



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I855790 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：112127508

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 24 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01) G03F1/76 (2012.01)

(30)優先權：2022/08/18 世界智慧財產權組織 PCT/JP2022/031212

(71)申請人：日商尼康股份有限公司(日本) NIKON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：吉田亮平 YOSHIDA, RYOHEI (JP)；鈴木智也 SUZUKI, TOMONARI (JP)；櫻井

友紀也 SAKURAI, YUKIYA (JP)；犬童真成 INDO, MASANARI (JP)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW	201842545A	TW	201921404A
TW	201921405A	TW	201923480A
TW	201923830A	JP	2017-48263A

審查人員：李科

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：11 共 35 頁

(54)名稱

光源單元、照明單元、曝光裝置、及曝光方法

(57)摘要

本發明之光源單元具備：基板，其具有互相對向之第 1 面及第 2 面；複數個光源元件，其等二維排列於上述基板之上上述第 1 面上；以及散熱片；上述基板具有形成於上述第 2 面中與於俯視下排列有上述複數個光源元件之範圍對向之部分的至少 1 個凹部，上述散熱片具有貫通孔，上述基板與上述散熱片由插通上述貫通孔並且嵌合於上述凹部之固定構件固定。

無

指定代表圖：

符號簡單說明：

20A:第 1 光源陣列

21A:基板

23A:LED 晶片

40:散熱片

50:導熱構件

61:螺栓

401:貫通孔

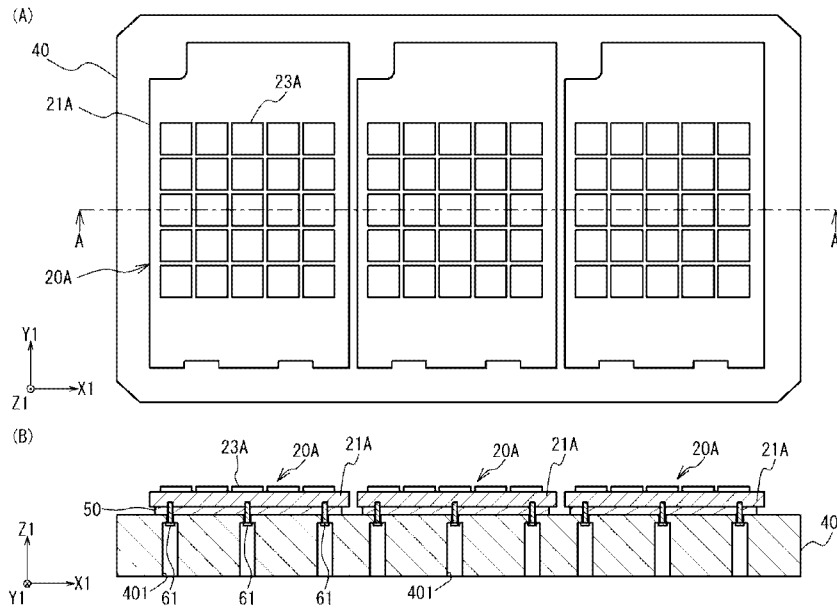


圖 7



公告本

I855790

【發明摘要】

【中文發明名稱】 光源單元、照明單元、曝光裝置、及曝光方法

【英文發明名稱】 無

【中文】

本發明之光源單元具備：基板，其具有互相對向之第1面及第2面；複數個光源元件，其等二維排列於上述基板之上上述第1面上；以及散熱片；上述基板具有形成於上述第2面中與於俯視下排列有上述複數個光源元件之範圍對向之部分的至少1個凹部，上述散熱片具有貫通孔，上述基板與上述散熱片由插通上述貫通孔並且嵌合於上述凹部之固定構件固定。

【英文】

無

【指定代表圖】 圖7

【代表圖之符號簡單說明】

20A:第1光源陣列

21A:基板

23A:LED晶片

40:散熱片

50:導熱構件

61:螺栓

401:貫通孔

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 光源單元、照明單元、曝光裝置、及曝光方法

【英文發明名稱】 無

### 【技術領域】

【0001】 關於一種光源單元、照明單元、曝光裝置、及曝光方法。

### 【先前技術】

【0002】 近年來，經常使用液晶顯示面板作為個人電腦或電視等之顯示元件。液晶顯示面板係藉由以光微影方法於平板（玻璃基板）上形成薄膜電晶體之電路圖案而製造。使用將形成於光罩上之原畫圖案經由投影光學系統投影曝光於平板上之光阻劑層之曝光裝置作為該光微影工程用之裝置。

【0003】 於包含上述曝光裝置之各種光學裝置中，提出使用利用發光二極體之光源（例如專利文獻1）。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0004】 [專利文獻1]日本特開2006-201476號公報

### 【發明內容】

【0005】 根據第1發明態樣，光源單元具備：基板，其具有互相對向之第1面及第2面；複數個光源元件，其等二維排列於上述基板之上述第1面上；以及散熱片；上述基板具有形成於上述第2面中與於俯視下排列有上述複數個光源元件之範圍對向之部分的至少1個凹部，上述散熱片具有貫通孔，上述基板與上述散熱片由插通上述貫通孔並且嵌合於上述凹部之固定構件固定。

【0006】 根據第2發明態樣，照明單元具備：上述光源單元；及照明光學系統，其將自上述光源單元出射之光引導至被照射體。

【0007】 根據第3發明態樣，照明單元具備：複數個上述光源單元；及照明光學系統，其包含將自複數個上述光源單元出射之光進行合成之合成光學元件，將自上述合成光學元件出射之合成光引導至被照射體。

【0008】 根據第4發明態樣，曝光裝置具備：上述照明單元；及投影光學系統，其將由上述照明單元照明之光罩之圖案像投影至感光性基板上。

【0009】 根據第5發明態樣，曝光方法係使用上述曝光裝置之曝光方法，且包括：利用上述照明單元對光罩進行照明；及使用上述投影光學系統將上述光罩之圖案像投影至感光性基板。

【0010】 再者，可適當改良下述實施形態之構成，又，亦可將至少一部分替換為其他構成物。進而，對於其配置無特別限定之構成要件並不限於實施形態中所揭示之配置，可配置於可達成其功能之位置。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0011】

[圖1]係表示實施形態之曝光裝置之構成之概略圖。

[圖2]係表示照明單元之構成之概略圖。

[圖3 (A)]係第1及第2光源陣列之前視圖，[圖3 (B)]係圖3 (A)之A-A線剖面圖。

[圖4]係基板之後視圖。

[圖5]係表示散熱片與第1光源陣列之立體圖。

[圖6]係表示散熱片之-Z1側之面之立體圖。

[圖7 (A)]係表示散熱片與第1光源陣列之前視圖，[圖7 (B)]係圖7 (A)

之A-A線剖面圖。

[圖8]係用於對第1及第2放大光學系統進行說明之圖。

[圖9 (A)]係表示比較例之散熱片及光源陣列之前視圖，[圖9 (B)]係圖9 (A)之A-A線剖面圖。

[圖10]係表示基板之表面溫度之測量結果之圖。

[圖11]係用於對變形例進行說明之剖面圖。

### 【實施方式】

【0012】 基於圖1～圖8對一實施形態之曝光裝置10進行說明。

【0013】 (曝光裝置之構成)

首先，使用圖1對一實施形態之曝光裝置10之構成進行說明。圖1係概略性表示一實施形態之曝光裝置10之構成之圖。

【0014】 曝光裝置10係藉由相對於投影光學系統PL沿相同方向以相同速度驅動光罩MSK及玻璃基板（以下稱為「平板」）P，而將形成於光罩MSK之圖案轉印至平板P上之掃描步進器（掃描器）。平板P例如為液晶顯示裝置（平板顯示器）中所使用之矩形玻璃基板，至少一邊之長度或對角長度為500 mm以上。

【0015】 以下，將掃描曝光時驅動光罩MSK及平板P之方向（掃描方向）設為X軸方向，將與其正交之水平面內之方向設為Y軸方向，將與X軸及Y軸正交之方向設為Z軸方向，將繞X軸、Y軸及Z軸之旋轉（傾斜）方向分別設為 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 及 $\theta_z$ 方向。

【0016】 曝光裝置10具備照明系統IOP、保持光罩MSK之光罩平台MST、投影光學系統PL、支持該等之主體70、保持平板P之基板平台PST、及該等之控制系統等。控制系統統括控制曝光裝置10之構成各部。

【0017】 主體70具備底座（防振台）71、柱72A、72B、光學壓盤73、支

持體74及滑件導座75。底座（防振台）71配置於地板F上，消除來自地板F之振動而支持柱72A、72B等。柱72A、72B分別具有框體形狀，於柱72B之內側配置有柱72A。光學壓盤73具有平板形狀，固定於柱72A之頂部。支持體74經由滑件導座75支持於柱72B之頂部。滑件導座75具備空氣球升降器及定位機構，將支持體74（即下述光罩平台MST）相對於光學壓盤73定位於X軸方向之適當位置。

