、配線基板 11 をモールド工程に搬送し、図 32 に示すように、チップ 1 C および第 2 のチップ 14 をモールド樹脂 17 で封止することによって、積層パッケージ 18 が完成する。

【0101】

なお、本実施の形態では、3 個の第 1 のブロック 110 A、第 2 のブロック 110 B および第 3 のブロック 110 C を使ってチップを剥離する方法を説明したが、ブロックの数は 3 個に限定されるものではなく、剥離の対象となるチップ 1 C のサイズが大きい場合には、4 個以上のブロックを使ってもよい。また、剥離の対象となるチップ 1 C のサイズが非常に小さい場合には、2 個のブロックを使ってもよい。

30

【0102】

（実施の形態 2）

次に、本実施の形態 2 について説明する。

【0103】

図 33 および図 34 は、本実施の形態 2 におけるダイボンディング工程で用いるカメラ CAM 1 およびピックアップ対象のチップ 1 C に画像撮影用の光を照射するライティング機構の配置を示す説明図である。図 35 は、図 33 および図 34 に示した構成において、カメラ CAM 1 によって取得されるチップ 1 C の正面の画像を示す説明図である。また、図 36 は、図 33 および図 34 に示したカメラ CAM 1 およびライティング機構の配置と比較したカメラ CAM 1 およびライティング機構の配置示す説明図であり、図 37 は、図 36 に示した構成で取得したチップ 1 C の正面の画像を示す説明図である。

40

【0104】

図 33 に示した構成は、前記実施の形態 1 のカメラ CAM 1 およびライティング機構の配置構成（図 14 参照）の比較対象として図 16 に示した構成からリング照明 RL 1 を省略し、ローアングル（チップ 1 C の正面となす角が 10°～60° 程度、好ましくは 20°～40° 程度）でチップ 1 C の正面に平行光（第 2 の照射光）を照射する 2 つの同軸

50

スポット照明（第2の光源）D S L 2、D S L 3を配置したものである。これら2つの同軸スポット照明D S L 2、D S L 3は、平面ではチップ1Cを挟むように配置される。また、図34に示した構成は、図33に示した構成における2つの同軸スポット照明D S L 2、D S L 3を、2つの面発光照明（第2の光源）S S L 2、S S L 3に変更したものである。これら2つの面発光照明S S L 2、S S L 3からの照射光は、それぞれ拡散板K B 2、K B 3を透過させることによって照明むらが低減された拡散光（第2の照射光）となって、ローアングルでチップ1Cの正面に照射される。これら2つの面発光照明S S L 2、S S L 3についても、2つの同軸スポット照明D S L 2、D S L 3の場合と同様に、平面ではチップ1Cを挟むように配置される。図33に示した構成および図34に示した構成においては、同軸スポット照明D S L 1の点灯および消灯は適宜可能で、チップ1Cの正面を撮影する際も必ずしも点灯する必要はない。

10

【0105】

図36に示した構成の場合においても、図33に示した構成および図34に示した構成と同様に、同軸スポット照明D S L 1の点灯および消灯は適宜可能で、チップ1Cの正面を撮影する際も必ずしも点灯する必要はない。また、図36に示した構成の場合においては、鏡筒K T 1のチップ1Cと対向する端部の周囲に取り付けられたリング照明R L 1からの照射光が、同軸スポット照明D S L 1からの平行光がチップ1Cへ入射する際の入射角（約90°）に近いハイアングルの入射角で入射する。そのため、チップ1Cに反りが生じている場合には、チップ1Cの相対的に外周に近い領域で反射した照射光が鏡筒K T 1内へ入射せず、カメラC A M 1が取得したチップ1Cの画像においては、チップ1Cの相対的に外周に近い領域が暗くなり、不鮮明な画像（図37参照）となってしまう虞がある。

20

【0106】

一方、図33および図34に示した本実施の形態2の構成の場合には、2つの同軸スポット照明D S L 2、D S L 3もしくは2つの面発光照明S S L 2、S S L 3がローアングルかつ平面でチップ1Cを挟むように配置されている。そのため、同軸スポット照明D S L 2、D S L 3もしくは面発光照明S S L 2、S S L 3からの照射光はローアングルでチップ1Cへ入射することになるので、チップ1Cに反りが生じている場合でも、チップ1Cの相対的に外周に近い領域で反射した照射光は、鏡筒K T 1内へ入射することになる。その結果、カメラC A M 1が取得したチップ1Cの画像は、図33の構成で取得した場合と図34の構成で取得した場合とで照度むらの差こそあれ、チップ1Cの相対的に外周に近い領域でも明るくなり、鮮明な画像とすることができる。本発明者らが行った実験によれば、図33および図34に示した本実施の形態2の構成でチップ1Cの正面の画像を取得した場合には、チップ1Cの厚さが20μm～70μm程度にまで薄くなった場合でも、鮮明な画像を取得することができた。

30

【0107】

また、図示は省略するが、前記実施の形態1の図14に示した構成においてリング照明R L 1を省略し、図33にて示した2つの同軸スポット照明D S L 2、D S L 3もしくは図34にて示した2つの面発光照明S S L 2、S S L 3を配置する構成としても、図33および図34に示した構成と同様の効果を得ることができる。

40

【0108】

（実施の形態3）

次に、本実施の形態3について説明する。

【0109】

本実施の形態3は、前記実施の形態1、2でも説明したダイボンディング工程において、正面に形成された電極パッドおよび表面保護膜等のパターンの特徴が少ないチップ1Cに対して、その特徴をできるだけ際立たせるように画像撮影用の光を照射する方法を提供するものである。

【0110】

図38は、本実施の形態3のライティング機構の一例を示す平面図である。図38に示

50

すように、本実施の形態3では、前記実施の形態1で比較対象として示したライティング機構（図16参照）に含まれるリング照明R L 1を、その外形を留めたまま弧状照明（第2の光源）A L 1～A L 4に分割し、弧状照明A L 1～A L 4のそれぞれが、平面でチップ1Cの四辺のいずれかと対向する構成となっている。弧状照明A L 1～A L 4は、それぞれ個別に点灯および消灯が可能となっている。チップ1Cの正面に形成された電極パッドおよび表面保護膜等のパターンの輪郭のほとんどは、チップ1Cの四辺に対して直角または平行となっていることから、弧状照明A L 1～A L 4をそれぞれ平面でチップ1Cの四辺のいずれかと対向するように配置し、適宜選択して点灯させてチップ1Cの正面に光を照射することにより、それらパターンの特徴を際立たせることが可能となる。また、上記弧状照明A L 1～A L 4を用いる代わりに、図39に示すように、前記実施の形態2において図33もしくは図34に示した構成に、さらに同軸スポット照明D S L 2、D S L 3もしくは面発光照明S S L 2、S S L 3と同じ配置ルールで同軸スポット照明（第2の光源）D S L 4、D S L 5もしくは面発光照明（第2の光源）S S L 4、S S L 5を配置してもよい。この時、同軸スポット照明D S L 2～D S L 5もしくは面発光照明S S L 2～S S L 5は、上記弧状照明A L 1～A L 4と同様に、それぞれが平面でチップ1Cの四辺のいずれかと対向する構成となっており、さらに個別に点灯および消灯ができるようになっている。弧状照明A L 1～A L 4の場合と同様に、適宜選択して点灯させてチップ1Cの正面に光を照射することにより、チップ1Cの正面に形成された電極パッドおよび表面保護膜等のパターンの特徴を際立たせることが可能となる。

10

20

30

40

50

【0111】

図38および図39においては、弧状照明A L 1～A L 4、同軸スポット照明D S L 2～D S L 5もしくは面発光照明S S L 2～S S L 5をすべて点灯した状態を図示しており、図に着色を施することで点灯状態を示している。また、図40は、弧状照明A L 1～A L 4、同軸スポット照明D S L 2～D S L 5もしくは面発光照明S S L 2～S S L 5をすべて点灯した状況下で取得したチップ1Cの正面の画像の一例である。また、図41においては、平面でチップ1Cを挟んで対向する弧状照明A L 1、A L 2のみを点灯させた場合を図示し、図42においては、平面でチップ1Cを挟んで対向する同軸スポット照明D S L 4、D S L 5もしくは面発光照明S S L 4、S S L 5のみを点灯させた場合を図示し、図43においては、図41および図42の点灯状況下で取得したチップ1Cの正面の画像の一例を図示している。また、図44においては、平面でチップ1Cを挟んで対向する弧状照明A L 3、A L 4のみを点灯させた場合を図示し、図45においては、平面でチップ1Cを挟んで対向する同軸スポット照明D S L 2、D S L 3もしくは面発光照明S S L 2、S S L 3のみを点灯させた場合を図示し、図46においては、図44および図45の点灯状況下で取得したチップ1Cの正面の画像の一例を図示している。

【0112】

本実施の形態3では、上記のように弧状照明A L 1～A L 4、同軸スポット照明D S L 2～D S L 5もしくは面発光照明S S L 2～S S L 5を選択して点灯し、チップ1Cの正面のパターンの特徴が最も際立っている画像をピックアップ対象のチップ1Cの正面の画像として採用する。それにより、チップ1Cの正面のパターンの特徴が少ない場合、たとえばチップ1C内にメモリセルが形成されている場合でも、チップ1Cの正面の特徴を際立たせ、抽出することが可能となる。その結果、前記実施の形態1で説明した工程P7（図9参照）のエラー出力に進んでしまうことを大幅に低減することができる。すなわち、本実施の形態3の半導体装置の生産性を大幅に向上することができる。

【0113】

（実施の形態4）

次に、本実施の形態4について説明する。

【0114】

前記実施の形態1において説明した、ダイボンディング工程におけるピックアップ対象のチップ1Cのピックアップ位置からの位置ずれ量の算出（工程P4（図9参照））は、さらに詳しく説明すると以下の通りである。

【0115】

すなわち、図47に示すように、ピックアップ対象のチップ1Cの正面の撮影に用いるライティング機構およびカメラCAM1(たとえば図14も参照)を用いて、予め基準となるチップ1Cの正面の画像(第9の画像)P1C1を取得しておく。この時、基準となるチップ1Cの配置位置は既知である。次いで、取得した画像P1C1内において、特徴的なパターンPT1を含む部分(同一画像内において似たような形状および模様が他にない部分)を切り出してテンプレートTMP1とし、このテンプレートTMP1の画像P1C1内での座標を記録する。また、テンプレートTMP1は、ピックアップ対象のチップ1Cのピックアップ位置への位置決めをする際に、ピックアップ位置からの位置ずれ量の算出に用いるので、チップ1Cの正面内のうちの位置決めしたい領域から選択するようする。

10

【0116】

図48に示すように、カメラCAM1によってピックアップ対象のチップ1Cの正面を撮影し、取得した画像からピックアップ対象のチップ1Cの上記ピックアップ位置からの位置ずれ量を算出する際(工程P4(図9参照))には、前記実施の形態1でも説明したように、まず、カメラCAM1によってピックアップ対象のチップ1Cの正面を撮影し、画像(第1の画像)P1C2を取得する。次いで、画像P1C2からテンプレートTMP1のパターンPT1と同じパターンPT1が存在する部分を探し出し、見つかったパターンPT1が画像P1C2内で配置されている座標と、前述のテンプレートTMP1の座標とを比較計算することにより、ピックアップ対象のチップ1Cのピックアップ位置からの位置ずれ量を算出する。この比較計算には、正規化相関式等を用いることを例示できる。

20

【0117】

また、図49に示すように、テンプレートTMP1となった特徴的なパターンPT1以外の他の特徴的なパターンPT2を含む部分を画像P1C1から切り出してテンプレートTMP1とし、このテンプレートTMP1の画像P1C1内での座標を記録してもよい。それにより、テンプレートTMP1およびTMP2の2つを作成することができる。これら2つのテンプレートTMP1、TMP2を用い、ピックアップ対象のチップ1Cの正面の画像である画像P1C2からパターンPT1、PT2のそれぞれの位置ずれ量を求ることにより、ピックアップ対象のチップ1Cのピックアップ位置からの位置ずれ量(チップ1Cの一辺に沿った方向での位置ずれ量、およびその一辺に対して垂直な他辺に沿った方向での位置ずれ量)ばかりでなく、チップ1Cの正面に沿った方向におけるチップ1Cの傾き量も算出することが可能となる。

30

【0118】

ここで、前記実施の形態1において説明したダイボンディング工程における、ダイシングテープ4上においてピックアップ対象のチップ1Cが存在しないことを確認する工程(工程P6(図9参照))をさらに詳しく説明する。本実施の形態4では、この工程P6は、前記実施の形態2で説明したローアングルでチップ1Cの正面に光を照射するライティング機構(図33および図34参照)を用いて行う。また、前記実施の形態1でも説明したように、ダイシングテープ4は、透明または半透明の材料から形成されているため、ピックアップ対象のチップ1Cが存在しない場合には、照射した光がダイシングテープ4を透過することになる。そのため、ダイシングテープ4下に存在するものを上記画像P1C2中に捉えることができるようになるので、そのダイシングテープ4下に存在するもの(吸着駒102(図10参照))を画像P1C2中に認識することで、ピックアップ対象のチップ1Cがないことを判定することが可能となる。

40

【0119】

たとえば、ピックアップ対象のチップ1Cが存在する場合には、カメラCAM1によって取得した画像P1C2中において、上記パターンPT1、PT2をそれぞれ領域PTA R1、PTA R2中に確認し、予め取得しておいた上記2つのテンプレートTMP1、TMP2中のパターンPT1、PT2との一致率(以降、マッチングレートと記す)が約90%であるとする(図50参照)。マッチングレートが所定の割合(第1の割合)、たと

50

えば 50 % より大きい時にチップ 1 C のピックアップを行うとすると、マッチングレートが約 90 % であるには、ピックアップ対象のチップ 1 C の存在およびその位置を認識できるので、前記実施の形態 1 で説明した工程 P 4 もしくは工程 P 5 でピックアップ対象のチップ 1 C のピックアップ位置からの位置ずれ量を算出することができ、工程 P 6 へは進まない。

【 0 1 2 0 】

また、上記マッチングレートが 50 % 以下の場合には、領域 P T A R 1 、 P T A R 2 中に吸着駒 102 を認識しない場合（図 51 参照）と認識した場合（図 52 参照）とで区別し、吸着駒 102 を認識した場合にピックアップ対象のチップ 1 C が存在しないと判定する。領域 P T A R 1 、 P T A R 2 中に吸着駒 102 を認識しない場合は、領域 P T A R 1 、 P T A R 2 の少なくとも一方に異物や不良チップであることを示すインク等が映って、マッチングレートが 50 % 以下となっているのであり、前記実施の形態 1 で工程 P 7 （図 9 参照）として説明したように、エラーが出力されてダイボンディング工程が中止される。
10

【 0 1 2 1 】

ところで、本発明者らが行った実験によれば、前記実施の形態 1 において比較対象として提示したライティング機構（図 16 参照）を用いた場合には、照射光がダイシングテープ 4 を透過せず、ピックアップ対象のチップ 1 C が存在しない場合でも、画像 P I C 2 中の領域 P T A R 1 、 P T A R 2 中にてダイシングテープ 4 下の吸着駒 102 を認識することができなかった（図 53 参照）。すなわち、マッチングレートが 50 % 以下である場合でも、ピックアップ対象のチップ 1 C のダイシングテープ 4 下の吸着駒 102 を認識できないことから、ピックアップ対象のチップ 1 C が存在しないことを判定できなくなる。そのため、ピックアップ対象のチップ 1 C が存在しない場合でも、ピックアップ対象のチップ 1 C の有無が不明となり、前記実施の形態 1 で説明した工程 P 7 でエラーが出力されてダイボンディング工程が中止されてしまうことになる。
20

