



(21)申請案號：105102351 (22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 26 日

(51)Int. Cl. : **G01B11/25 (2006.01)** **G02B3/00 (2006.01)**

(30)優先權：2015/01/29 美國 14/608,408
2015/04/14 美國 62/147,299

(71)申請人：新加坡商新加坡恒立私人有限公司 (新加坡) HEPTAGON MICRO OPTICS PTE. LTD.
(SG)
新加坡

(72)發明人：羅西 馬克思 ROSSI, MARKUS (CH)；賀茲格 漢斯 HERZIG, HANS PETER (CH)；穆勒 菲利普 MUELLER, PHILIPP (DE)；納奎維 阿里 NAQAVI, ALI (IR)；方特歌麥斯 丹尼爾 INFANTE GOMEZ, DANIEL (ES)；多倫 莫希 DORON, MOSHE (IL)；哥羅爾 馬蒂亞斯 GLOOR, MATTHIAS (CH)；雅珊 阿里瑞札 YASAN, ALIREZA (US)；盧德曼 哈馬特 RUDMANN, HARTMUT (DE)；鮑里曼 馬丁 BALIMANN, MARTIN LUKAS (CH)；伯特亞 麥蘭 BOYTARD, MAI-LAN ELODIE (FR)；哈雷拉 巴薩姆 HALLAL, BASSAM (IT)；卡雷羅 丹尼爾 CALERO, DANIEL PEREZ (ES)；柏卡特 朱利安 BOUCART, JULIEN (FR)；維克瑞克 亨德里克 VOLKERINK, HENDRIK (NL)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW	I352878	TW	200710592A
CN	101855902A	JP	2002-311433A
US	7970177B2	US	8320621B2

審查人員：林秀峰

申請專利範圍項數：81 項 圖式數：29 共 88 頁

(54)名稱
用於產生圖形照明的設備

(57)摘要

用於產生結構光的裝置包含微透鏡陣列(L1)第一光學配置，其包含微透鏡陣列(L1)，包含許多折射或反射微透鏡(2)，其以鏡片間距 P 規則地被安排，以及用於照明該微透鏡陣列的照明單元。該照明單元包含光源(1)的陣列(S1)，用於發射各為波長 L 的光與各具有開孔，其中該些設備被設置在共同發射平面中，其被設置在離該微透鏡陣列 D 的距離上。對於該鏡片間距 P、該距離 D 以及該波長 L，適用以下方程式 $P^2=2LD/N$ ，其中 N 係為 $N \geq 1$ 的整數。高對比高強度的光圖形可被產生。可被使用於深度映射之包含該些設備的裝置。

An apparatus for producing structured light comprises a first optical arrangement which comprises a microlens array (L1) comprising a multitude of transmissive or reflective microlenses (2) which are regularly arranged at a lens pitch P and an illumination unit for illuminating the microlens array. The illumination unit comprises an array (S1) of light sources (1) for emitting light of a wavelength L each and having an

aperture each, wherein the apertures are located in a common emission plane which is located at a distance D from the microlens array. For the lens pitch P, the distance D and the wavelength L, the following equation applies $P^2 = 2LD/N$, wherein N is an integer with $N \geq 1$. High-contrast high-intensity light patterns can be produced. Devices comprising such apparatuses can be used for depth mapping.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1 . . . 光發射器
- 2 . . . 微透鏡
- 5 . . . 結構光
- 8 . . . 圖形