【0018】 照明系統IOP配置於主體70之上方。照明系統IOP將照明光IL照射至光罩MSK。關於照明系統IOP之詳細構成將於下文敘述。

【0019】 光罩平台MST支持於支持體74。具有形成有電路圖案之圖案面（圖1中之下表面）之光罩MSK例如利用真空吸附（或靜電吸附）固定於光罩平台MST。光罩平台MST例如由包含線性馬達之驅動系統沿著掃描方向（X軸方向）以既定衝程（stroke）驅動，並且沿著非掃描方向（Y軸方向及 $\theta_z$ 方向）微量驅動。

【0020】 光罩平台MST之XY平面內之位置資訊（包含 $\theta_z$ 方向之旋轉資訊）由干涉儀系統測量。干涉儀系統藉由對設於光罩平台MST之端部之移動鏡（或經鏡面加工之反射面（未圖示））照射測長光束，接收來自移動鏡之反射光，而測量光罩平台MST之位置。其測量結果供給於控制裝置（未圖示），控制裝置根據干涉儀系統之測量結果，經由驅動系統驅動光罩平台MST。

【0021】 投影光學系統PL於光罩平台MST之下方（-Z側）支持於光學壓盤73。投影光學系統PL例如以與美國專利第5,729,331號說明書所揭示之投影光學系統相同之方式構成，包含光罩MSK之圖案像之投影區域例如呈鋸齒狀配置之複數個（例如7個）投影光學單元100（多透鏡投影光學單元），形成將Y軸方向作為長度方向之矩形形狀之像場。此處，4個投影光學單元100沿著Y軸方向以既定間隔配置，其餘3個投影光學單元100於+X側自4個投影光學單元100隔開，沿著Y軸方向以既定間隔配置。作為複數個投影光學單元100之各者，例如使用

於兩側遠心之等倍系統形成正立像者。再者，將呈鋸齒狀配置之投影光學單元100之複數個投影區域總稱為曝光區域。

**【0022】** 若利用來自照明系統IOP之照明光IL對光罩MSK上之照明區域進行照明，則藉由透過光罩MSK之照明光IL，經由投影光學系統PL，該照明區域內之光罩MSK之電路圖案之投影像（部分正立像）形成於配置於投影光學系統PL之像面側之平板P上之照射區域（曝光區域（與照明區域共軛））。此處，於平板P之表面塗佈有光阻劑（感應劑）。同步驅動光罩平台MST及基板平台PST，即相對於照明區域（照明光IL）沿著掃描方向（X軸方向）驅動光罩MSK，並且相對於曝光區域（照明光IL）沿著相同掃描方向驅動平板P，藉此平板P被曝光而光罩MSK之圖案轉印至平板P上。

**【0023】** 基板平台PST配置於投影光學系統PL之下方（-Z側）之底座（防振台）71上。平板P經由基板架（未圖示）保持於基板平台PST上。

**【0024】** 基板平台PST之XY平面內之位置資訊（旋轉資訊（包含平擺量（ $\theta_z$ 方向之旋轉量 $\theta_z$ ）、縱搖量（ $\theta_x$ 方向之旋轉量 $\theta_x$ ）、橫搖量（ $\theta_y$ 方向之旋轉量 $\theta_y$ ））由干涉儀系統測量。干涉儀系統藉由自光學壓盤73對設於基板平台PST之端部之移動鏡（或經鏡面加工之反射面（未圖示））照射測長光束，接收來自移動鏡之反射光，而測量基板平台PST之位置。其測量結果供給於控制裝置（未圖示），控制裝置根據干涉儀系統之測量結果驅動基板平台PST。

**【0025】** 於曝光裝置10，先於曝光進行對準測量（例如EGA等），使用其結果，按照以下順序對平板P進行曝光。首先，按照控制裝置之指示，沿著X軸方向同步驅動光罩平台MST及基板平台PST。藉此，對平板P上之第1個照射區域進行掃描曝光。當針對第1個照射區域之掃描曝光結束時，控制裝置將基板平台PST向與第2個照射區域對應之位置移動（步進）。而且，對第2個照射區域進行掃描曝光。同樣地，控制裝置重複進行平板P之照射區域間之步進及對照射區域

之掃描曝光，將光罩MSK之圖案轉印至平板P上之全部照射區域。

**【0026】** （照明系統IOP之構成）

其次，對本實施形態中之照明系統IOP之構成進行說明。照明系統IOP具備與投影光學系統PL所具備之複數個投影光學單元100分別對應之複數個照明單元90。圖2係概略性表示照明單元90之構成之圖。

**【0027】** 照明單元90具備第1光源單元OPU1、第2光源單元OPU2及照明光學系統80。

**【0028】** （光源單元之構成）

第1光源單元OPU1具備散熱片40、第1光源陣列20A、及第1放大光學系統30A，第2光源單元OPU2具備散熱片40、第2光源陣列20B、及第2放大光學系統30B。

**【0029】** 圖3（A）係概略性表示第1光源陣列20A及第2光源陣列20B之構成之前視圖，圖3（B）係圖3（A）之A-A線剖面圖。再者，於圖3（B）中，省略下述LED晶片23A、23B之影線。

**【0030】** 如圖3（A）所示，第1光源陣列20A具備基板21A、二維排列於基板21A上之複數個（圖3（A）中為 $5 \times 5$ ）LED（Light Emitting Diode）晶片23A。LED晶片23A之個數可視需要適當進行變更。

**【0031】** 基板21A具有互相對向之第1面21a及第2面21b，於第1面21a上排列有LED晶片23A。LED晶片23A以間距P1排列，間距P1為相鄰之LED晶片23A之中心間之距離。

**【0032】** 複數個LED晶片23A各自具有發光部231A，自該發光部231A出射之光之峰值波長處於 $380 \sim 390$  nm之範圍內。即，發光部231A為紫外線LED（UV LED）。自發光部231A出射之光之峰值波長更佳為 $385$  nm。發光部231A之發光面為正方形，其一邊之長度為 $a_1$ 。再者，於以下說明中，將排列有LED晶片

23A之2個方向設為X1方向及Y1方向。X1方向與Y1方向正交。又，將與X1方向及Y1方向正交之方向設為Z1方向。Z1方向與發光部231A出射之光的光軸大致平行。

【0033】 第2光源陣列20B具備基板21B、及二維排列於基板21B上之複數個（圖3（A）中為 $5 \times 5$ ）LED晶片23B。LED晶片23B之個數可視需要適當進行變更。基板21B亦具有互相對向之第1面21a及第2面21b，於第1面21a上排列有LED晶片23B。LED晶片23B以間距P2排列，間距P2為相鄰之LED晶片23B之中心間之距離。LED晶片23A之排列間距P1、與LED晶片23B之排列間距P2可相同，亦可不同。

【0034】 複數個LED晶片23B各自具有發光部231B，自該發光部231B出射之光之峰值波長處於 $360 \sim 370 \text{ nm}$ 之範圍內。即，發光部231B為UV LED。自發光部231B出射之光之峰值波長更佳為 $365 \text{ nm}$ 。發光部231B之發光面為正方形，其一邊之長度為 $a_2$ 。發光部231B之發光面之一邊之長度 $a_2$ 可與發光部231A之發光面之一邊之長度 $a_1$ 相同，亦可不同。

【0035】 圖4係基板21A、21B之後視圖。基板21A、21B係厚度為 $5 \text{ mm}$ 以下之金屬基板。基板21A、21B較佳為導熱率高之材料，例如可為銅基板。如圖3（B）及圖4所示，於與基板21A、21B之第1面21a為相反側之第2面21b中，在與於俯視下排列有複數個LED晶片23A、23B之範圍對向之部分AR1形成有複數個凹部211（圖4中為 $3 \times 3$ ）。於本實施形態中，複數個凹部211於X1方向及Y1方向上分別等間隔地設置。

【0036】 如圖3（B）所示，凹部211未貫通基板21A、21B。於本實施形態中，凹部211為螺孔，詳細內容將於下文敘述，可藉由將螺栓61卡合於該凹部211而將基板21A、21B固定於散熱片40。

【0037】 圖5係表示散熱片40、及第1光源陣列20A之立體圖，圖6係表示

散熱片40之-Z1側之面之立體圖。又，圖7（A）係表示散熱片40、及第1光源陣列20A之前視圖，圖7（B）係圖7（A）之A-A線剖面圖。第2光源陣列20B與散熱片40之關係和第1光源陣列20A與散熱片40之關係相同，因此以下對散熱片40、及第1光源陣列20A進行說明。再者，於圖5中，作為一例，示出第1光源陣列20A具備10×14個LED晶片23A之情形。又，於圖7（B）中，省略LED晶片23A之影線。