【 0 1 2 2 】

一方、図 50 ~ 図 52 を用いて説明したように、本実施の形態 4 では、画像 P I C 2 中に吸着駒 102 を認識することでピックアップ対象のチップ 1 C が存在しないことを確実に判定することができる。それにより、ピックアップ対象のチップ 1 C が存在しない場合には、ピックアップ対象のチップ 1 C の有無が不明と判定されてしまうことを確実に防ぐことができるので、上記工程 P 7 に進んでエラーが出力され、ダイボンディング工程が中断されてしまうことを防ぐことができるようになる。その結果、本実施の形態 4 の半導体装置の製造歩留まりを向上することが可能となる。
30

【 0 1 2 3 】

（実施の形態 5 ）

次に、本実施の形態 5 について説明する。

【 0 1 2 4 】

本実施の形態 5 は、前記実施の形態 4 において説明した予め取得しておいたチップ 1 C の正面の画像から形成した 2 つのテンプレート T M P 1 、 T M P 2 中のパターン P T 1 、 P T 2 と、カメラ C A M 1 によって取得したピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像 P I C 2 のパターン P T 1 、 P T 2 とのマッチングレートがしきい値（約 50 % ）付近であり、ピックアップ対象のチップ 1 C が存在しないことを判定し難い場合の対策である。
40

【 0 1 2 5 】

上記マッチングレートがしきい値付近の場合には、たとえばカメラ C A M 1 のシャッタースピードを上げて撮影することによって、画像 P I C 2 をより鮮明にする手段が考えられる。しかしながら、前記実施の形態 4 でも用いた前記実施の形態 2 のライティング機構（図 33 および図 34 参照）では、カメラ C A M 1 のシャッタースピードを上げるには光量が足りない L E D を光源とした同軸スポット照明もしくは面発光照明を用いている。そのため、前記実施の形態 2 のライティング機構では、カメラ C A M 1 のシャッタースピード向上に対応できない虞がある。
50

【0126】

ここで、図54は、本実施の形態5におけるダイボンディング工程で用いるカメラCAM1およびピックアップ対象のチップ1Cに画像撮影用の光を照射するライティング機構の配置を示す説明図である。図54に示すように、本実施の形態5のライティング機構は、前記実施の形態4でも用いた前記実施の形態2のライティング機構（図33および図34参照）における2つの同軸スポット照明DSL2、DSL3もしくは2つの面発光照明SSL2、SSL3を2つの高輝度照明KKS1、KKS2に置き換えたものである。本実施の形態5において、この高輝度照明KKS1、KKS2としては、LED光源より高輝度のハロゲンライト等を用いることを例示できる。このような本実施の形態5のライティング機構を用いてのピックアップ対象のチップ1Cの正面の画像PIC2の撮影方法を図55に示すフローチャートに沿って詳しく説明する。

10

【0127】

まず、上記マッチングレートの確認により、ピックアップ対象のチップ1Cの認識を行う（工程P101）。ここで、マッチングレートが明らかにしきい値を上回っていた場合（ピックアップ対象のチップ1Cを認識できた場合）には、ピックアップ対象のチップ1Cの存在およびその位置を認識できるので、前記実施の形態1で説明した工程P4（図9参照）もしくは工程P5（図9参照）でピックアップ対象のチップ1Cのピックアップ位置からの位置ずれ量を算出することができる。ピックアップ対象のチップ1Cのピックアップ位置からの位置ずれ量を算出した後に、ピックアップ動作（工程P10（図9も参照））を含む以降の工程へ進むことができる。

20

【0128】

一方、マッチングレートがしきい値付近であった場合には、カメラCAM1のシャッタースピードを変更した条件下（たとえば約1/2のシャッタースピード）で再度ピックアップ対象のチップ1Cの正面を撮影（撮像）し、改めて画像PIC2を取得する（工程P102、P103）。この時、カメラCAM1のシャッタースピードを変更するのに伴って、ピックアップ対象のチップ1Cの正面に照射する光量を変更する必要がある場合には、ハロゲンライトに比べて光量切り替えを短時間で行うことのできるLEDを光源とした同軸スポット照明DSL1への供給電流を変更し（たとえば約2倍）、同軸スポット照明DSL1からの照射量を変更する。それにより、高速での光量切り替えが可能となるので、チップ1Cの正面の再度の撮影（撮影のリトライ）をより短時間で行えるようになり、画像PIC2を効率よく再取得することができるようになる。また、マッチングレートが明らかにしきい値を上回っていた場合には、ピックアップ対象のチップ1Cの存在およびその位置を認識できるので、前記実施の形態1で説明した工程P4もしくは工程P5でピックアップ対象のチップ1Cのピックアップ位置からの位置ずれ量を算出することができる。ピックアップ対象のチップ1Cのピックアップ位置からの位置ずれ量を算出した後に、ピックアップ動作（工程P10）を含む以降の工程へ進むことができる。

30

【0129】

一方、工程P103でもマッチングレートがしきい値付近であった場合には、工程P102、P103を行った回数（リトライ回数）が所定回数（たとえば3回）に達したか否かを確認し、達していない場合には、さらにカメラCAM1のシャッタースピードおよび同軸スポット照明DSL1からの照射量を変更した条件下で工程P102、P103を再び実施する。この時、カメラCAM1のシャッタースピードを遅く（長く）し、同軸スポット照明DSL1からの照射量を減少させた条件としてもよく、この場合でも、高速での光量切り替えができるので、チップ1Cの正面の撮影のリトライをより短時間で行うことができる。また、リトライ回数が所定回数に達している場合には、エラーを出力してダイボンディング工程を中止する（工程P7（図9も参照））。なお、リトライ回数は、生産性の向上等が求められている場合などに応じて、適宜設定することができる。

40

【0130】

上記の本実施の形態5によれば、上記マッチングレートがしきい値付近であった場合に、効果的にチップ1Cの正面の撮影のリトライを行うことができるようになる。それによ

50

り、撮影のリトライによってマッチングレートが明らかにしきい値を上回った場合には、ピックアップ動作（工程 P 1 0 ）を含む以降の工程へ進むことができるようになるので、エラーを出力してダイボンディング工程を中止してしまう（工程 P 7 ）不具合を低減することが可能となる。すなわち、本実施の形態 5 の半導体装置の生産性を大幅に向上することが可能となる。

【 0 1 3 1 】

また、図示は省略するが、前記実施の形態 1 の図 1 4 に示した構成においてリング照明 R L 1 を省略し、図 5 4 にて示した 2 つの高輝度照明 K K S 1 、 K K S 2 を配置する構成としても、図 5 4 に示した構成と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 3 2 】

（実施の形態 6 ）

次に、本実施の形態 6 について説明する。

【 0 1 3 3 】

本実施の形態 6 は、前記実施の形態 1 ~ 5 でも説明したカメラ C A M 1 が特定の色の光のみを受光するようにしてピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像 P I C 2 を取得するものである。すなわち、本実施の形態 6 では、カメラ C A M 1 に受光素子としてカラー C C D (Charge Coupled Devices) を備えさせ、そのカラー C C D が R (赤) 、 G (緑) および B (青) の光のうちから選択的に 1 つ以上を受光するようにしたものである。このようなカラー C C D を用いた本実施の形態 6 の画像 P I C 2 の取得方法について、図 5 6 に示すフローチャートに沿って詳しく説明する。

20

【 0 1 3 4 】

ピックアップ対象のチップ 1 C の認識（画像 P I C 2 の登録）処理が開始されると（工程 P 2 0 1 ）、まず、たとえば R 、 G および B のすべての光を受光するようにカラー C C D を設定してピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像（ R G B 画像（第 2 の画像））を取得し、この R G B 画像のマッチングレートを測定する（工程 P 2 0 2 ）。

【 0 1 3 5 】

次いで、 R の光を受光するようにカラー C C D を設定してピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像（ R 画像（第 3 の画像））を取得し、この R 画像のマッチングレートを測定する（工程 P 2 0 3 ）。

【 0 1 3 6 】

次いで、 G の光を受光するようにカラー C C D を設定してピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像（ G 画像（第 4 の画像））を取得し、この G 画像のマッチングレートを測定する（工程 P 2 0 4 ）。

30

【 0 1 3 7 】

次いで、 B の光を受光するようにカラー C C D を設定してピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像（ B 画像（第 5 の画像））を取得し、この B 画像のマッチングレートを測定する（工程 P 2 0 5 ）。

【 0 1 3 8 】

次いで、 R および G の光を受光するようにカラー C C D を設定してピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像（ R G 画像（第 6 の画像））を取得し、この R G 画像のマッチングレートを測定する（工程 P 2 0 6 ）。

40

【 0 1 3 9 】

次いで、 R および B の光を受光するようにカラー C C D を設定してピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像（ R B 画像（第 7 の画像））を取得し、この R B 画像のマッチングレートを測定する（工程 P 2 0 7 ）。

【 0 1 4 0 】

次いで、 G および B の光を受光するようにカラー C C D を設定してピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像（ G B 画像（第 8 の画像））を取得し、この G B 画像のマッチングレートを測定する（工程 P 2 0 8 ）。

【 0 1 4 1 】

50

次いで、得られた R G B 画像、R 画像、G 画像、B 画像、R G 画像、R B 画像および G B 画像のうちからマッチングレートが最も高かったものを自動的にピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像 P I C 2 とする（工程 P 2 0 9）。

【0142】

上記のように、本実施の形態 6 においては、R、G および B の光を単独またはそれぞれ組み合わせて種々の画像を作成し、そのうちのマッチングレートが最も高いものをピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像 P I C 2 とするので、チップ 1 C の正面の材質および色等に応じて最適なチップ 1 C の正面の画像 P I C 2 を自動的に取得することができるようになる。すなわち、マッチングレートが最高となる受光条件を自動的に選択できるので、エラーを出力してダイボンディング工程を中止してしまう（工程 P 7（図 9 および図 55 参照））ことを低減することが可能となる。

10

【0143】

また、本実施の形態 6 においては、R、G および B の光を単独またはそれぞれ組み合わせて種々の画像を作成し、そのうちのマッチングレートが最も高いものをピックアップ対象のチップ 1 C の正面の画像 P I C 2 とするので、チップ 1 C の正面のパターンの特徴が少ない場合、たとえばチップ 1 C 内にメモリセルが形成されている場合でも、可能な限りマッチングレートを向上させることができるようにする。それにより、エラーを出力してダイボンディング工程を中止してしまうことを低減できるので、本実施の形態 6 の半導体装置の生産性を大幅に向上することが可能となる。

20

【0144】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0145】

たとえば、前記実施の形態では、ダイシングテープに保持されたチップをピックアップする際に、ダイシングテープに吸着駒を吸着させ、その吸着駒に備えられた多段式のプッシャ（突き上げ治具）でダイシングテープ側からピックアップ対象のチップを突き上げる場合について説明したが、多段式プッシャの代わりに、複数の突き上げピンをからなる突き上げ治具、または超音波を印加する振動子を備えた突き上げ治具等を用いてもよい。

30

【産業上の利用可能性】

【0146】

本発明の半導体装置の製造方法は、粘着テープに貼り付けた半導体ウエハをダイシングして複数の半導体チップに分割した後、それぞれの半導体チップを粘着テープからピックアップし、配線基板等の実装領域に実装する工程を有する半導体装置の製造工程に広く適用することができる。

【符号の説明】

【0147】

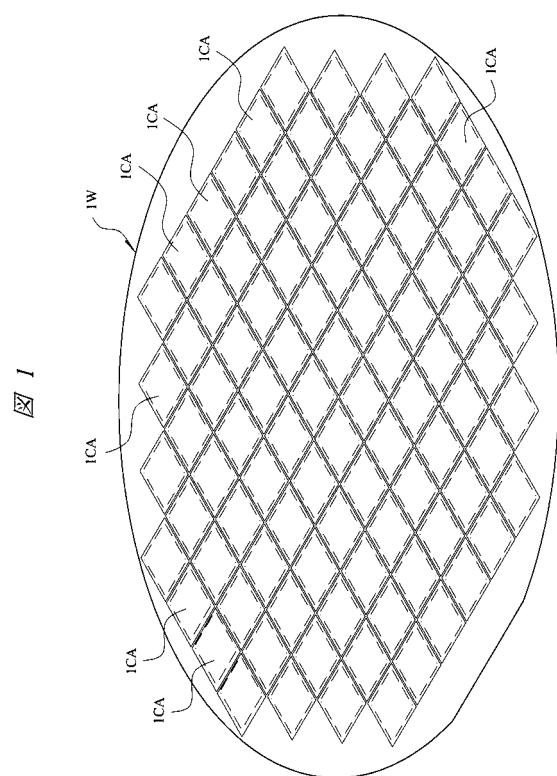
- 1 C チップ（第 1 の半導体チップ）
- 1 C A チップ形成領域（チップ領域）
- 1 W ウエハ
- 3 バックグラインドテープ
- 4 ダイシングテープ（粘着テープ）
- 5 ウエハリング
- 6 ダイシングブレード
- 7 押さえ板
- 8 エキスピンドリング
- 1 1 配線基板（実装基板）
- 1 2、1 5 A u ワイヤ
- 1 3、1 6 電極
- 1 4 第 2 のチップ

40

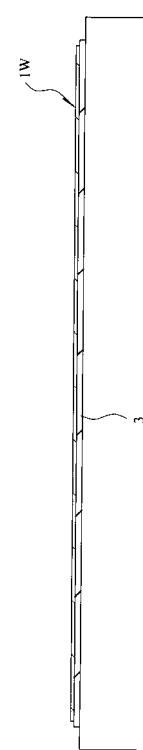
50

1 7	モールド樹脂	
1 8	積層パッケージ	
1 0 2	吸着駒	
1 0 3	吸引口	
1 0 4	溝	
1 1 0 A	第1のブロック	
1 1 0 B	第2のブロック	
1 1 0 C	第3のブロック	
1 1 1 A	第1の圧縮コイルばね	10
1 1 1 B	第2の圧縮コイルばね	
1 1 2	プッシャ	
A L 1 ~ A L 4	弧状照明(第2の光源)	
B H	ボンディングヘッド	
C A M 1	カメラ(撮像手段)	
D S L 1	同軸スポット照明	
D S L 2、D S L 3、D S L 4、D S L 5	同軸スポット照明(第2の光源)	
F C 1、F C 2	基板カセット	
H T	X Yテーブル	
K B 1	拡散板(第1の拡散板)	20
K B 2、K B 3	拡散板	
K T 1、K T 2	鏡筒	
P 1 ~ P 1 2	工程	
P 1 0 1 ~ P 1 0 3	工程	
P 2 0 1 ~ P 2 0 9	工程	
P I C 1	画像(第9の画像)	
P I C 2	画像(第1の画像)	
P T 1	パターン	
P T 2	パターン	
P T A R 1、P T A R 2	領域	
R L 1	リング照明	30
S	隙間	
S S L 1	面発光照明(第1の光源、第1の面発光光源)	
S S L 2、S S L 3、S S L 4、S S L 5	面発光照明(第2の光源)	
T K 1	ハーフミラー(半透過鏡)	
W C	ウエハカセット	