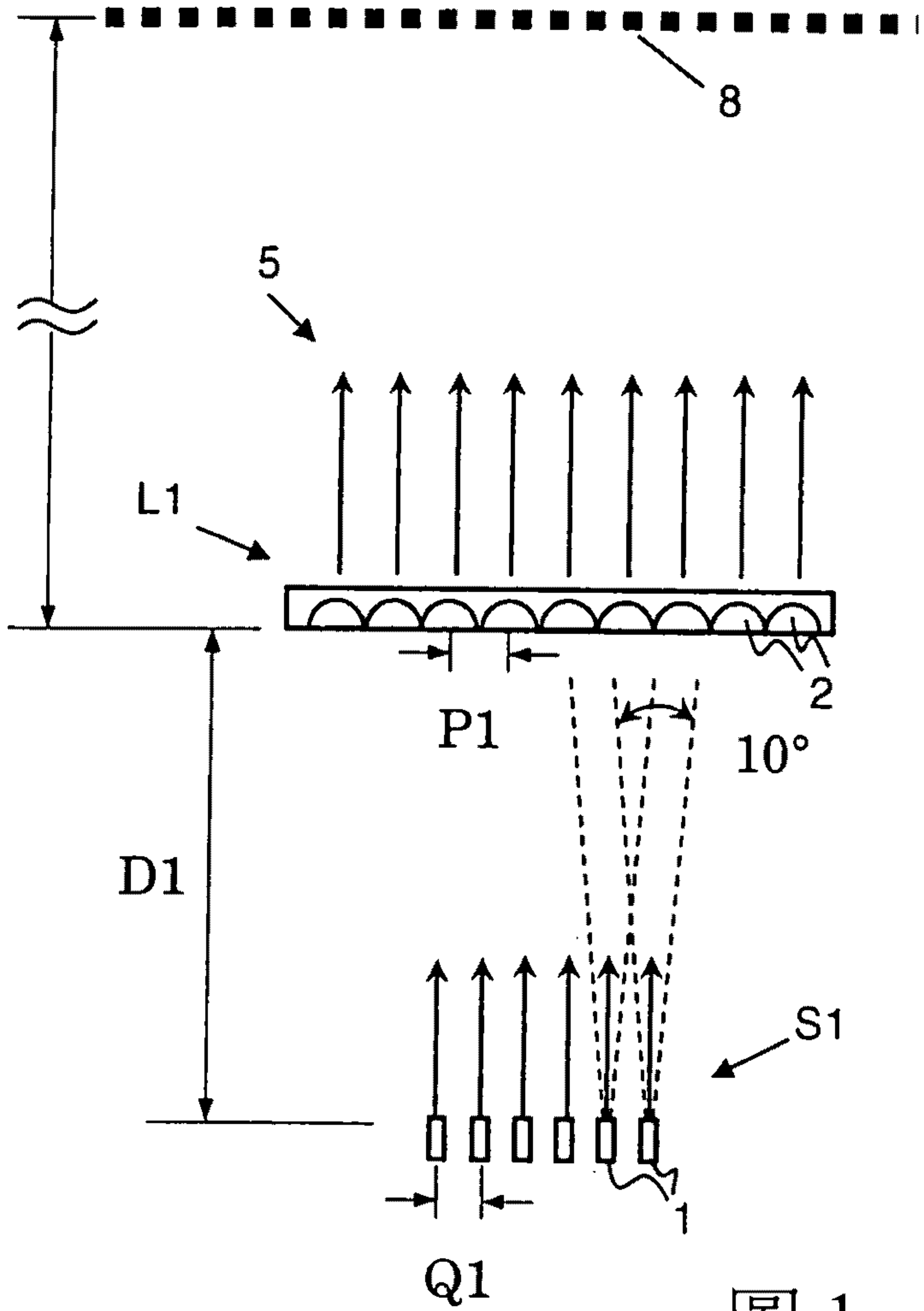


圖 1

I699512

發明摘要

※申請案號：105102351

※申請日：105 年 01 月 26 日

※IPC 分類： **G01B 11/25** (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於產生圖形照明的設備

Apparatus for producing patterned illumination

【中文】

用於產生結構光的裝置包含微透鏡陣列（L1）第一光學配置，其包含微透鏡陣列（L1），包含許多折射或反射微透鏡（2），其以鏡片間距 P 規則地被安排，以及用於照明該微透鏡陣列的照明單元。該照明單元包含光源（1）的陣列（S1），用於發射各為波長 L 的光與各具有開孔，其中該些設備被設置在共同發射平面中，其被設置在離該微透鏡陣列 D 的距離上。對於該鏡片間距 P、該距離 D 以及該波長 L，適用以下方程式

$$P^2=2LD/N,$$

其中 N 係為 $N \geq 1$ 的整數。高對比高強度的光圖形可被產生。可被使用於深度映射之包含該些設備的裝置。

【 英文 】

An apparatus for producing structured light comprises a first optical arrangement which comprises a microlens array (L1) comprising a multitude of transmissive or reflective microlenses (2) which are regularly arranged at a lens pitch P and an illumination unit for illuminating the microlens array. The illumination unit comprises an array (S1) of light sources (1) for emitting light of a wavelength L each and having an aperture each, wherein the apertures are located in a common emission plane which is located at a distance D from the microlens array. For the lens pitch P , the distance D and the wavelength L , the following equation applies

$$P^2 = 2LD/N,$$

wherein N is an integer with $N \geq 1$. High-contrast high-intensity light patterns can be produced. Devices comprising such apparatuses can be used for depth mapping.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：光發射器