【0038】 例如如圖5及圖7（A）所示，於本實施形態中，於散熱片40上配置有3個第1光源陣列20A。再者，配置於散熱片40上之第1光源陣列20A之數量不限於3個，可為2個以下，亦可為4個以上。即，只要於散熱片40上配置有至少1個第1光源陣列20A即可。

【0039】 如圖6所示，散熱片40具有內部通過冷媒之流路402、向流路402供給冷媒之供給口41、及將通過流路402之冷媒排出之排出口42，將第1光源陣列20A所具備之LED晶片23A冷卻。冷媒可為液體，亦可為氣體，較佳為水。若LED晶片23A之溫度上升，則來自LED晶片23A所具備之發光部231A之光之亮度降低。換言之，LED晶片23A為溫度上升則發光效率降低。藉由利用散熱片40使LED晶片23A冷卻，可抑制自第1光源陣列20A出射之光之亮度之降低。

【0040】 又，如圖6及圖7（B）所示，散熱片40具有貫通散熱片40之貫通孔401。貫通孔401為其直徑呈2個階段變化之台階式貫通孔。散熱片40內部之流路402形成於未形成貫通孔401之部分。又，貫通孔401設於與設於第1光源陣列20A所具備之基板21A之第2面21b之凹部211對應之位置。

【0041】 如圖7（B）所示，於基板21A與散熱片40之間設有Thermal Interface Material（TIM，熱介面材料）等導熱構件50。於本實施形態中，使用導熱片材作為導熱構件50。導熱構件50亦可為導熱油脂等。導熱構件50以與基板21A之第2面21b中與至少排列有LED晶片23A之範圍對應之部分AR1接觸之方

式設置。藉此，填補基板21A與散熱片40之間之較小間隙或凹凸，可利用散熱片40高效率地冷卻LED晶片23A。

【0042】 散熱片40及基板21A由插通貫通孔401並卡合（嵌合）於凹部211之螺栓61固定。螺栓61貫通導熱構件50。螺栓61之長度設定為如貫通導熱構件50且散熱片40與導熱構件50及基板21A與導熱構件50分別密接之長度。藉此，可利用散熱片40更高效率地冷卻LED晶片23A。再者，於本實施形態中，導熱構件50與各第1光源陣列20A對應設置，但例如亦可將1片片材狀之導熱構件50設於3個第1光源陣列20A。

【0043】 其次，對第1放大光學系統30A及第2放大光學系統30B進行說明。圖8係用於對第1光源單元OPU1及第2光源單元OPU2分別具備之第1放大光學系統30A及第2放大光學系統30B進行說明之圖。

【0044】 如圖8所示，第1放大光學系統30A係用於將各LED晶片23A之發光部231A之放大像分別形成於既定面PP之放大光學系統。第1放大光學系統30A具備以與LED晶片23A之排列對應之方式排列之複數個透鏡部31A。透鏡部31A各自為以（LED晶片23B之排列間距P1）/（發光部231A之發光面之一邊之長度a1）以上之倍率M1將發光部231A放大投影之兩側遠心光學系統。再者，於圖8中，為了圖式之明確化，僅示出沿著Y1方向排成一系列之4個LED晶片23A（23B）。

【0045】 第2放大光學系統30B係用於將各LED晶片23B之發光部231B之放大像分別形成於既定面PP之放大光學系統。第2放大光學系統30B具備以與LED晶片23B之排列對應之方式排列之複數個透鏡部31B。透鏡部31B各自為以（LED晶片23A之排列間距P2）/（發光部231B之發光面之一邊之長度a2）以上之倍率M2將發光部231B放大投影之兩側遠心之光學系統。

【0046】 於本實施形態中，透鏡部31A、31B各自具備4片平凸透鏡，但並不限定於此，透鏡部31A、31B例如可具備2片雙凸透鏡，亦可具備3片雙凸透鏡。

又，透鏡部31A、31B例如亦可具備平凸透鏡及雙凸透鏡。

**【0047】** （照明光學系統80之構成）

返回圖2，照明光學系統80具備包含第1分色鏡DM1而構成之第1聚光光學系統（第1光學系統）81A、第2聚光光學系統（第2光學系統）81B、第2分色鏡DM2、成像光學系統83、複眼透鏡FEL及聚光光學系統84。

**【0048】** 第1聚光光學系統81A形成由第1放大光學系統30A形成之發光部231A之放大像之光瞳。即，第1聚光光學系統81A之後側焦點位置為光瞳之位置。第1聚光光學系統81A於光路中途具有第1分色鏡DM1，將峰值波長385 nm之光之至少一部分進行反射。藉此，光束入射至第2分色鏡DM2。再者，第1聚光光學系統81A亦可為不具備第1分色鏡DM1之構成，於該情形時，可構成為適當調整第1光源單元OPU1之配置及第1聚光光學系統81A之各透鏡之配置而使光束入射至第2分色鏡DM2。又，第1聚光光學系統81A可由1片透鏡構成，亦可由包含複數個透鏡之透鏡組構成。

**【0049】** 第2聚光光學系統81B形成由第2放大光學系統30B形成之發光部231B之放大像之光瞳。即，第2聚光光學系統81B之後側焦點位置為光瞳之位置。第2聚光光學系統81B可由1片透鏡構成，亦可由包含複數片透鏡之透鏡組構成。

**【0050】** 第2分色鏡DM2透過峰值波長385 nm之光之至少一部分，並反射峰值波長365 nm之光之至少一部分。藉此，形成有將由第1聚光光學系統81A形成之光瞳像、與由第2聚光光學系統81B形成之光瞳像重疊之合成像。

**【0051】** 於本實施形態中，第2分色鏡DM2將由第1聚光光學系統81A形成之光瞳像、與由第2聚光光學系統81B形成之光瞳像重疊而形成合成像。即，第2分色鏡DM2配置於作為第1聚光光學系統81A之後側焦點位置且作為第2聚光光學系統81B之後側焦點位置之位置。藉此，第2分色鏡DM2被自第1光源單元OPU1出射之光、及自第2光源單元OPU2出射之光柯勒照明。藉由柯勒照明，可減小

由第1聚光光學系統81A形成之光瞳像之光束之照度變化及由第2聚光光學系統81B形成之光瞳像之光束之照度變化。再者，並不限定於本實施形態之構成，亦可構成爲第1聚光光學系統81A及第2聚光光學系統81B分別對第2分色鏡DM2進行形成第1光源單元OPU1之像及第2光源單元OPU2之像之臨界照明。

【0052】 於照明單元90設有用於監測峰值波長385 nm之光之檢測器DT10、用於監測峰值波長365 nm之光之檢測器DT20、及用於監測峰值波長385 nm之光和峰值波長365 nm之光之檢測器DT30。

【0053】 具體而言，檢測器DT10檢測被第1分色鏡DM1反射之峰值波長385 nm之光之照度。檢測器DT20檢測被第2分色鏡DM2反射之峰值波長365 nm之光之照度。檢測器DT30檢測被第2分色鏡DM2無意地反射之385 nm之光之照度、及第2分色鏡DM2無意地透過之365 nm之光之照度。

【0054】 檢測器DT10~DT30之檢測結果輸出至未圖示之控制裝置，控制裝置基於檢測器DT10~DT30之檢測結果，控制供給至第1光源單元OPU1及第2光源單元OPU2分別所具備之LED晶片23A及23B之電流之值等。

【0055】 成像光學系統83為將第2分色鏡DM2所合成之合成像等倍投影至複眼透鏡FEL之入射端之兩側遠心光學系統。再者，成像光學系統83亦可將第2分色鏡DM2所合成之合成像縮小投影至複眼透鏡FEL之入射端。

【0056】 複眼透鏡FEL藉由將例如具有正折射力之複數個透鏡元件以其光軸與基準光軸AX平行之方式縱橫且稠密地排列而構成。構成複眼透鏡FEL之各透鏡元件具有與於光罩MSK上應形成之照射野之形狀（進而於平板P上應形成之曝光區域之形狀）相似之矩形剖面。

【0057】 因此，入射至複眼透鏡FEL之光束被複數個透鏡元件波面分割，於各透鏡元件之後側焦點面（出射面）或其附近分別形成1個光源像。即，於複眼透鏡FEL之後側焦點面（出射面）或其附近，形成由複數個光源像構成之實質

性面光源即二次光源。來自形成於複眼透鏡FEL之後側焦點面（出射面）或其附近之二次光源之光束入射至其附近配置之孔徑光闌85。再者，於本實施形態中，複眼透鏡FEL之後側焦點面（出射面）、與第1光源陣列20A及第2光源陣列20B光學共軛。