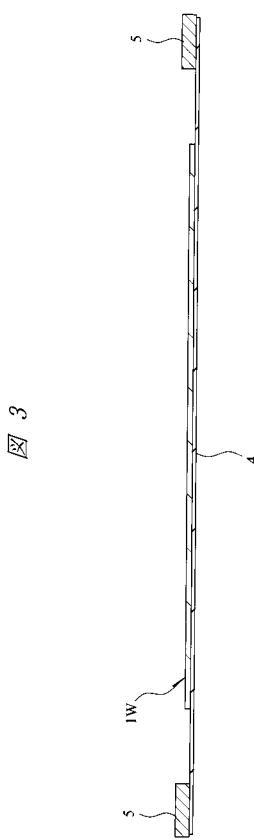
【図1】



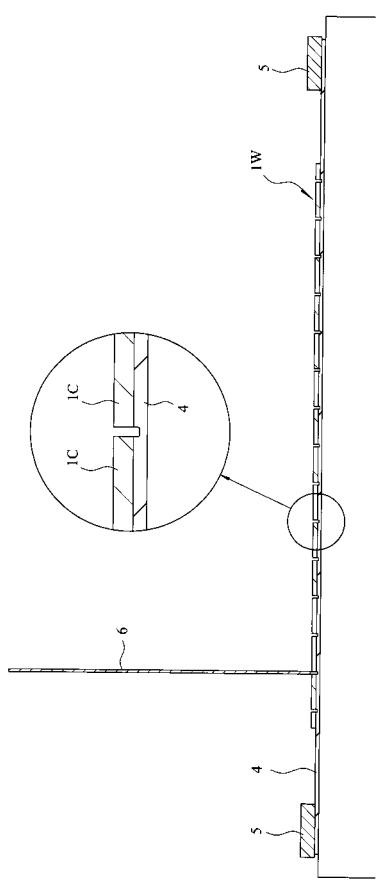
【図2】



【図3】

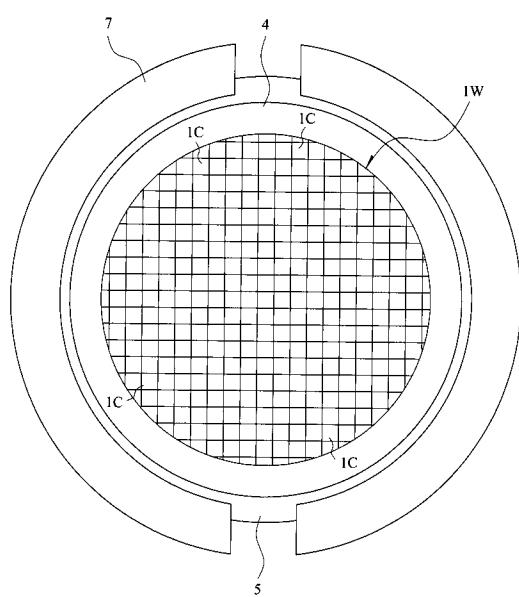


【図4】



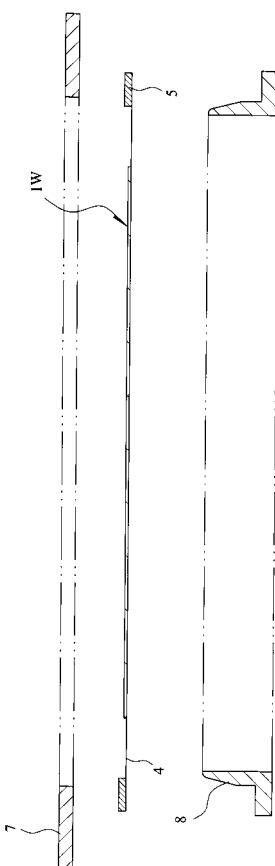
【図5】

図5

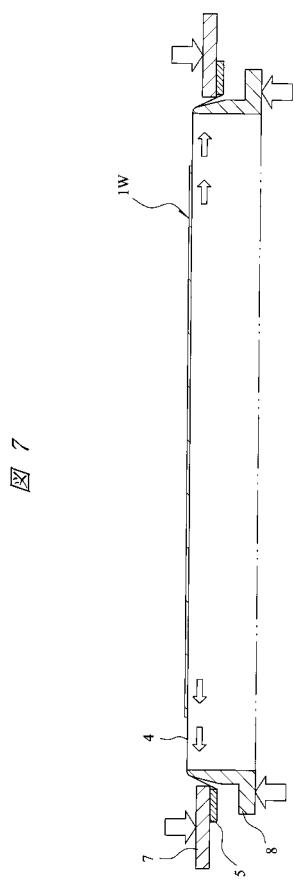


【図6】

図6

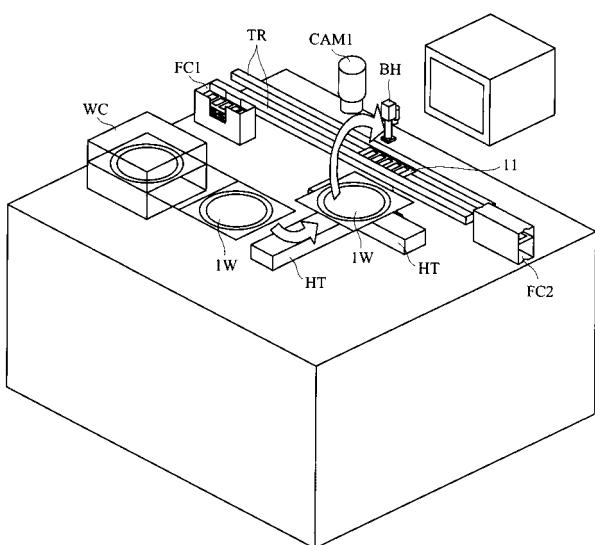


【図7】



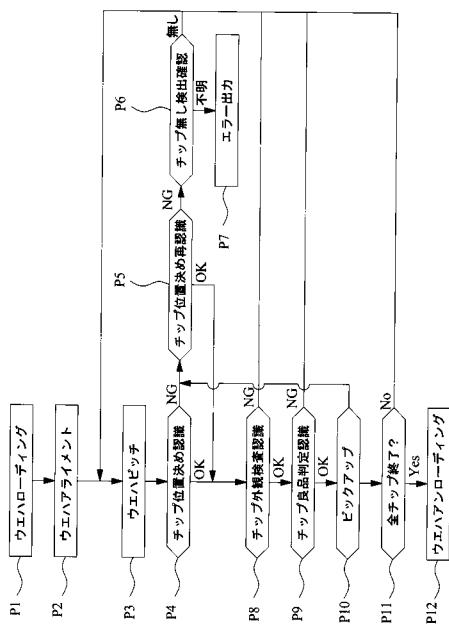
【図8】

図8



【図 9】

図 9



【図 10】

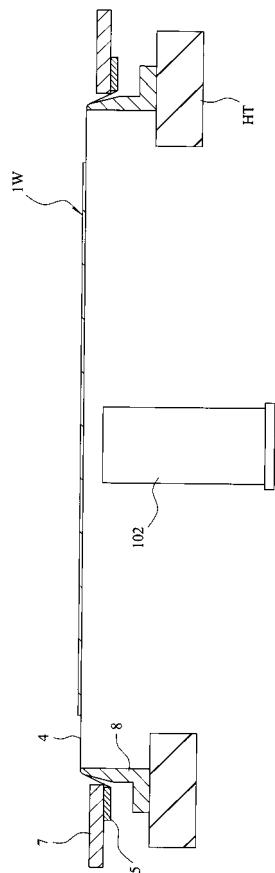


図 10

【図 11】

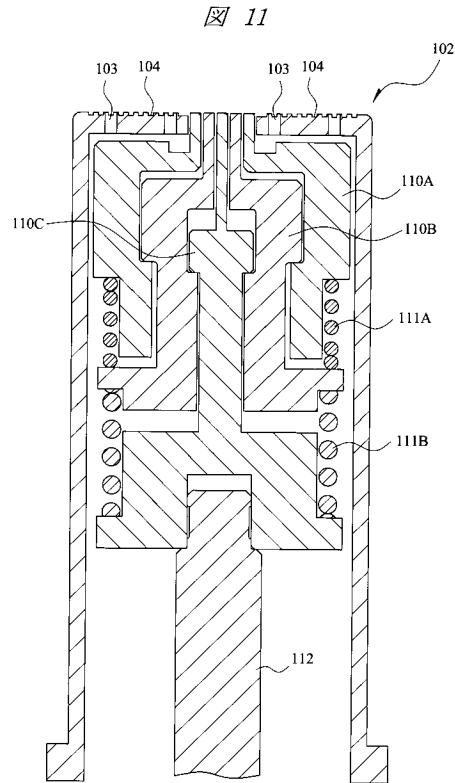


図 11

【図 12】

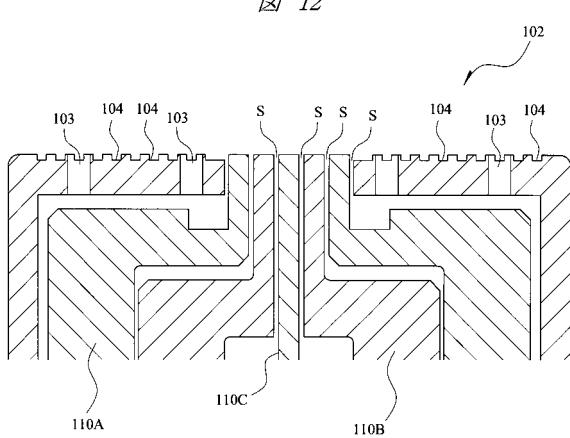
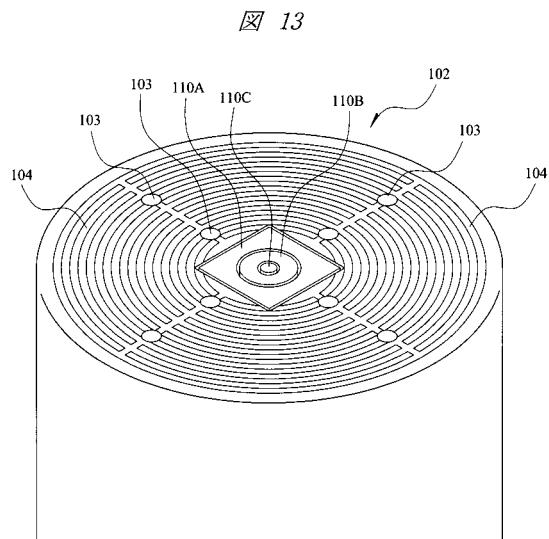
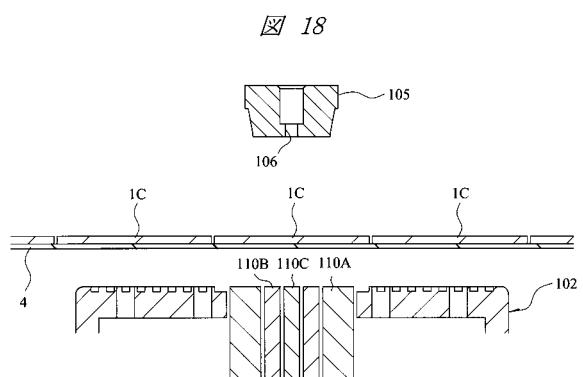