**【0058】** 孔徑光闌85配置於與投影光學系統PL之入射光瞳面大致光學共軛之位置，具有用於既定有助於二次光源之照明之範圍之可變開口部。而且，孔徑光闌85藉由使可變開口部之開口徑變化，而將決定照明條件之 $\sigma$ 值（光瞳面上之二次光源像之口徑相對於投影光學系統之該光瞳面之開口徑的比）設定為所需之值。經由孔徑光闌85之來自二次光源之光受到聚光光學系統84之聚光作用後，疊加照明形成有既定圖案之光罩MSK。

**【0059】** 再者，第1光源單元OPU1及第2光源單元OPU2出射之光之波長並不限於上述者，亦可適當組合出射於360~440 nm之範圍內具有峰值波長之光之LED晶片而構成第1光源單元OPU1及第2光源單元OPU2。例如，可構成為第1光源單元OPU1出射峰值波長405 nm之光，且第2光源單元OPU2出射峰值波長385 nm之光。又，亦可構成為第1光源單元OPU1出射峰值波長395 nm之光，且第2光源單元OPU2出射峰值波長385 nm之光。自第1光源單元OPU1出射之光之波長與第2光源單元OPU2所出射之光之波長的組合並不限於該等例示。再者，於將第1光源單元OPU1所出射之光之波長與第2光源單元OPU2所出射之光之波長的組合設為除本第1實施形態以外之組合之情形時，較佳為根據要使用之波長適當變更分色鏡之材料。

**【0060】** （實驗）

於利用實施形態之方法固定散熱片與基板之情形時、及於利用比較例之方法固定散熱片與基板之情形時求出基板之溫度。此處，配置於光源陣列之LED晶片之個數設為5×5個。

**【0061】**（比較例）

首先，對比較例之散熱片1040與基板1021之固定方法進行說明。圖9（A）係表示比較例之散熱片1040及光源陣列1020之前視圖，圖9（B）係圖9（A）之A-A線剖面圖。

**【0062】** 如圖9（A）所示，於比較例中，亦於散熱片1040上配置有3個光源陣列1020。各光源陣列1020具備基板1021、及複數個LED晶片23A。設於基板1021上之LED晶片23A之數量、及排列間距與第1光源陣列20A相同。

**【0063】** 如圖9（B）所示，比較例之散熱片1040具備貫通孔1401、及固定塊45。固定塊45由螺栓46固定於散熱片1040。又，於固定塊45之+Z1側之端部形成有螺孔。

**【0064】** 基板1021中，於排列有複數個LED晶片23A之範圍外之4個部位設有貫通孔。藉由自+Z1側將螺栓60插通至該貫通孔，卡合於形成於固定塊45之+Z1側之端部之螺孔，而將基板1021固定於散熱片1040。由於其他構成與實施形態相同，因此省略詳細說明。

**【0065】** 如圖9（A）所示，於基板1021之表面配置熱敏電阻25，測量基板1021之表面溫度。關於基板21A，亦同樣地於其表面配置熱敏電阻25並測量表面溫度。熱敏電阻25於基板21A及基板1021中配置於相同之位置。圖10係表示測量結果之圖。

**【0066】** 圖10之橫軸表示各基板，「左」表示配置於-Y1側之基板，「中央」表示配置於中央之基板，「右」表示配置於+Y1側之基板，「平均」表示所有基板之平均值。圖10之縱軸表示根據熱敏電阻25之測量值而求出之溫度。

**【0067】** 如圖10所示，確認於任一基板中，藉由利用實施形態之方法將散熱片40及基板21A進行固定，與比較例之方法相比基板之表面溫度均降低。即，確認實施形態之固定方法與比較例之固定方法相比，LED晶片23A之冷卻效果

高。認為其理由如下。於比較例之固定方法中，由於在排列有複數個LED晶片23A之範圍外之4個部位將基板1021固定於散熱片1040，因此由於基板1021之翹曲或撓曲，於排列有LED晶片23A之範圍中，導致導熱構件50與基板1021及散熱片1040之密接性變得不充分。另一方面，於實施形態之固定方法中，由於可在排列有LED晶片23A之範圍內之9個部位將基板21A固定於散熱片40，因此可抑制排列有LED晶片23A之範圍中之基板21A之翹曲或撓曲，可提高導熱構件50與基板21A及散熱片40之密接性。結果，認為實施形態之固定方法與比較例之固定方法相比，LED晶片23A之冷卻效果變高。

**【0068】** 如此，確認藉由利用形成於基板21A之第2面21b中與排列有LED晶片23A之範圍對應之部分AR1之凹部211，將基板21A固定於散熱片40，相比於如比較例般於排列有LED晶片23A之範圍外設置固定基板1021及散熱片1040之機構而將基板1021及散熱片1040進行固定之情形，可有效率地冷卻LED23A。

**【0069】** 以上，如詳細說明所示，根據本實施形態，第1光源單元OPU1具備具有互相對向之第1面21a及第2面21b之基板21A、二維排列於基板21A之第1面21a上之LED晶片23A、散熱片40、及設於基板21A與散熱片40之間之導熱構件50。基板21A於第2面21b中之與於俯視下排列有LED晶片23A之範圍對向之部分AR1具有複數個凹部211，散熱片40具有貫通孔401，基板21A及散熱片40由插通貫通孔401並且嵌合於凹部211之螺栓61固定。藉此，例如與於排列有LED晶片23A之範圍外固定基板21A及散熱片40之情形相比，可抑制排列有LED晶片23A之範圍內之基板21A之翹曲或撓曲，因此可提高導熱構件50與基板21A及散熱片40之密接性。因此，可有效率地冷卻LED晶片23A。藉此，可抑制自發光部231A出射之光之亮度由於LED晶片23A之溫度上升而降低。

**【0070】** 又，於本實施形態中，凹部211為螺孔。藉此，可利用螺栓61簡單地將基板21A及散熱片40進行固定。

【0071】 又，於本實施形態中，凹部211於與排列有LED晶片23A之範圍對向之部分AR1形成有複數個，貫通孔401與複數個凹部211對應地形成有複數個。藉此，由於可將基板21A與散熱片40固定於複數個部位，因此可使基板21A與導熱構件50、導熱構件50與散熱片40密接，可更有效率地冷卻LED晶片23A。

【0072】 又，於本實施形態中，複數個凹部211及貫通孔401等間隔地形成。藉此，可使自螺栓61作用於基板21A之力均等，因此可抑制基板21A之應變、撓曲等。

【0073】 又，於本實施形態中，凹部211未貫通基板21A。藉此，可防止螺栓61與LED晶片23A接觸。

【0074】 又，於本實施形態中，基板21A為金屬基板。藉此，可容易地形成凹部211。

【0075】 再者，於上述實施形態中，於散熱片40與基板21A之間設有導熱構件50，但亦可省略導熱構件50。即，可以散熱片40與基板21A直接接觸之方式由螺栓61固定散熱片40及基板21A。即便如此，亦可冷卻LED晶片23A，可抑制LED晶片23A之發光部231A所出射之光之亮度由於LED晶片23A之溫度上升而下降。

【0076】 又，於上述實施形態中，凹部211為螺孔，但並不限於此。凹部211亦可為不具有螺紋槽之孔。於該情形時，可使用嵌合於凹部211之固定構件代替螺栓61，利用焊接或接著劑將該固定構件固定於基板21A。

【0077】 又，於上述實施形態中，設有複數個凹部211，但凹部211只要於基板21A之第2面21b中與排列有LED晶片23A之部分對應之部分形成有至少1個即可。又，凹部211之數量不限於上述實施形態，可為8個以下，亦可為10個以上。

【0078】 又，於上述實施形態中，凹部211於X1方向及Y1方向上分別等間

隔地設置，但亦可以不規則之間隔設置。於該情形時，可將散熱片40之貫通孔401形成於與凹部211之位置對應之位置。

【0079】 又，於上述實施形態中，散熱片40具有內部流通冷媒之流路402，但並不限於此。散熱片40例如亦可為鰭片型散熱片。

【0080】 又，於上述實施形態中，如圖11所示，於散熱片40之與排列有基板21A之面為相反側之面，可配置控制LED晶片23A之控制部CTR。於該情形時，由於可利用散熱片40冷卻控制部CTR，因此可不用另外設置冷卻控制部CTR之機構，可使第1光源單元OPU1之構成簡單。又，可抑制自控制部CTR對LED晶片23A發送信號之電纜CBL變長。若電纜變長則信號中之雜訊容易變多，由於可縮短電纜，因此可減少雜訊。第2光源單元OPU2亦相同。

【0081】 又，於上述實施形態及變形例中，照明單元90具備第1光源單元OPU1、第2光源單元OPU2、及包含第2分色鏡DM2之照明光學系統80，但並不限於此。例如，照明單元90可僅具有第1光源單元OPU1及第2光源單元OPU2之任一者。於該情形時，照明光學系統80只要能夠將自第1光源單元OPU1或第2光源單元OPU2出射之光引導至光罩MSK，則可具有任意構成。

【0082】 上述實施形態為本發明之較佳實施例。但並不限定於此，可於不脫離本發明主旨之範圍內實施各種變形。

## 【符號說明】

### 【0083】

10:曝光裝置

20A:第1光源陣列

20B:第2光源陣列

21A、21B:基板

- 21a:第1面
- 21b:第2面
- 23A、23B:LED晶片
- 25:熱敏電阻
- 30A:第1放大光學系統
- 30B:第2放大光學系統
- 31A、31B:透鏡部
- 40:散熱片
- 41:供給口
- 42:排出口
- 45:固定塊
- 46:螺栓
- 50:導熱構件
- 60:螺栓
- 61:螺栓
- 70:主體
- 71:底座（防振台）
- 72A、72B:柱
- 73:光學壓盤
- 74:支持體
- 75:滑件導座
- 80:照明光學系統
- 81A:第1聚光光學系統
- 81B:第2聚光光學系統

83:成像光學系統

84:聚光光學系統

85:孔徑光闌

90:照明單元

100:投影光學單元

211:凹部

212:支柱

213:凹部

221:絕緣層

222:配線層

223:焊膏

231A、231B:發光部

401:貫通孔

402:流路

1020:光源陣列

1021:基板

1040:散熱片

1401:貫通孔

CBL:電纜

CTR:控制部

AR1:部分

AX:基準光軸

a1、a2:長度

DM1:第1分色鏡

DM2:第2分色鏡

DT10、DT20、DT30:檢測器

F:地板

FEL:複眼透鏡

IL:照明光

IOP:照明系統

MSK:光罩

MST:光罩平台

OA:光軸

OPU1:第1光源單元

OPU2:第2光源單元

P:玻璃基板

P1、P2:間距

PL:投影光學系統

PP:既定面

PST:基板平台

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種光源單元，其具備：

基板，其具有互相對向之第1面及第2面；

複數個光源元件，其等二維排列於上述基板之上述第1面上；以及

散熱片；

上述基板具有形成於上述第2面中與於俯視下排列有上述複數個光源元件之範圍對向之部分的至少1個凹部，

上述散熱片具有貫通孔，

上述基板與上述散熱片由插通上述貫通孔並且嵌合於上述凹部之固定構件固定，

上述凹部為螺孔。

【請求項2】如請求項1之光源單元，其中

上述固定構件為螺絲。

【請求項3】如請求項1或2之光源單元，其中

上述散熱片具有使冷媒通過上述散熱片內部之流路。

【請求項4】如請求項3之光源單元，其中

上述流路形成於未形成上述貫通孔之部分。

【請求項5】如請求項1或2之光源單元，其中

上述凹部於與上述範圍對向之部分形成有複數個，

上述貫通孔對應於複數個上述凹部而形成有複數個。

【請求項6】如請求項5之光源單元，其中

複數個上述凹部與複數個上述貫通孔等間隔地形成。

【請求項7】如請求項1或2之光源單元，其中

上述凹部未貫通上述基板。

【請求項8】如請求項1或2之光源單元，其具備：  
導熱構件，其設於上述散熱片與上述基板之間。

【請求項9】如請求項8之光源單元，其中  
上述固定構件貫通上述導熱構件。

【請求項10】如請求項1或2之光源單元，其中  
上述基板為金屬基板。

【請求項11】如請求項1或2之光源單元，其中  
上述基板具有5 mm以下之厚度。

【請求項12】如請求項1或2之光源單元，其中  
上述複數個光源元件各自具備射出光之發光部，  
上述光源單元進而具備：透鏡陣列，其於二維平面上排列複數個形成上述  
複數個光源元件各者之上述發光部之放大像之透鏡。

【請求項13】如請求項1或2之光源單元，其中  
於上述散熱片之與配置有上述基板之面為相反側之面，配置有控制上述複  
數個光源元件之控制部。

【請求項14】一種照明單元，其具備：  
如請求項1至13中任一項之光源單元；以及  
照明光學系統，其將自上述光源單元出射之光引導至被照射體。

【請求項15】一種照明單元，其具備：  
複數個如請求項1至13中任一項之光源單元；以及  
照明光學系統，其包含將自複數個上述光源單元出射之光進行合成之合成  
光學元件，將自上述合成光學元件出射之合成光引導至被照射體。