図 12

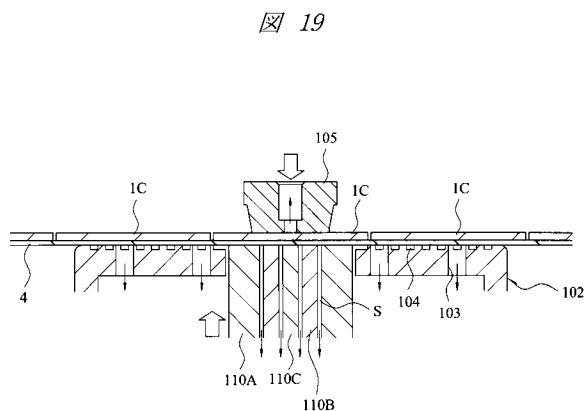
【図 13】



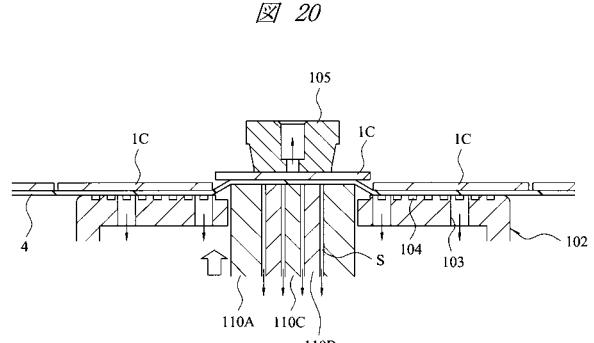
【図 18】



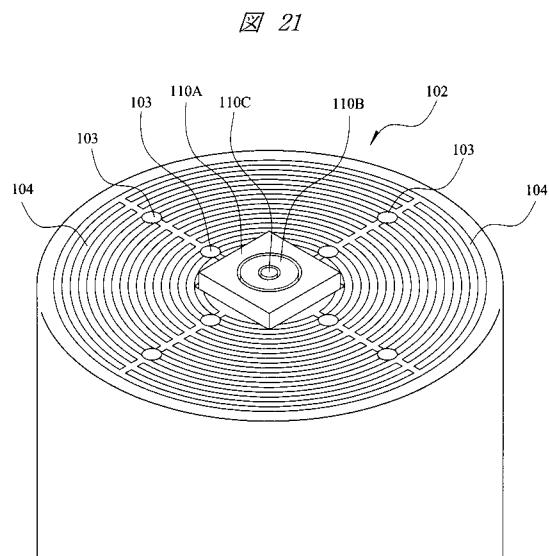
【図 19】



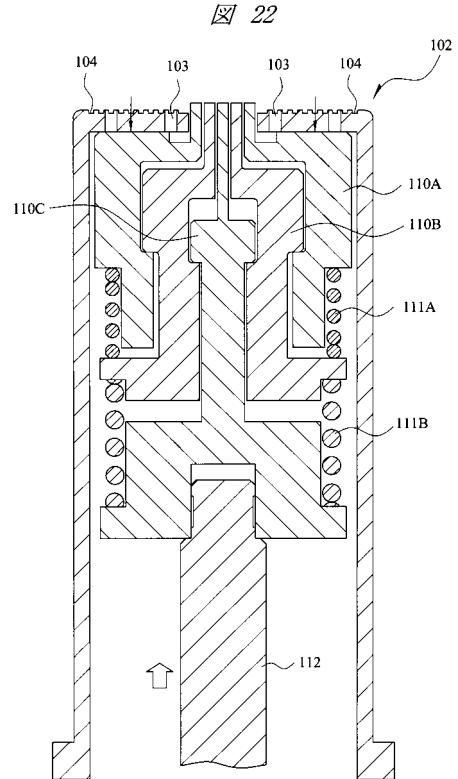
【図 20】



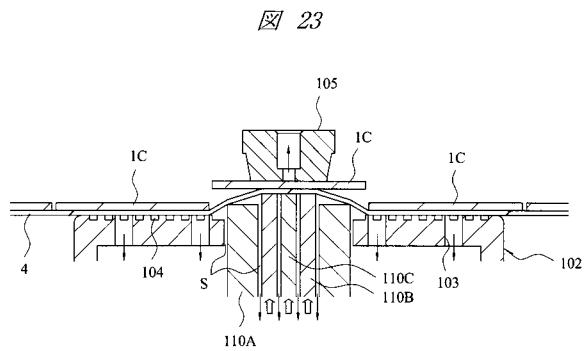
【図 2 1】



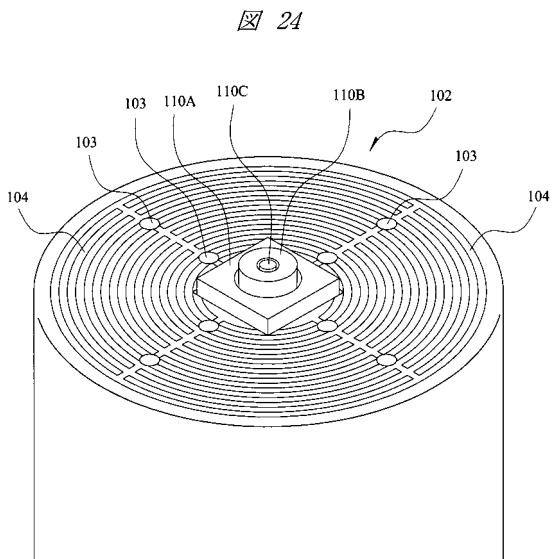
【図 2 2】



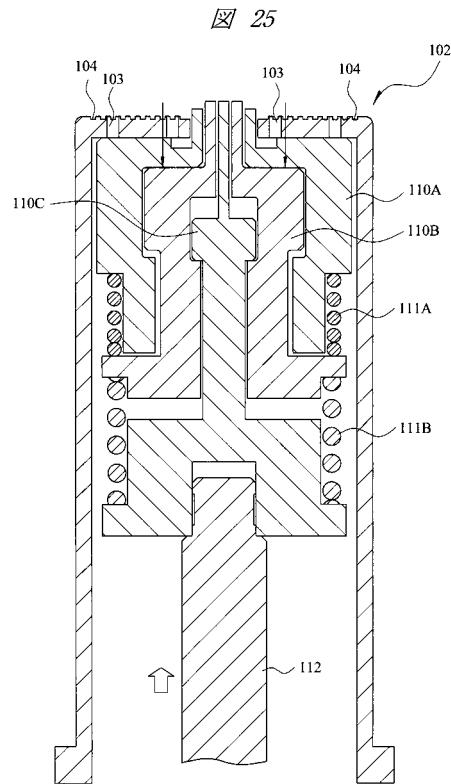
【図 2 3】



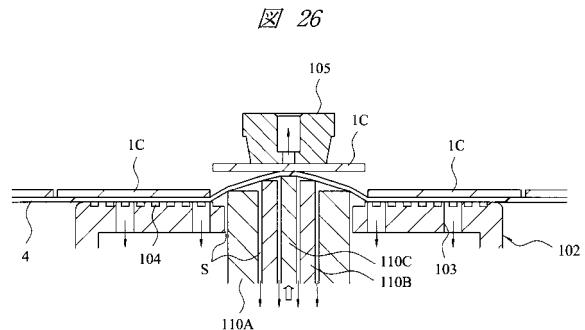
【図 2 4】



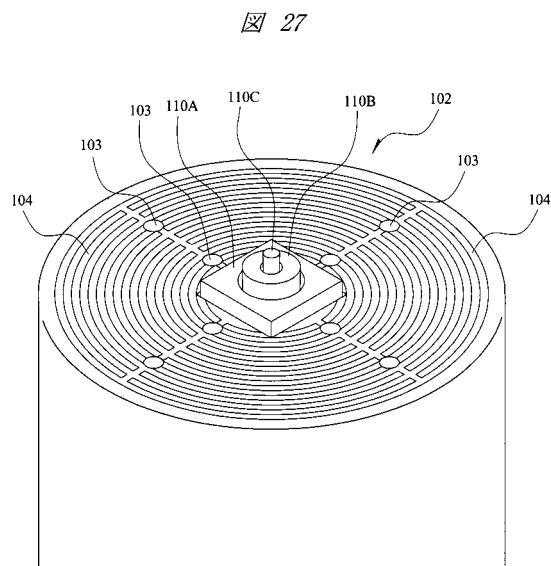
【図 25】



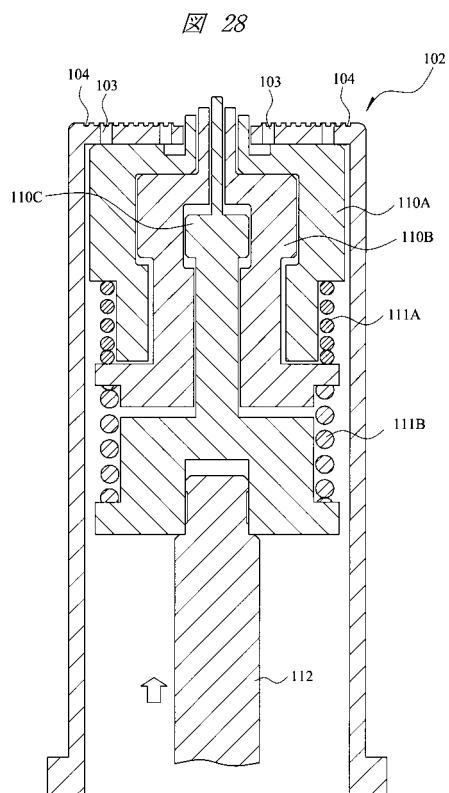
【図 26】



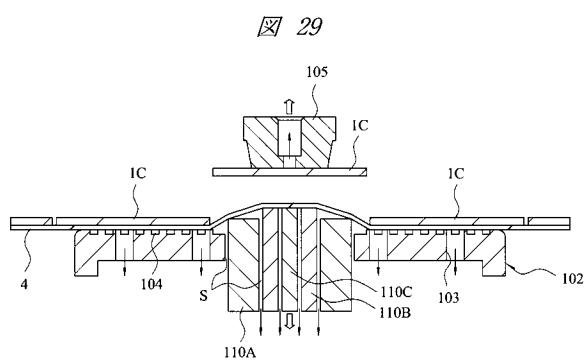
【図 27】



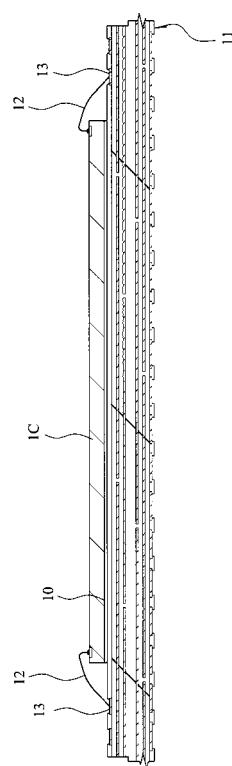
【図 28】



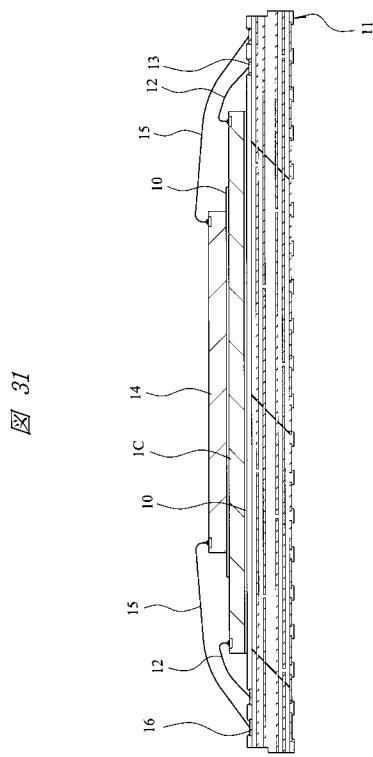
【図 29】



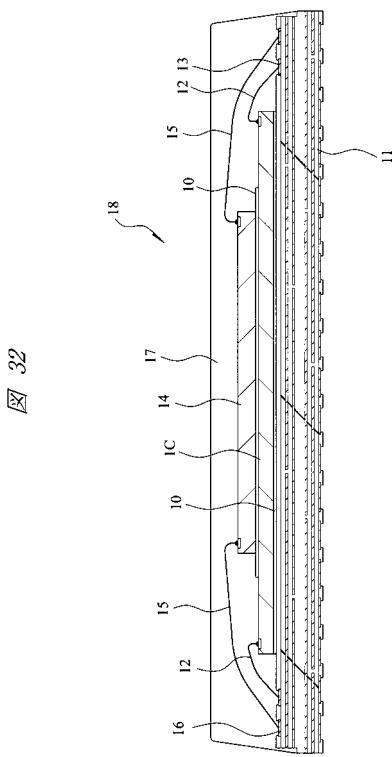
【図 30】



【図 31】

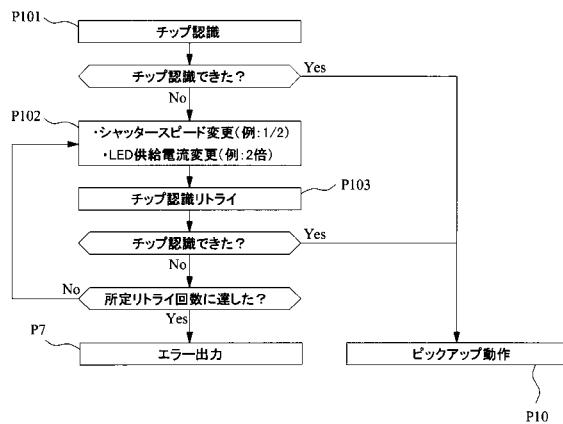


【図 32】



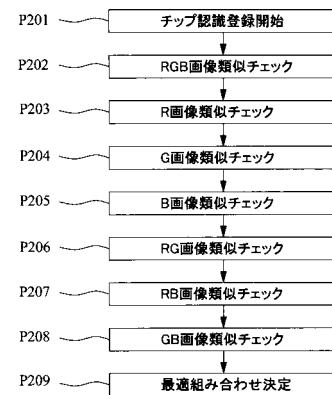
【図 5 5】

図 55



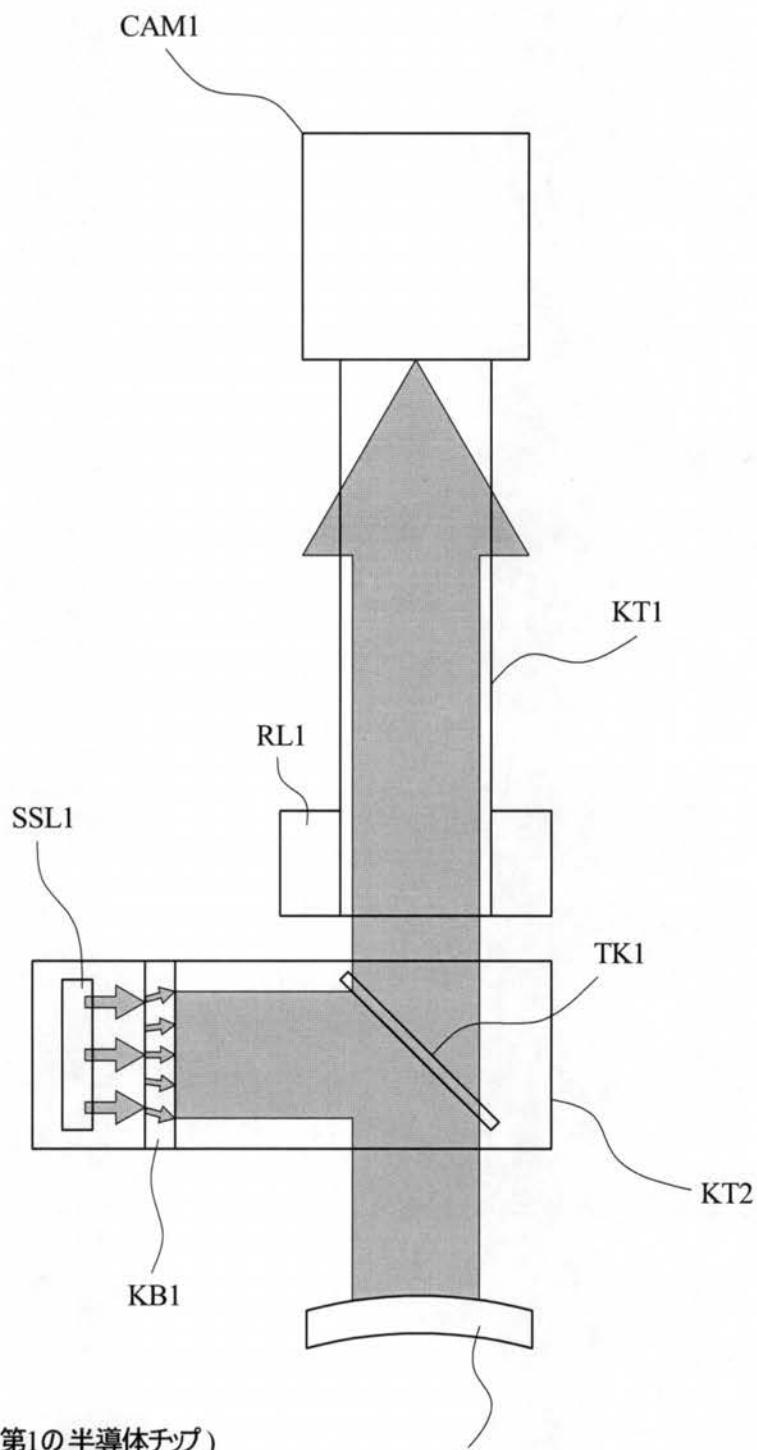
【図 5 6】

図 56



【図 14】

図 14



1C : チップ(第1の半導体チップ)

CAM1 : カメラ(映像手段)

KB1 : 拡散板(第1の拡散板)

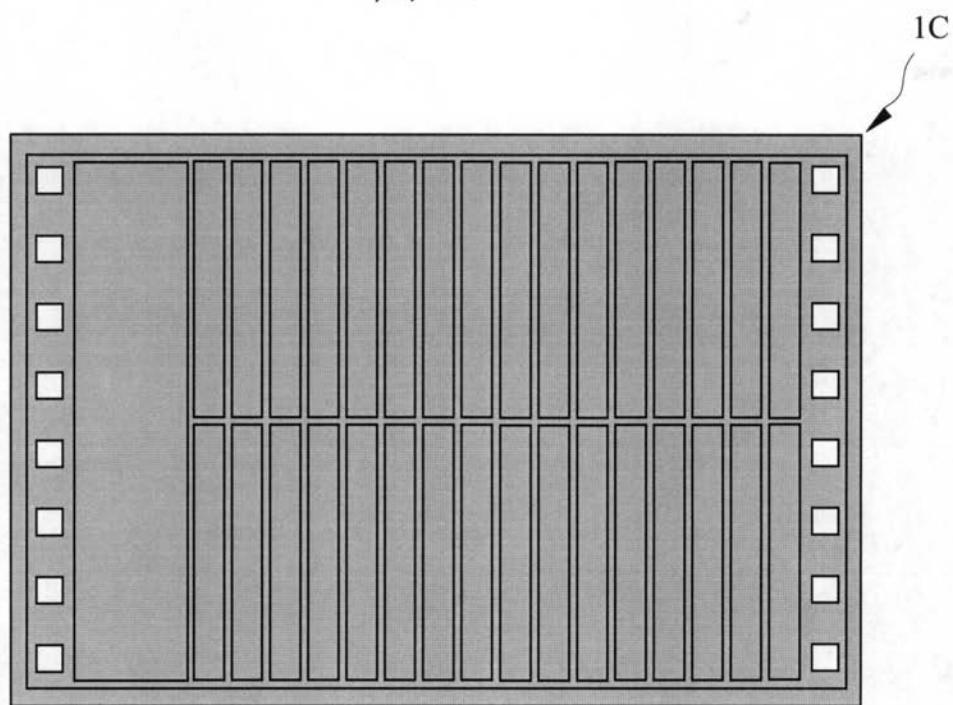
KT1,KT2 : 鏡筒

TK1 : ハーフミラー(半透過鏡)

SSL1 : 面発光照明(第1の光源、第1の面発光光源)