【請求項16】一種曝光裝置，其具備：  
如請求項14或15之照明單元；以及

投影光學系統，其將由上述照明單元照明之光罩之圖案像投影至感光性基板上。

【請求項17】如請求項16之曝光裝置，其中上述感光性基板之至少一邊之長度或對角長度為500 mm以上。

【請求項18】一種曝光方法，其係使用了如請求項16或17之曝光裝置之曝光方法，且包括：

利用上述照明單元對光罩進行照明；以及  
使用上述投影光學系統將上述光罩之圖案像投影至感光性基板。

【發明圖式】

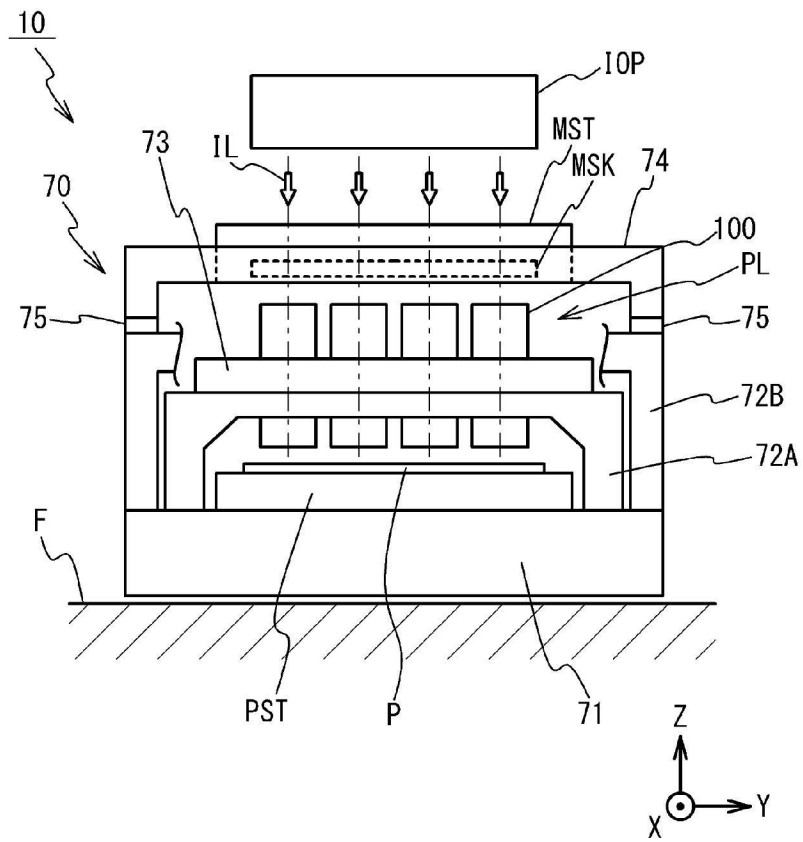


圖1

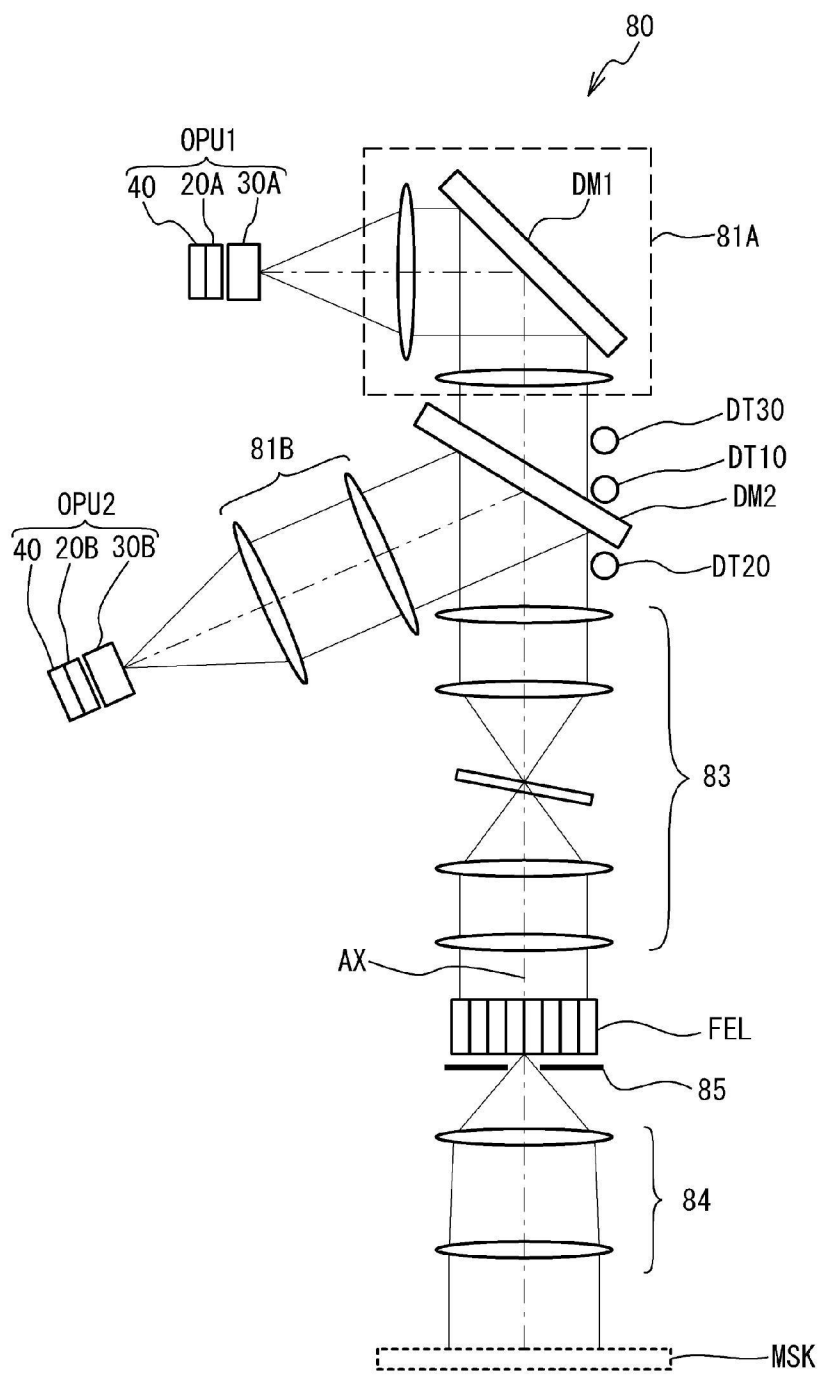


圖2

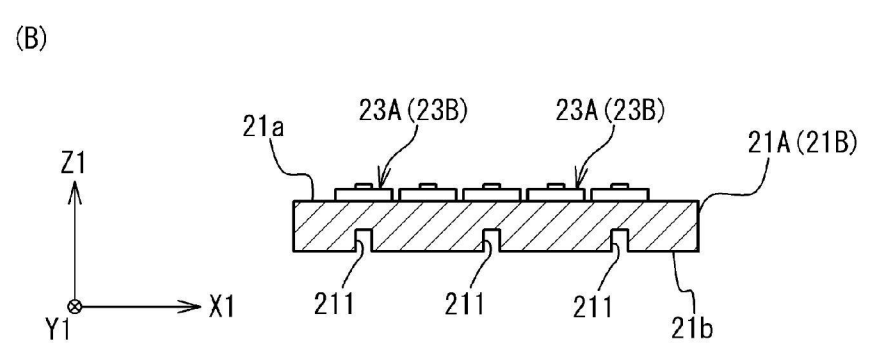
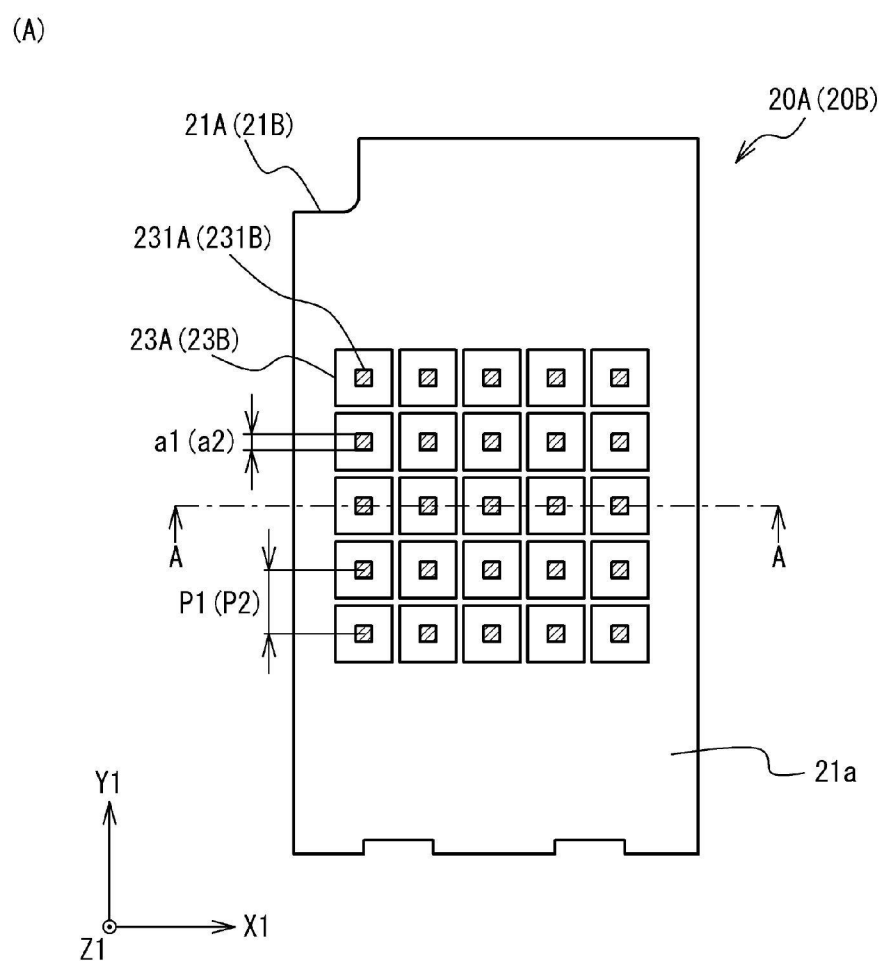


圖3

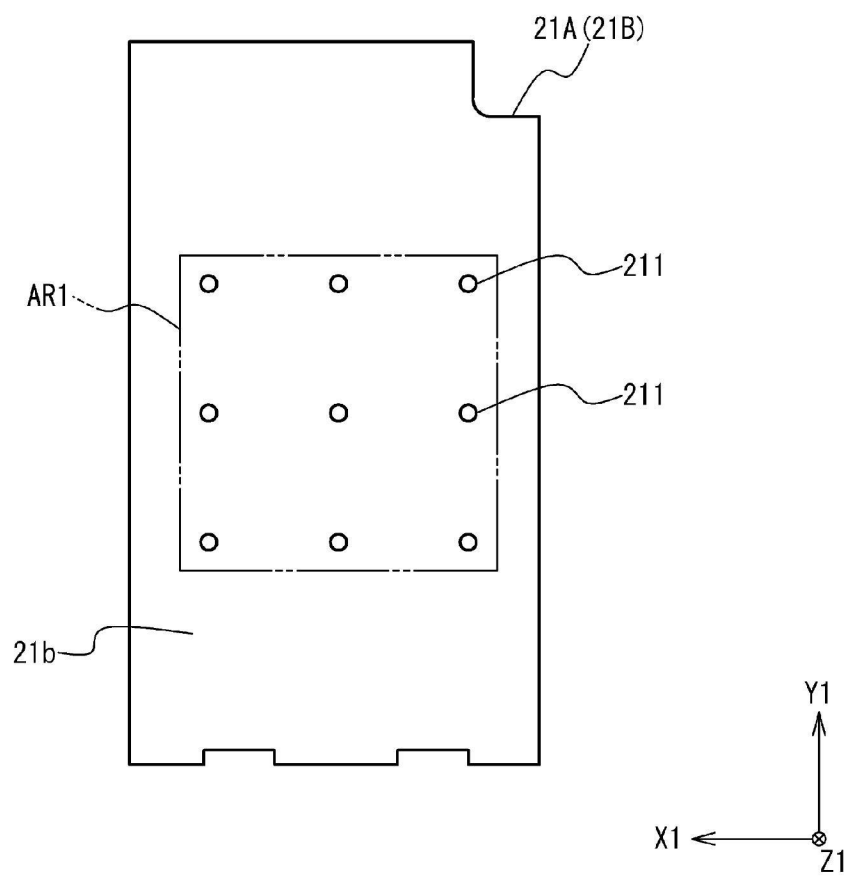


圖4

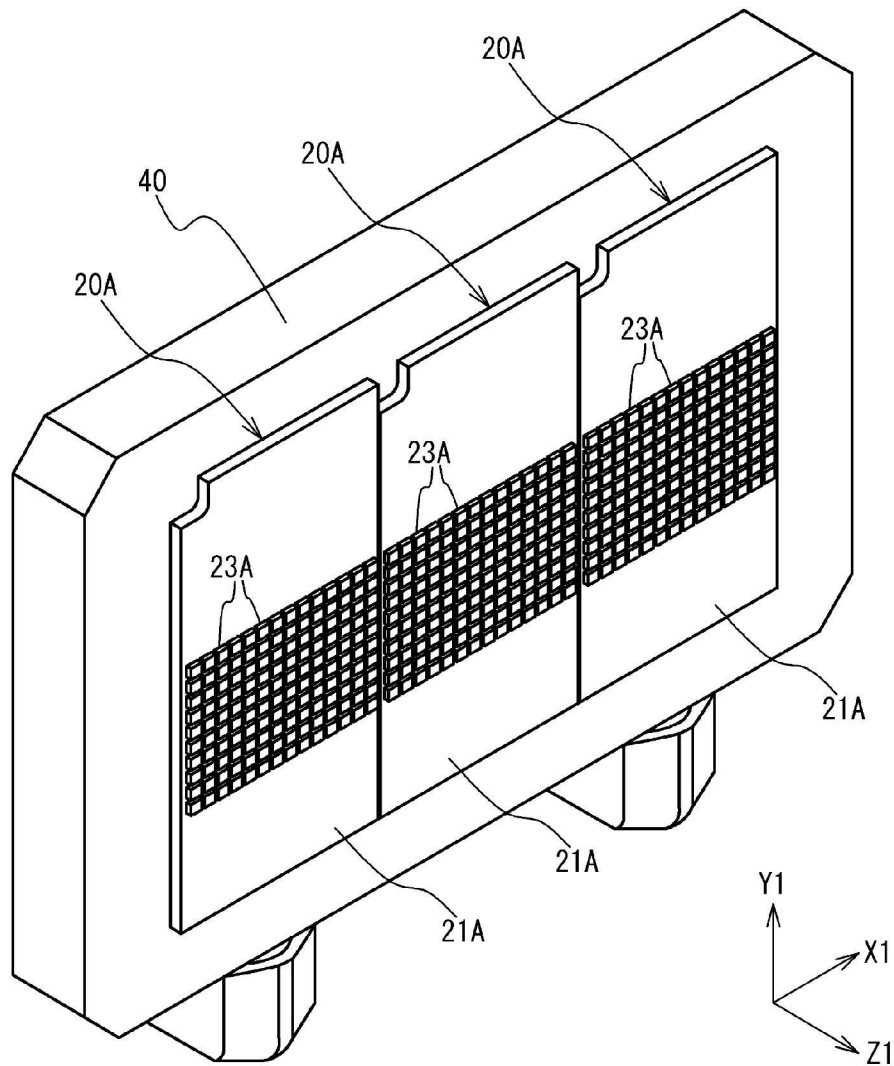


圖5

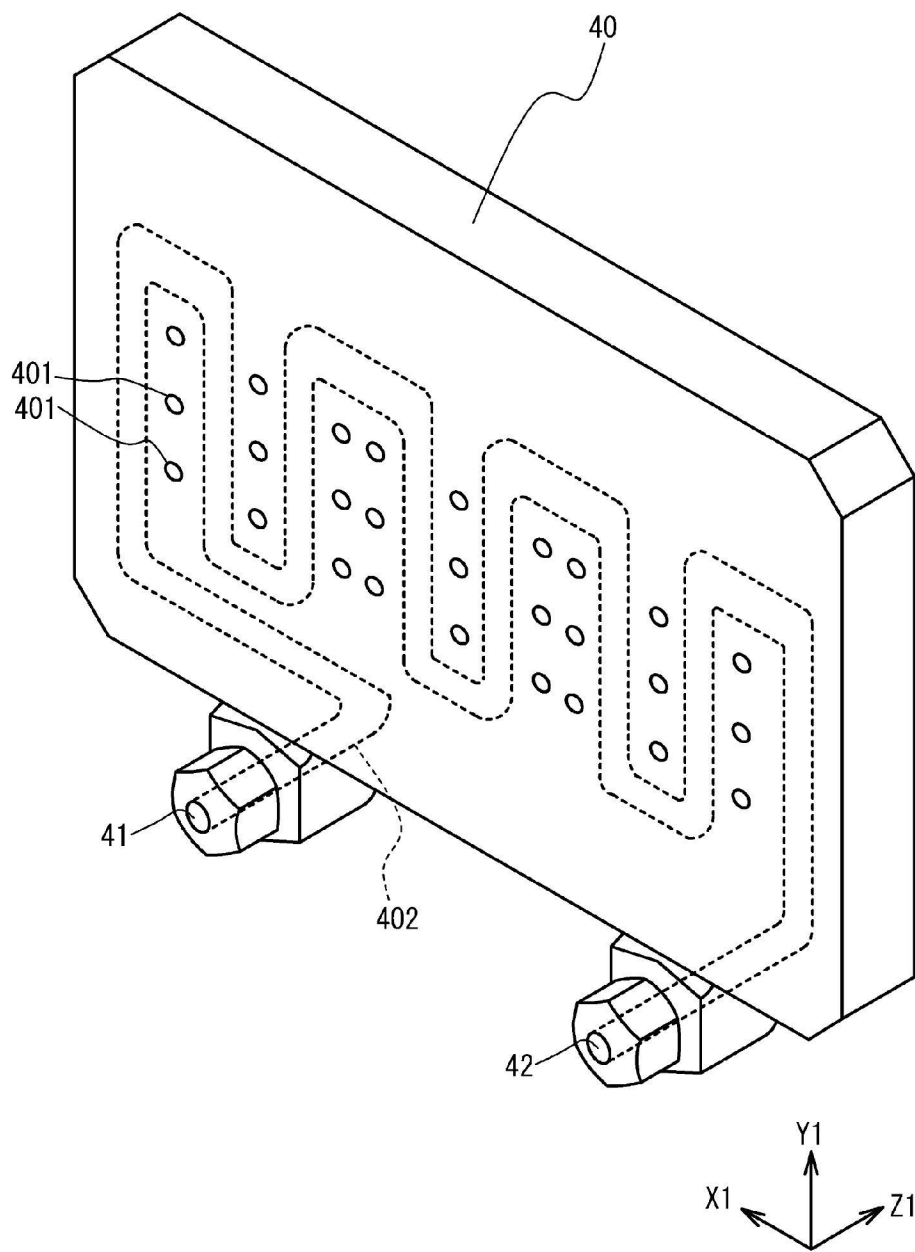


圖6

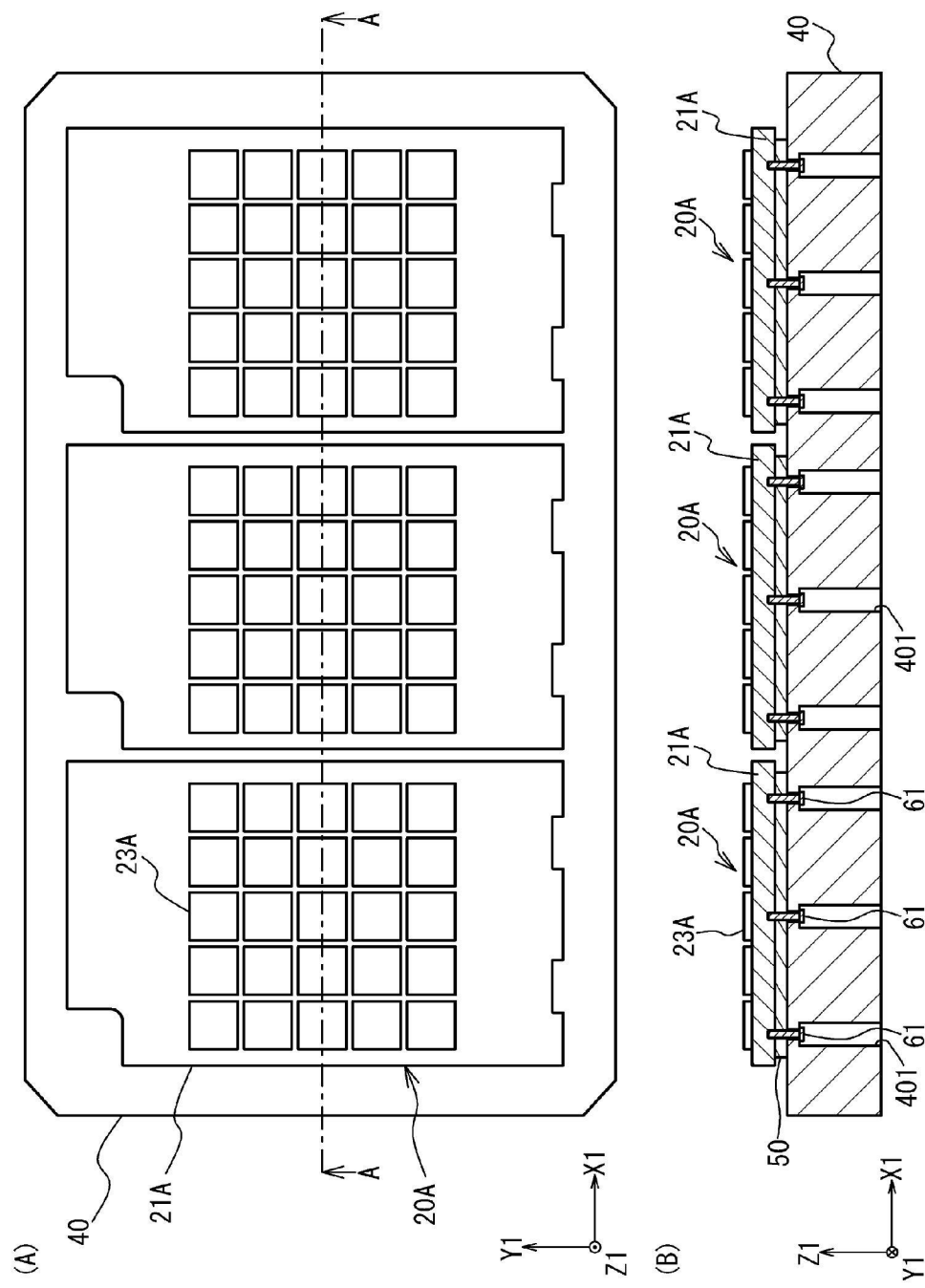