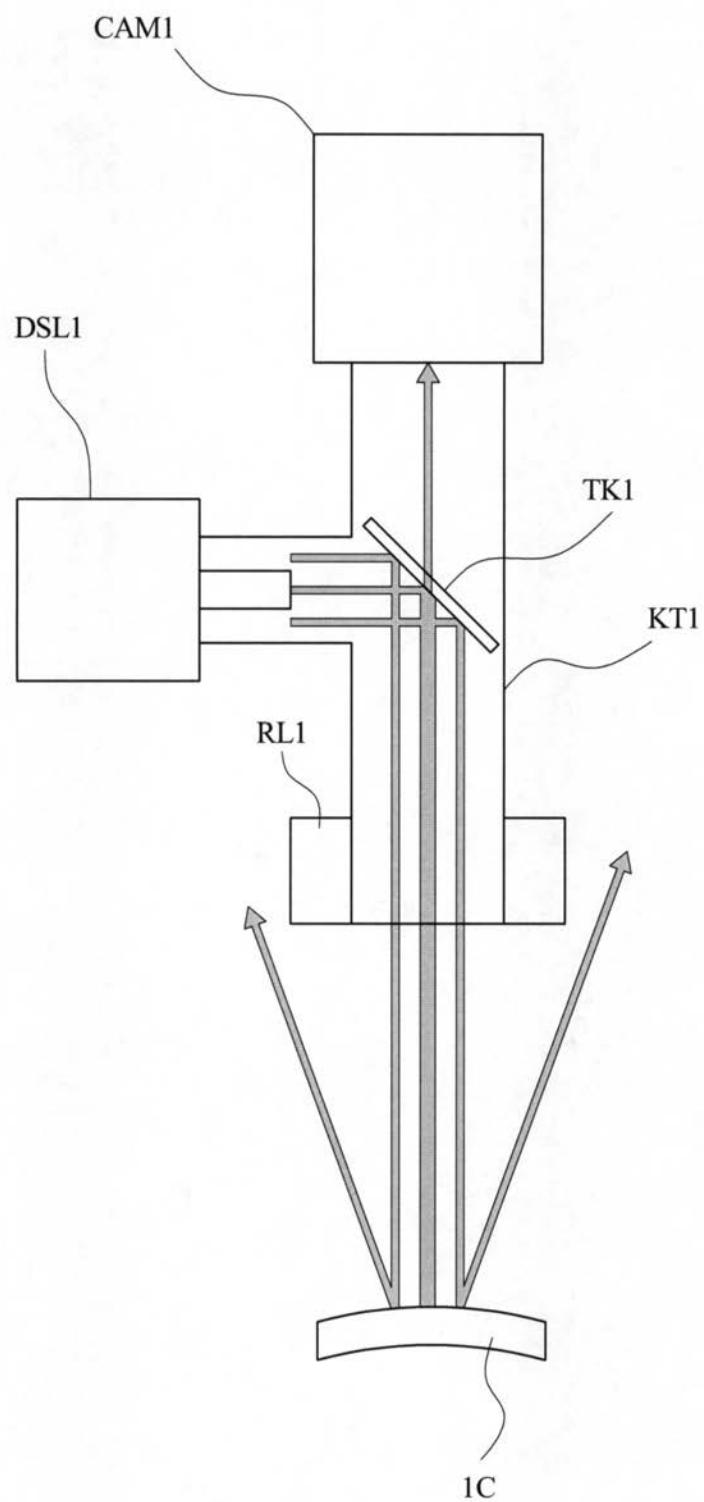
【図 15】

図 15



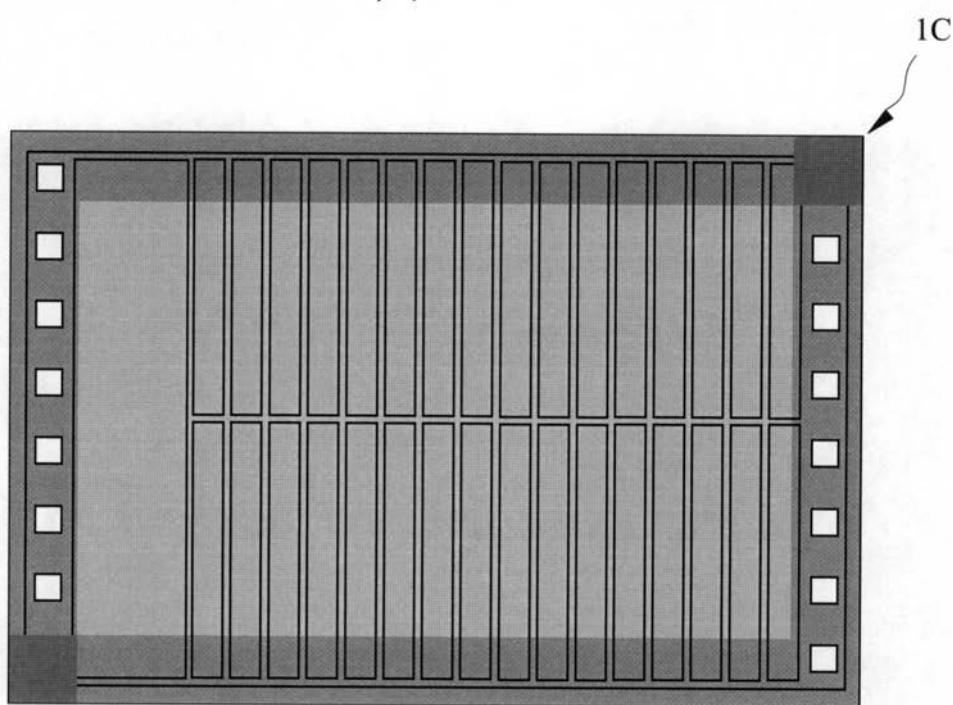
【図 16】

図 16



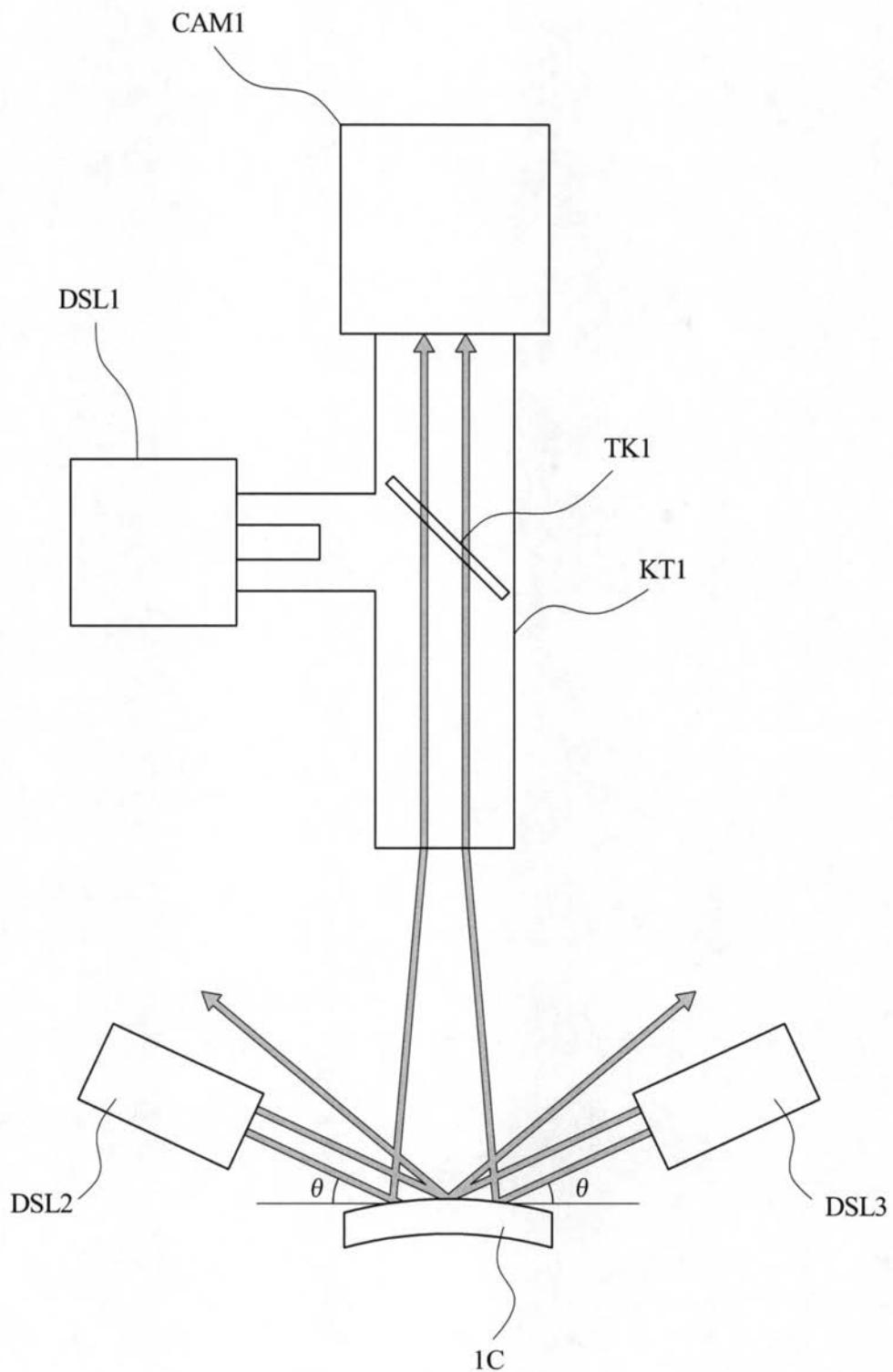
【図17】

図17



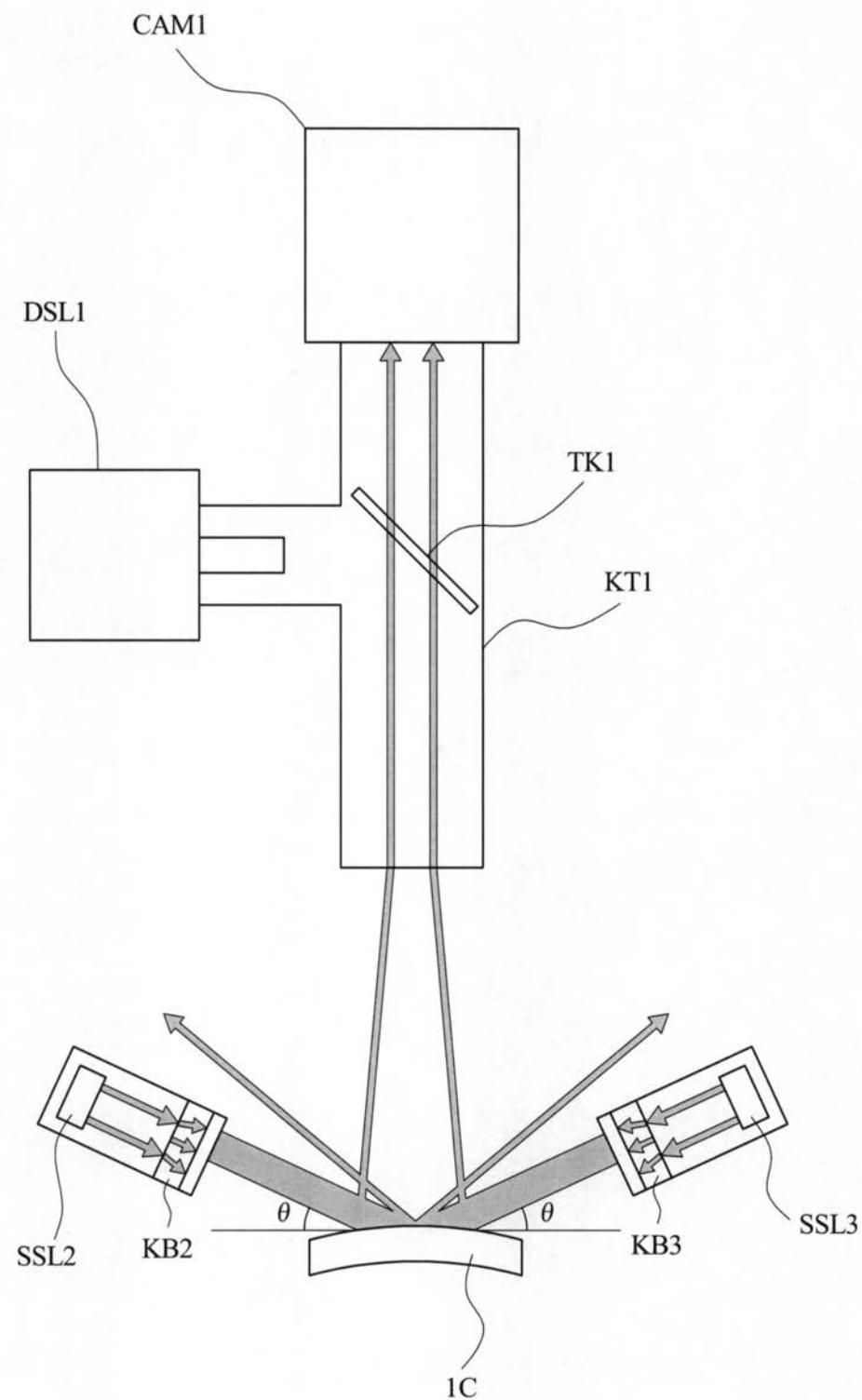
【図 33】

図 33



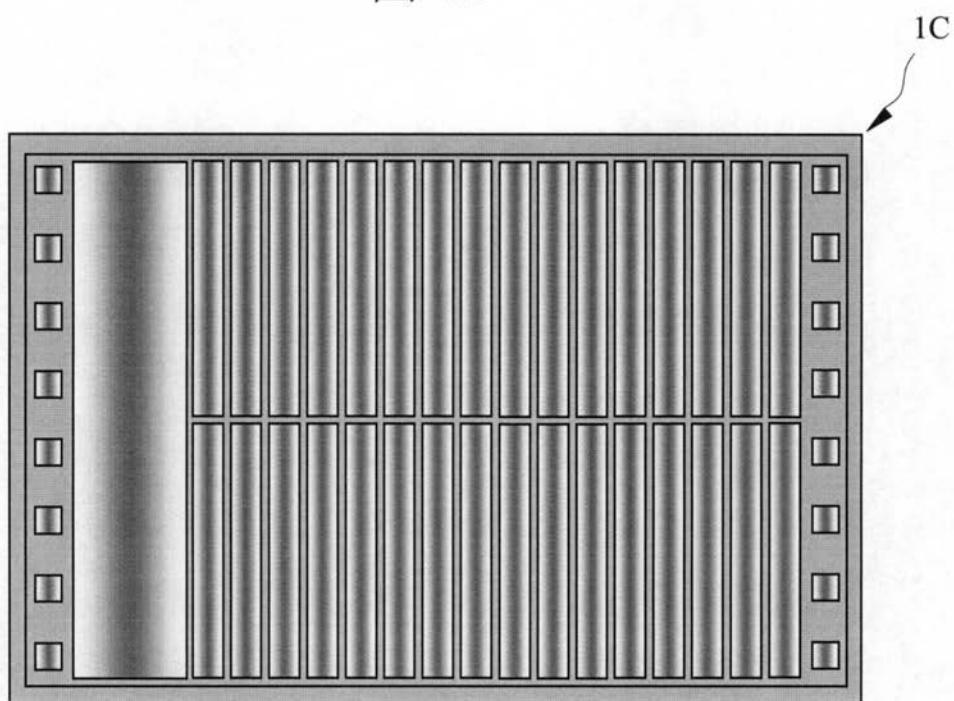
【図 34】

図 34



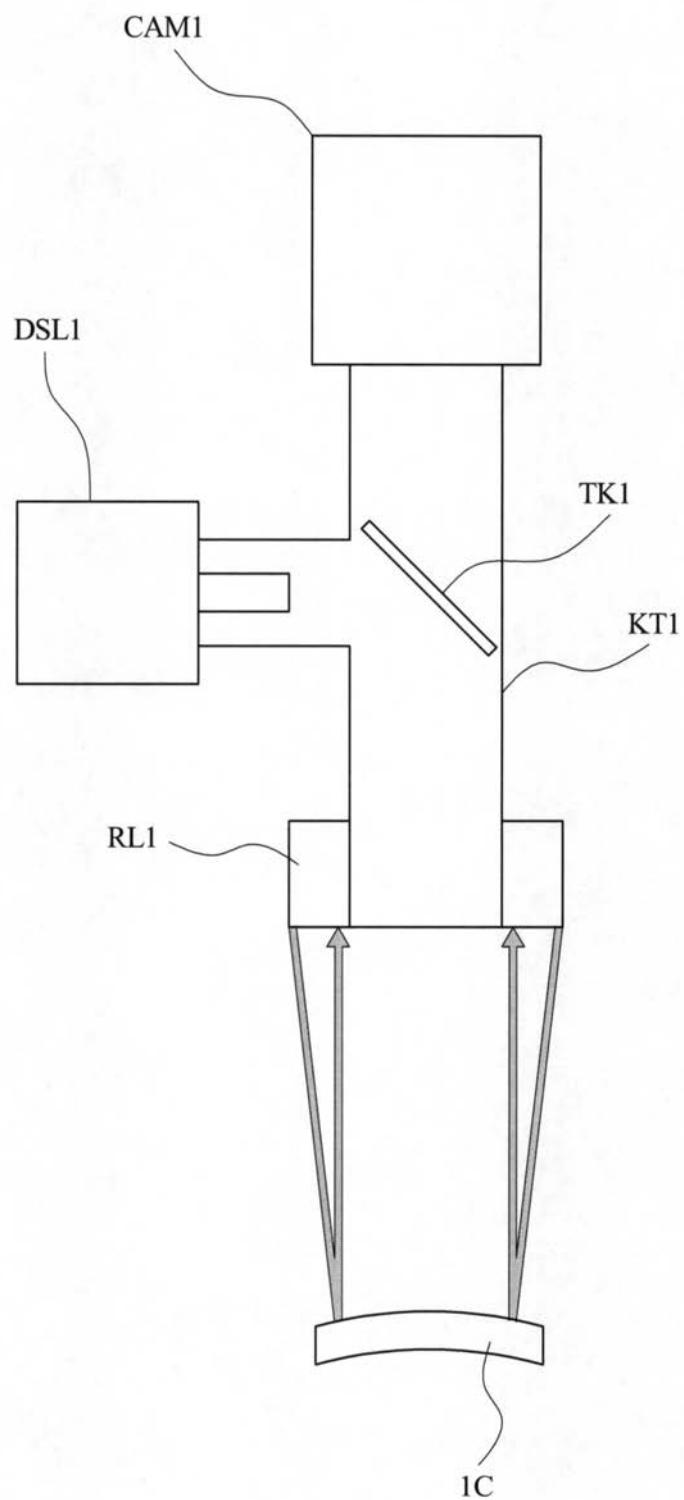
【図 35】

図 35



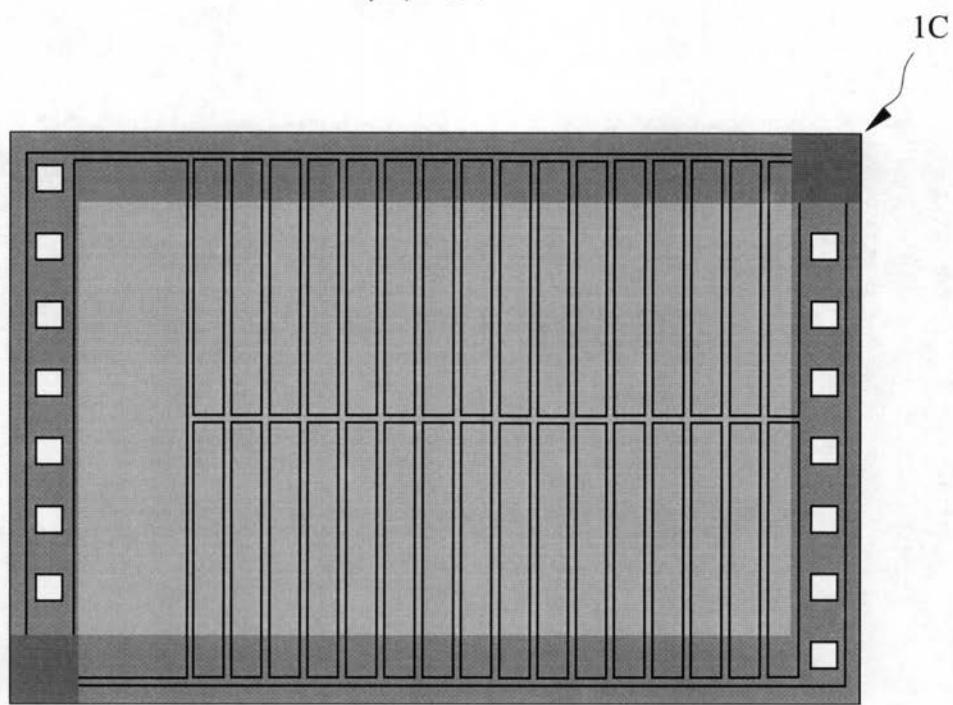
【図 36】

図 36



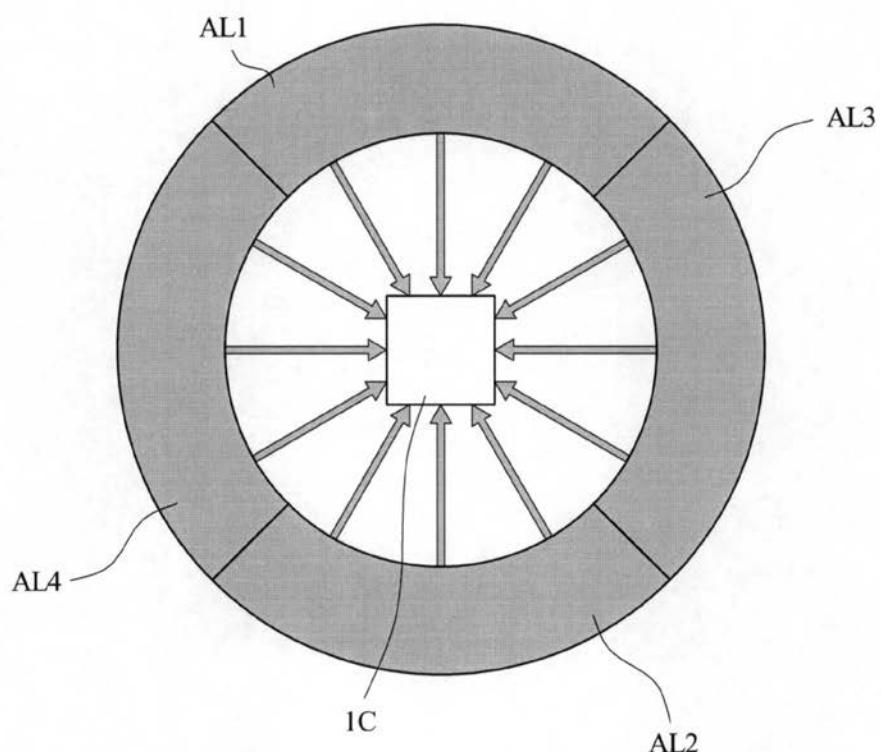
【図 37】