圖7

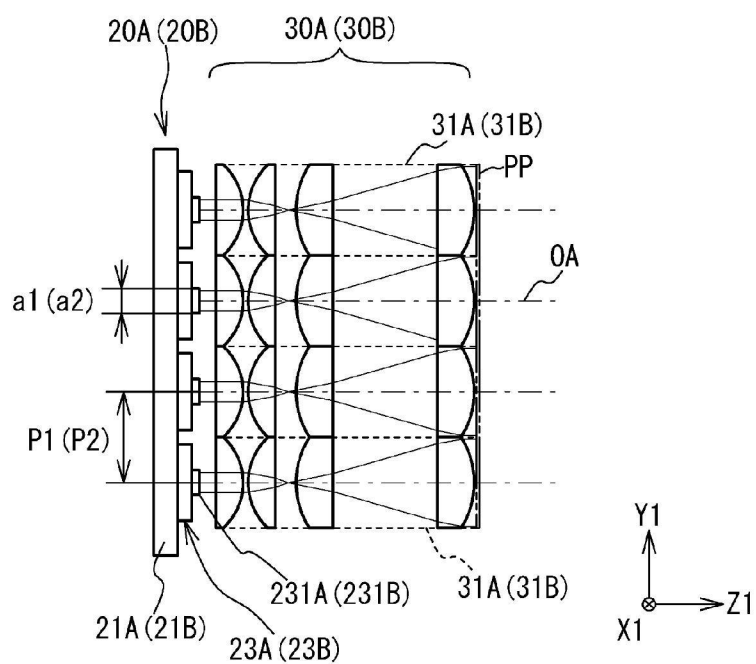


圖8

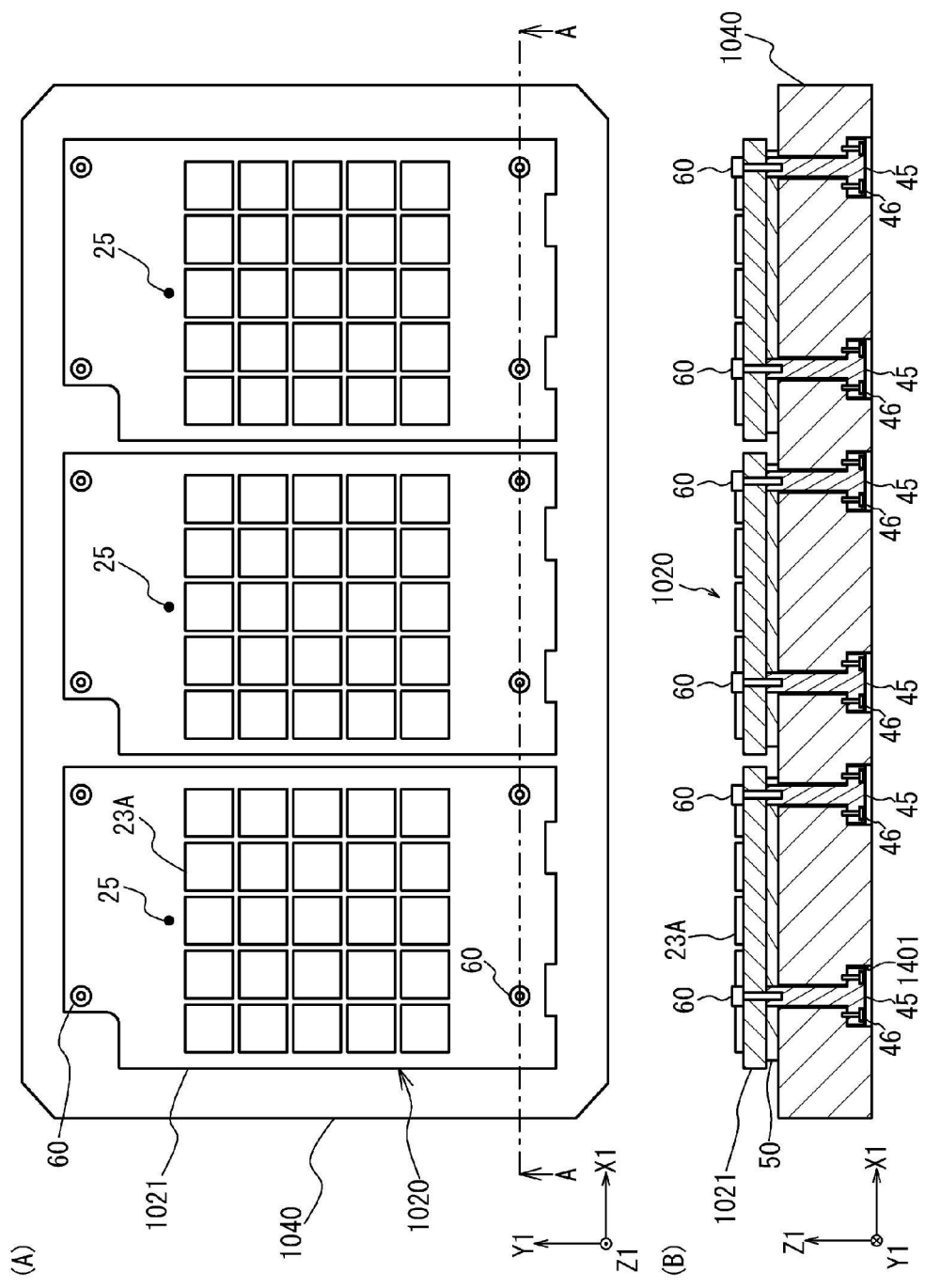


圖9

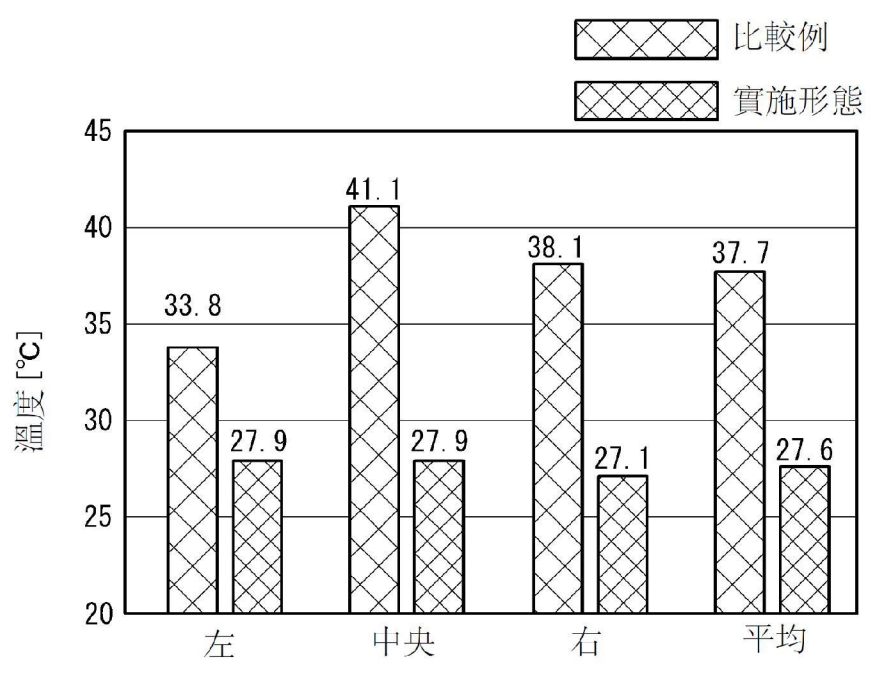


圖10