図 37



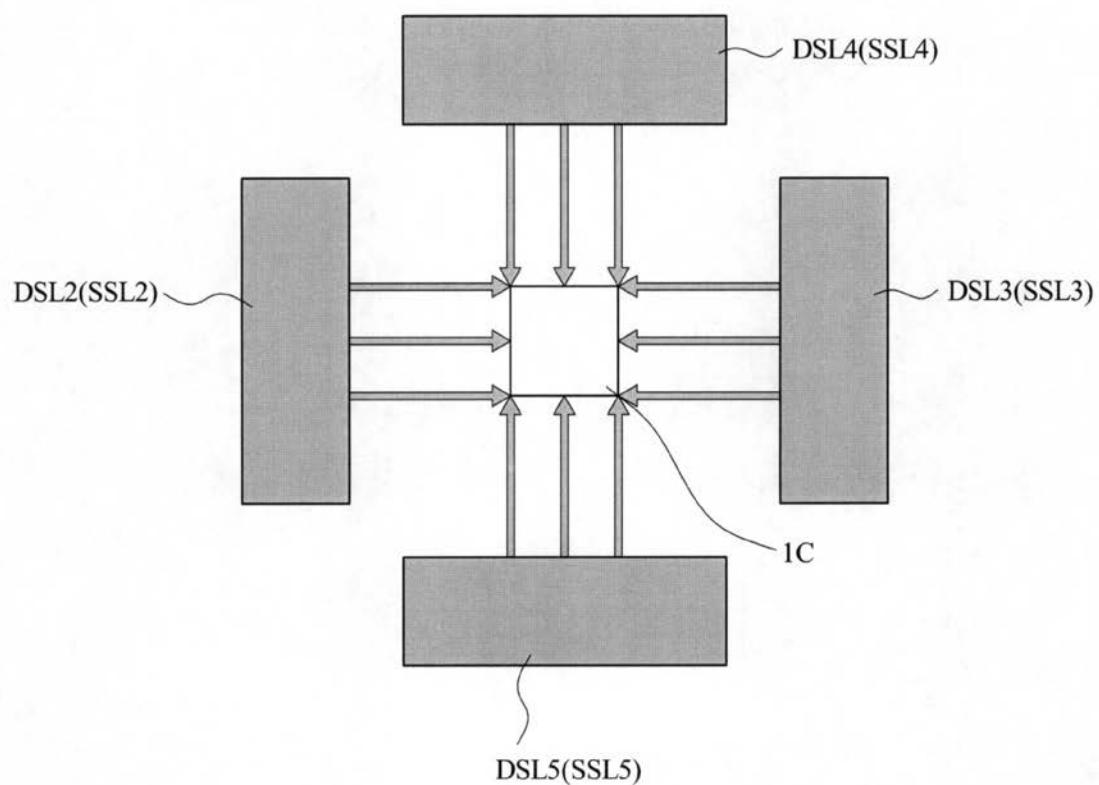
【図38】

図38



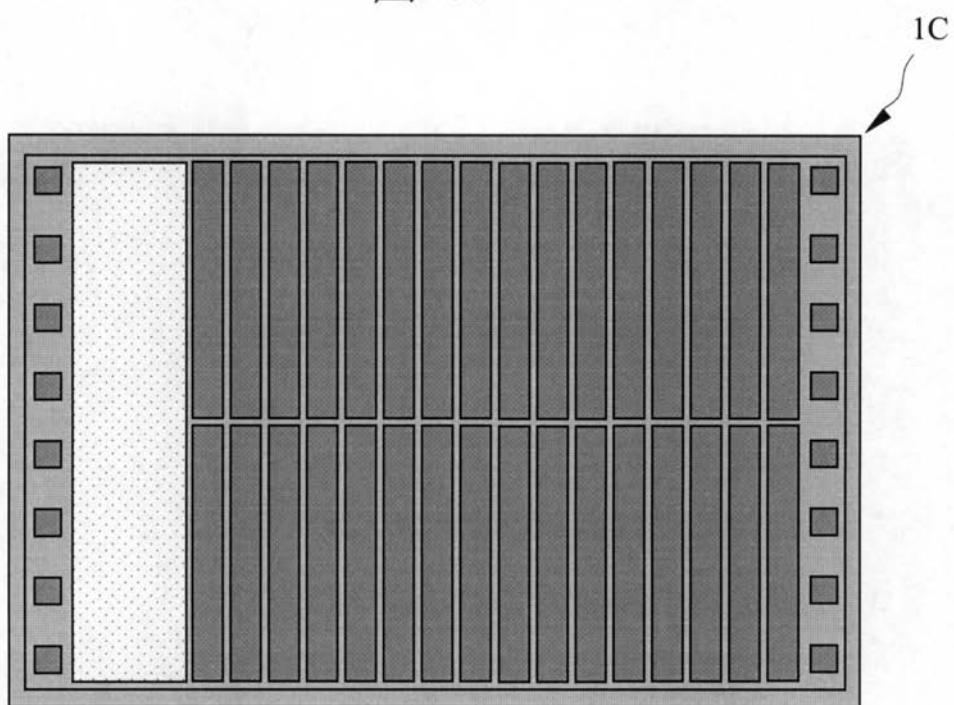
【図39】

図39



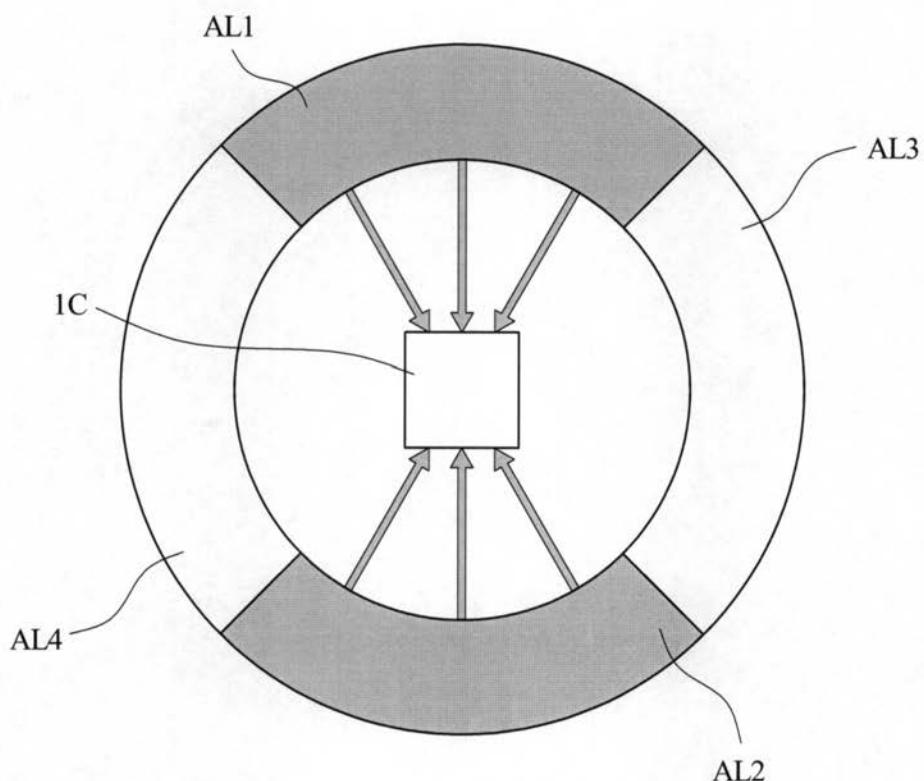
【図 40】

図 40



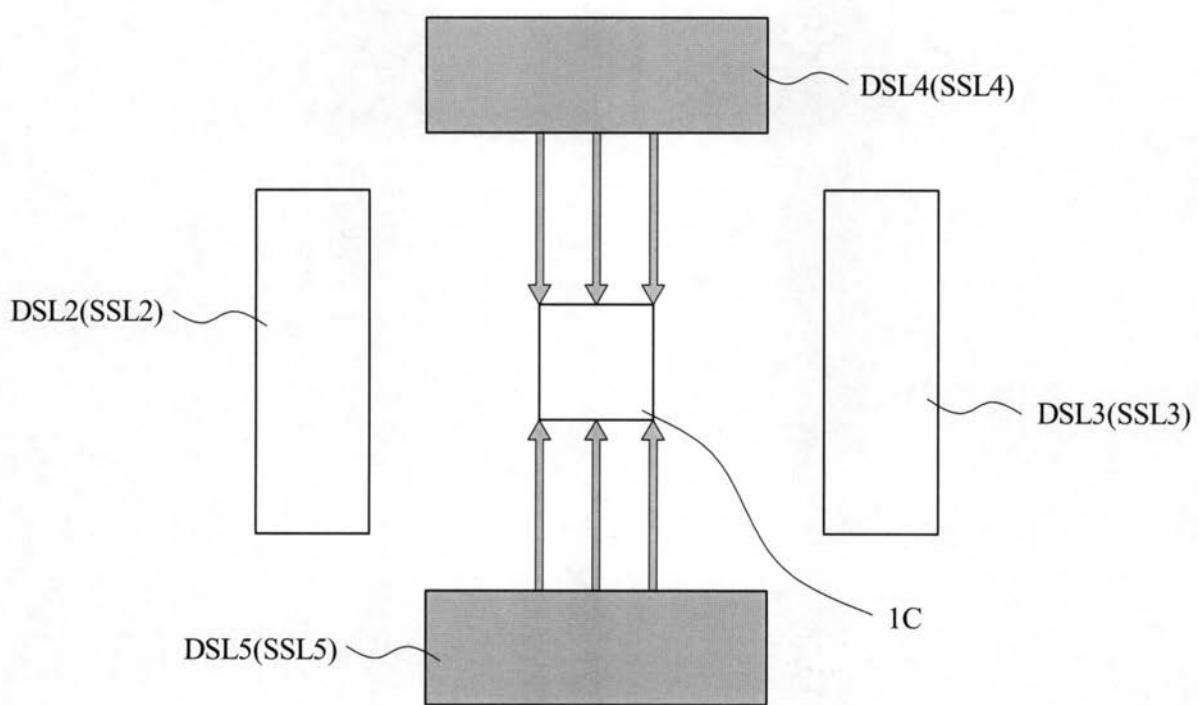
【図 4 1】

図 41



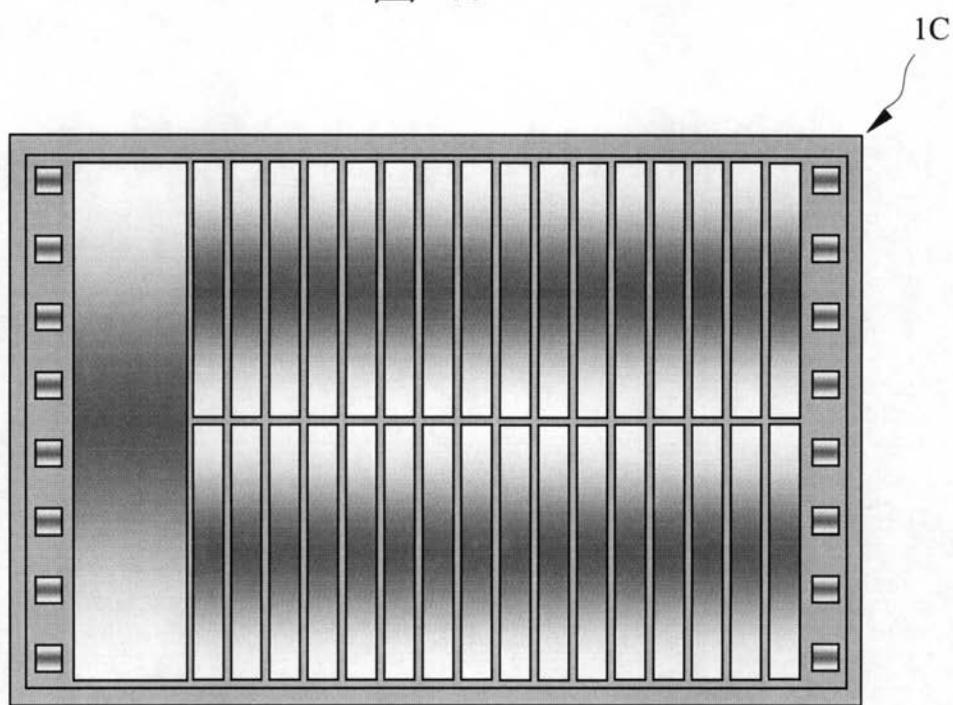
【図 4 2】

図 42



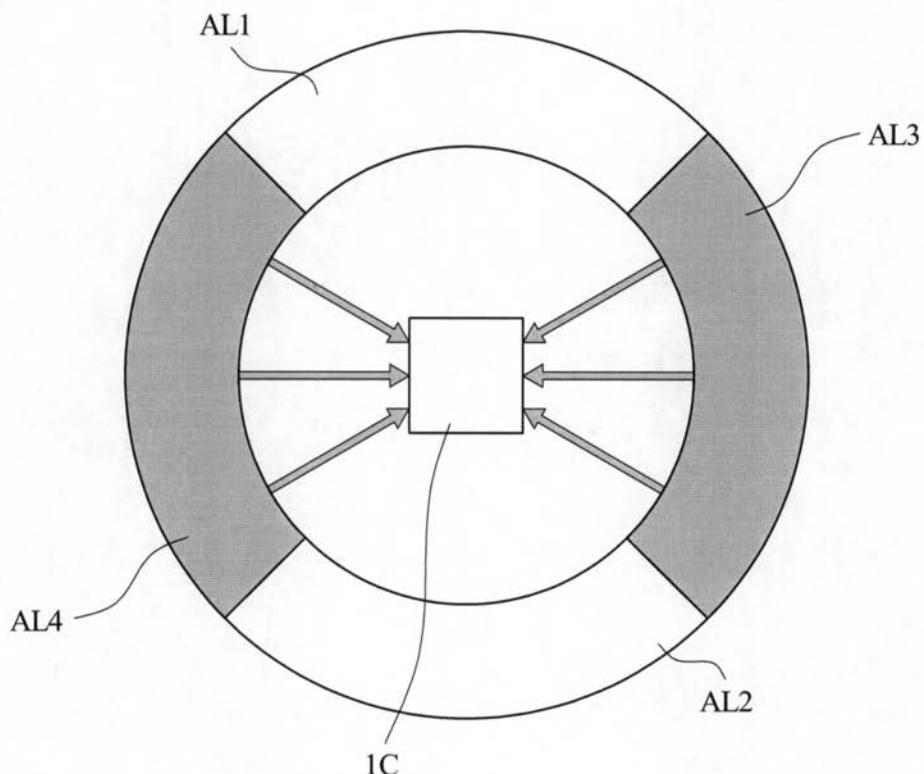
【図 4 3】

図 43



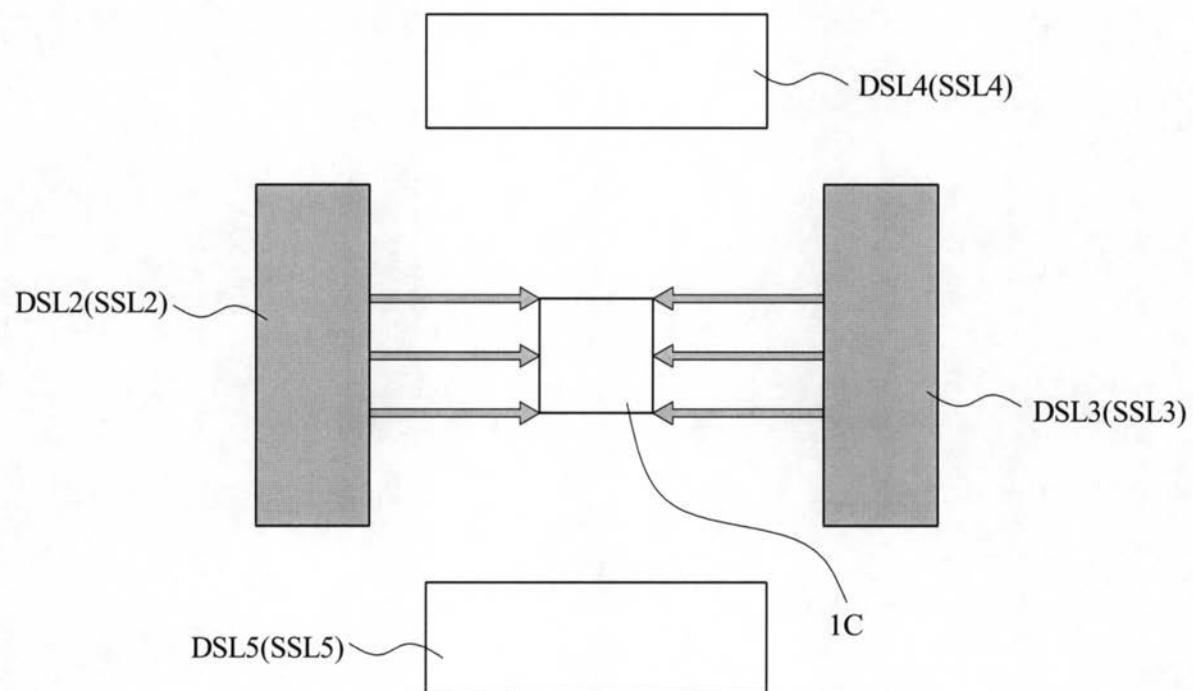
【図 4 4】

図 44



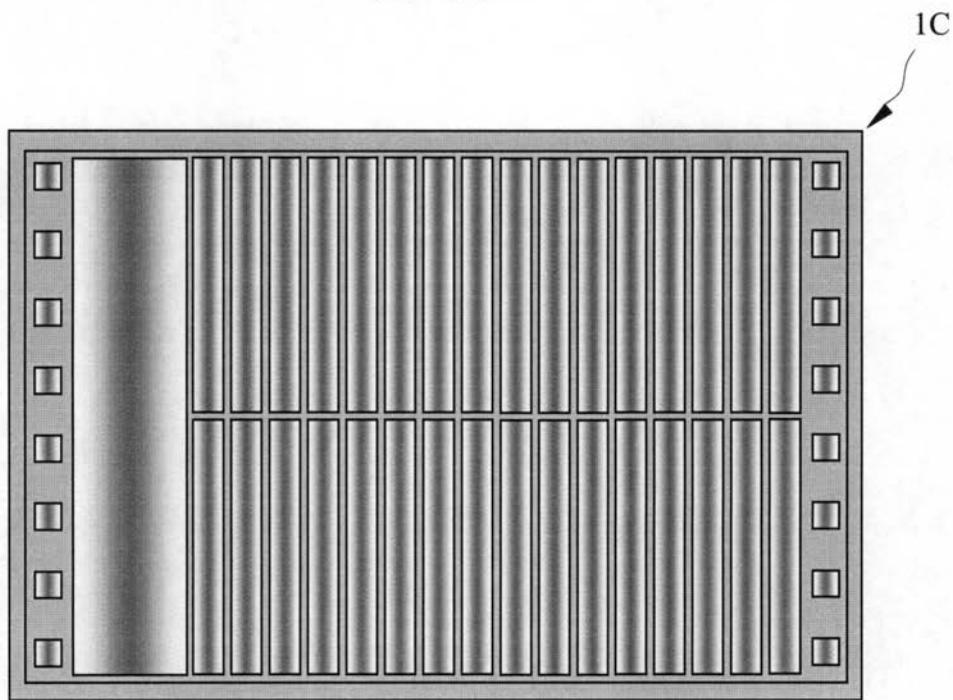
【図 4 5】

図 45



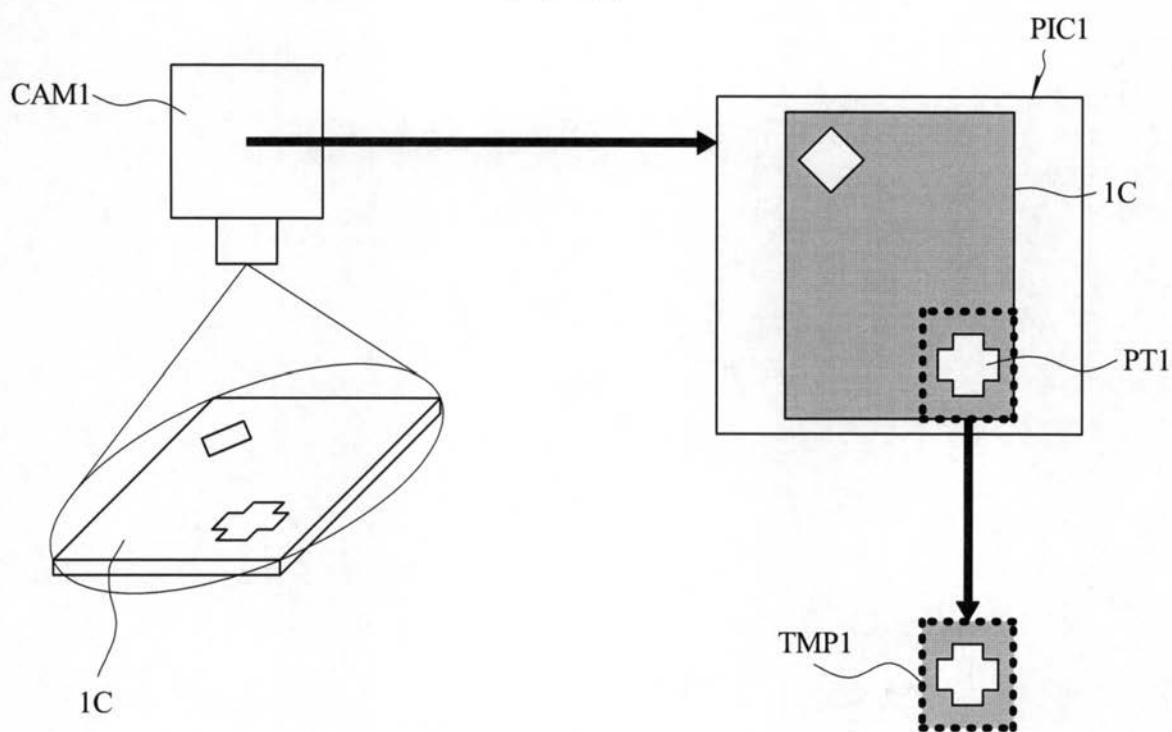
【図46】

図46



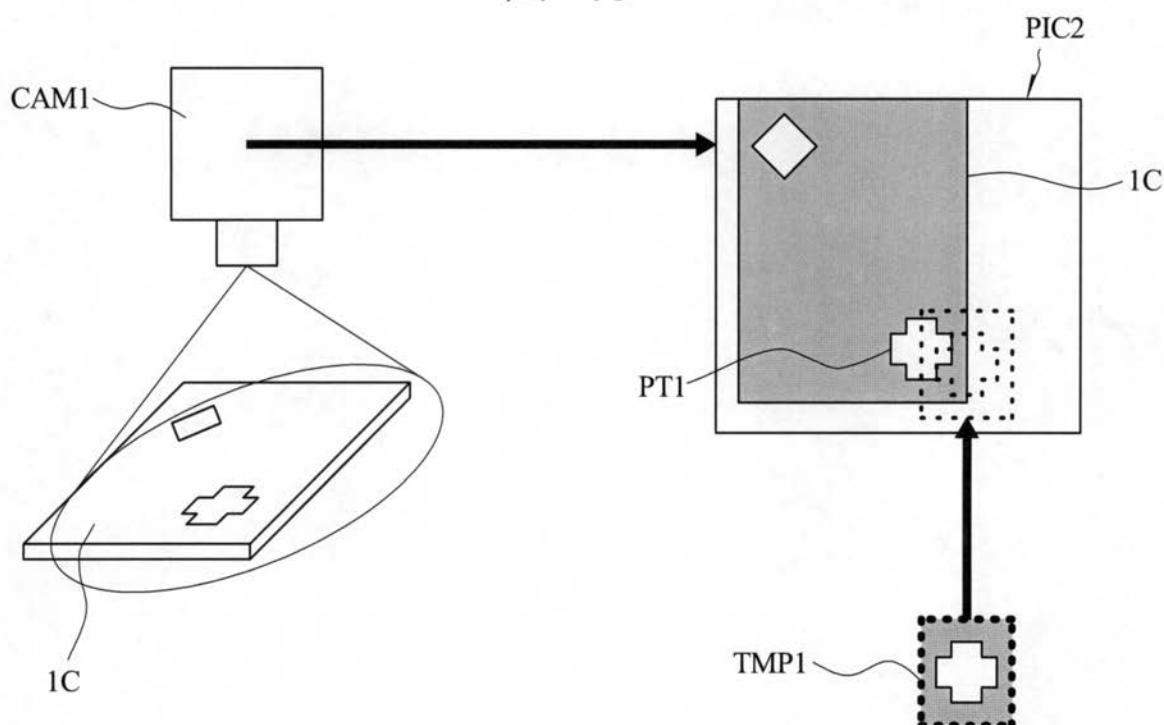
【図47】

図47



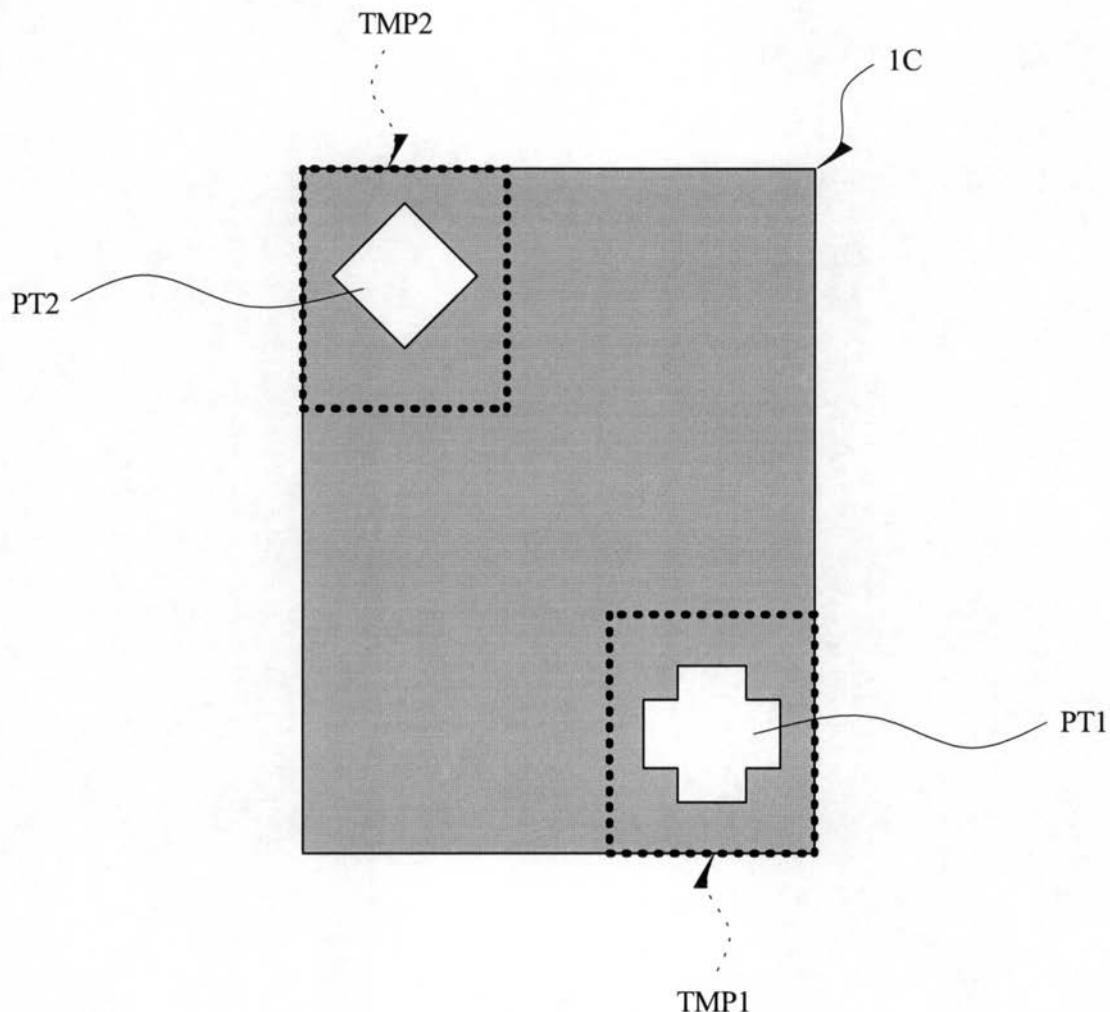
【図48】

図48



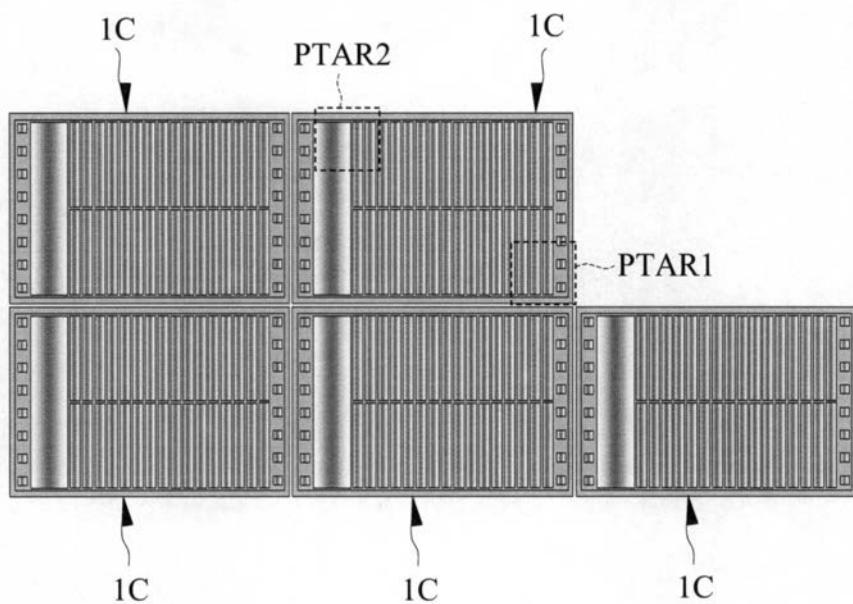
【図 4 9】

図 49



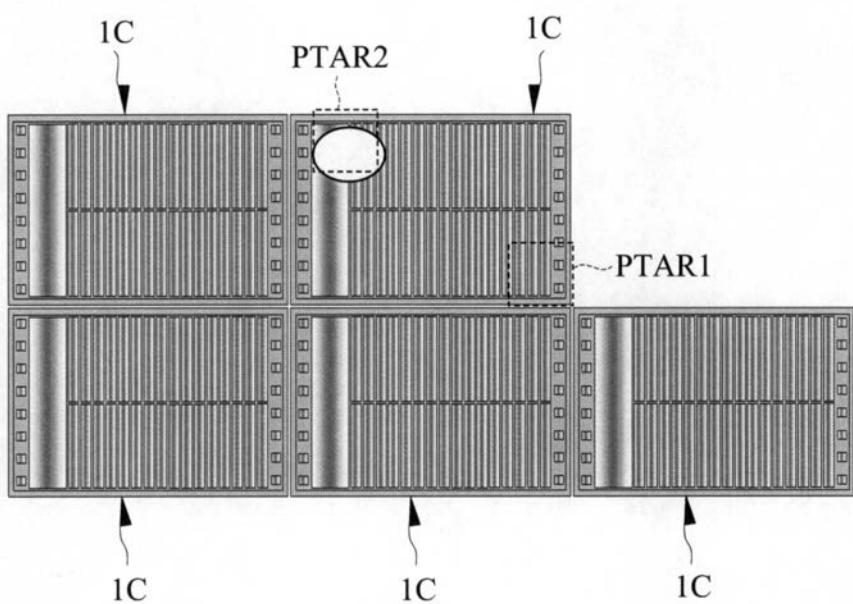
【図 5 0】

図 50

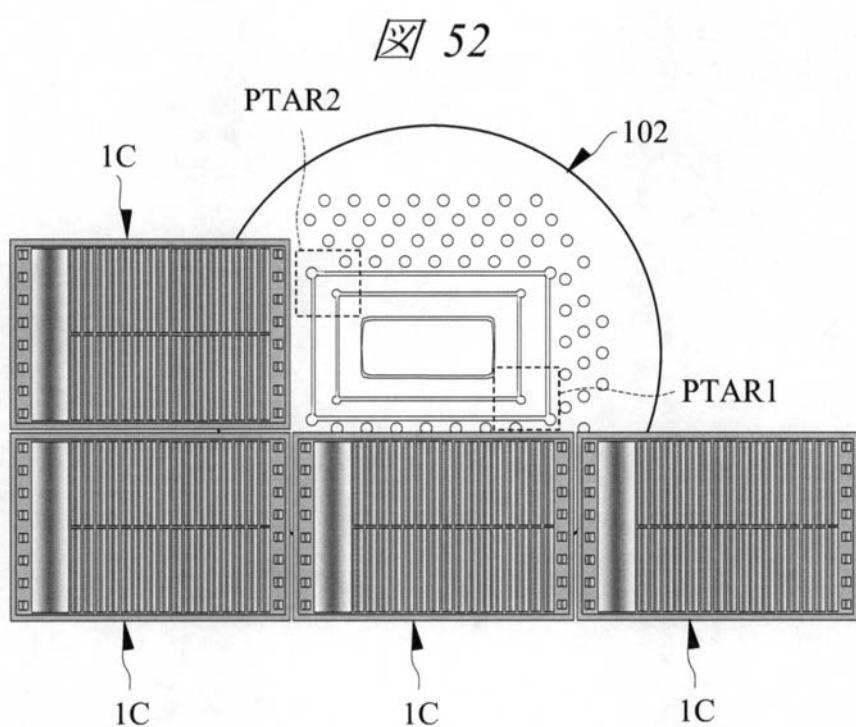


【図 5 1】

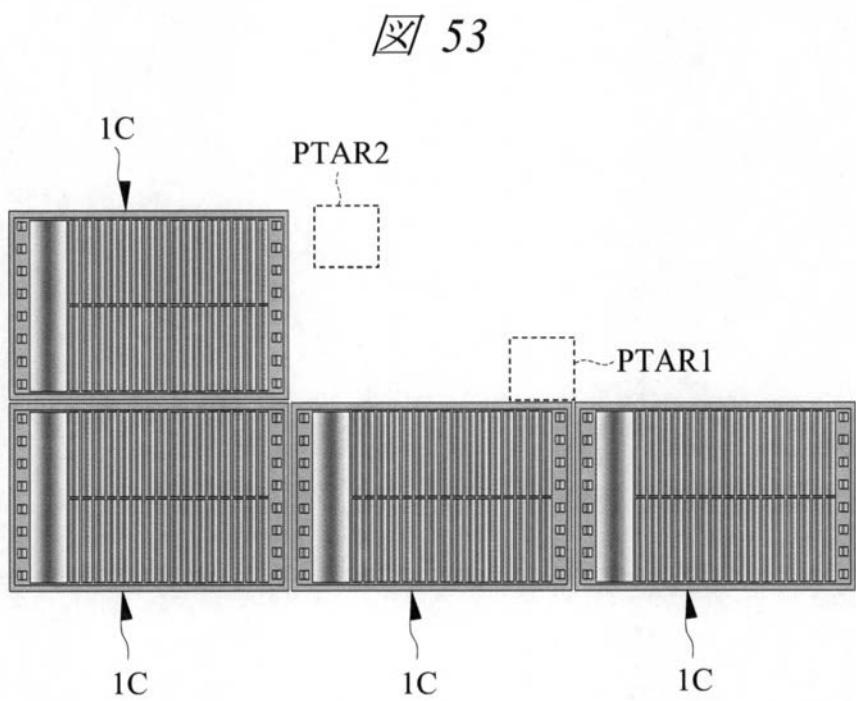
図 51



【図 5 2】

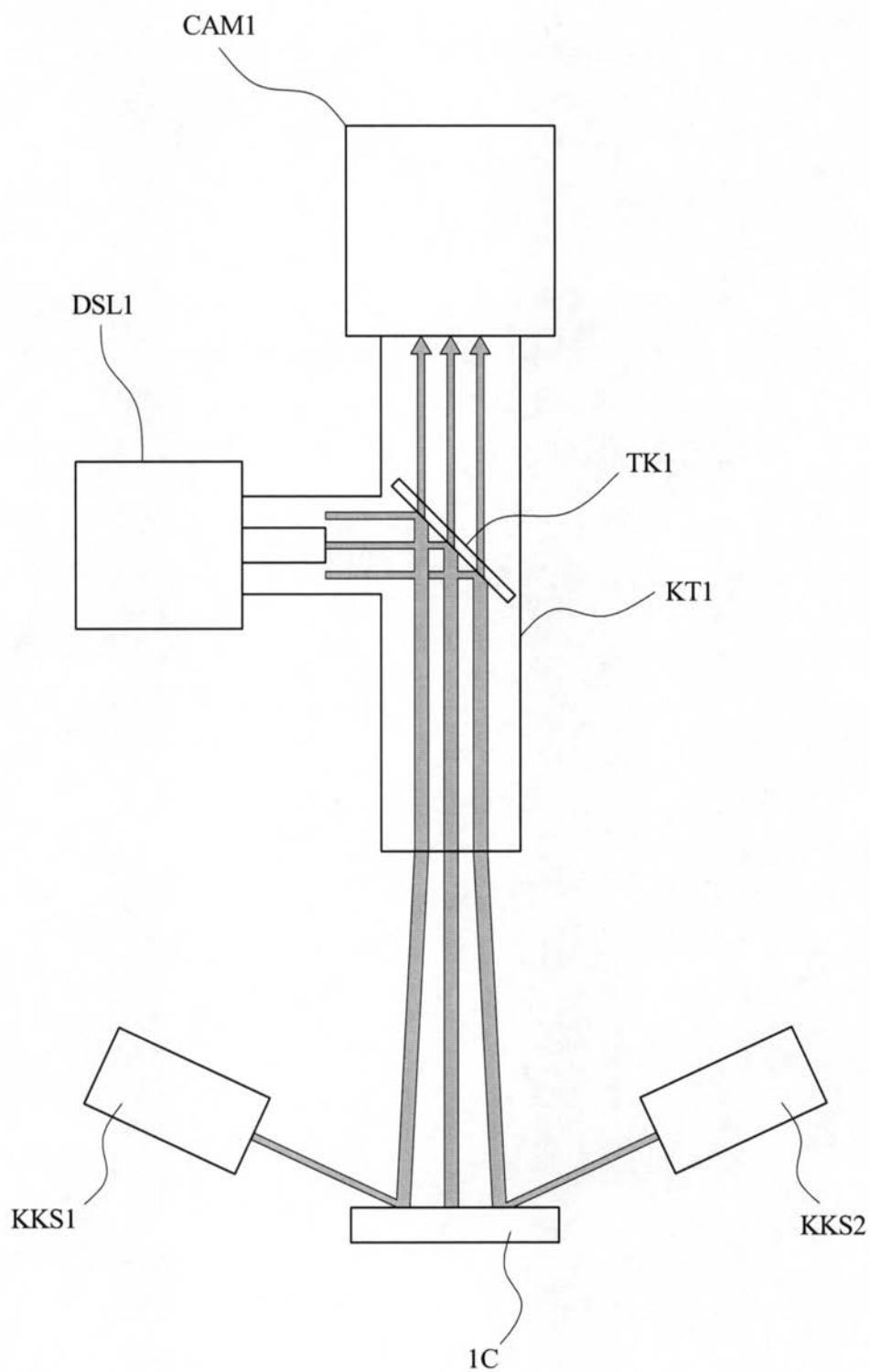


【図 5 3】



【図 54】

図 54



フロントページの続き

(72)発明者 蒔田 美明

東京都新宿区西新宿六丁目5番1号 株式会社ルネサス東日本セミコンダクタ内

F ターム(参考) 2F065 AA03 AA17 CC17 CC19 DD09 FF01 FF04 FF41 GG02 GG07
GG18 HH02 HH03 HH04 HH12 HH13 HH14 JJ00 JJ03 JJ26
LL00 LL46 LL49 MM02 NN12 PP11 QQ05 QQ25 QQ39 UU01
5F047 AA17 BA21 BB03 BB19 FA01 FA08 FA14 FA73 FA74 FA75
5F131 AA02 AA04 BA52 BA54 CA23 CA69 DA03 DA22 DA32 DB22
EA07 EB02 EB78 EC33 EC74 FA03 FA12 KA14 KA16 KA63
KB09 KB32 KB45 KB52