2：微透鏡

5：結構光

8：圖形

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於產生圖形照明的設備

Apparatus for producing patterned illumination

【技術領域】

本揭露與光學之技術領域有關，尤其是結構光與圖形照明的產生。其與相對應的設備有關。另外，本揭露與產生和檢測結構光的裝置，例如，用於距離測量或深度映射目的。

【先前技術】

術語的闡釋

「主動光學元件」：光感測或光發射元件。例如，光電二極體、影像感測器、LED、OLED、雷射晶片。主動光學元件可作為裸晶粒或封裝，即，封裝元件。

「被動光學元件」：光學元件藉由折射與/或繞射與/或（內部與/或外部）反射重導光，例如、透鏡、稜鏡、鏡子（平面或彎曲）、或光學系統，其中光學系統係為該光學元件的收集，其可能還包含機械元件，例如孔徑光闌、影像螢幕、固定座。

「複製」：藉由給定結構或否定結構被再次產生之手段的技術。例如，蝕刻、模壓加工（壓印）、鑄造、模

製。

「光」：最普遍的電磁輻射；更具體地為紅外線的電磁輻射，電磁頻譜的可見或紫外線部分。

結構光可被使用在，例如，場景中出現的目標之距離應被測定的應用中。在其中，藉由結構光創造在場景中的光圖形，使得根據其從發射結構光之設備的距離分辨物體係為可能。例如，遊戲機可包含用於以結構光照明場景之圖形投影器，角色在其中出現，同時該照明場景被成像與被分析，以便實現場景的 3D 的映射，也稱為深度映射。

結構光也常被稱為編碼光或圖形光，該些術語在本專利申請案中可互換使用。術語「結構光」最常被使用在藉由三角測量技術之方法量測光，用於測定距離時。另一方面來說，「圖形光」最常被使用在當光被量測用於使用立體視覺測定距離時，在此情況下光在其中通常被用於對比增強。

部分相關技術的實例在以下簡要地被討論。

US 7,970,177 B2，例如，描述基於使用繞射光學元件之結構光的產生，用於距離計算之設備。

US 2012/038986 A1 描述使用繞射光學元件之圖形投影器。

US 2010/118123 A1 描述用於映射目標之設備，其包括照明組件，包括含有固定點之圖形的單一透明片。在其中，光源以光輻射透照單一透明片，以便投射圖形到目標上。

US 2013/038941A1 描述光學設備，其包括以光源之間預定的、均等間隔被安排在基板上光源之矩陣。相同均等間隔的微透鏡陣列被安排靠近微透鏡陣列，以便對準從光源發射的光和建立光束均勻器。

WO 2014/083485A1 描述用於投影結構光圖形到場景上之雷射裝置，其包含數個半導體雷射之陣列。

US8320621 揭露使用於 3-D 成像裝置中的投影器。投影器包括垂直空腔表面發光雷射，或 VCSEL 陣列所形成之光源。來自 VCSEL 陣列的光通過包含複數個透鏡之準直微透鏡陣列被聚焦，每個 VCSEL 一透鏡。微透鏡陣列作為聚焦和將光束從 VCSEL 陣列引導到 DOE。DOE 將光束形成為任何的各種光圖形，其從而使得 3-D 成像。

【發明內容】

本發明所揭露之一目標係描述用於產生結構光之設備，其再平行於光發射之方向的方向特別淺。

本發明之另一目標係描述用於產生結構光之設備，其只需要特別小數目之組份。

本發明之另一目標係描述用於產生結構光之設備，其在從設備距離特別大的範圍之上提供良好的對比。

本發明之另一目標係描述用於產生結構光之設備，其可創造特別高的對比圖形。

本發明之另一目標係描述用於產生特別高強度之結構光之設備，尤其是當考慮相對於設備之內最初產生的光之

強度。

本發明之另一目標係描述用於產生結構光之設備，其可產生相對簡單的光圖形。

本發明之另一目標係描述用於產生結構光之設備，其可產生相對複雜的光圖形。

本發明之另一目標係描述用於產生結構光之設備，其可以相對寬鬆的準直容差被製造。

本發明之另一目標係描述用於產生結構光之設備，其可以相對寬鬆的準直容差被製造。

本發明之另一目標係描述用於產生結構光之設備，其可以相對高的產率被製造。

本發明之另一目標係描述裝置，其可以標準化模組被設計。

本發明之另一目標係描述裝置，其具有改進的能力，用於量測偵測到的結構光。

進一步目標與各種優點顯露在以下描述與實施例。

一或多個目標至少部分地藉由根據本揭露所描述之專利標的之設備實現。

本發明之發明人已發現對於微透鏡陣列（MLA）之透鏡間距 P 與 MLA 到照明該 MLA 之光源-我們要稱之為「照明單元」-的距離 D 之特定選擇，因而產生之結構光中的對比係為特別強，其中該選擇也取決於藉由照明單元發射之光的波長。因此，在該些特殊情況中，特別高對比的圖形可被投影到場景上。

發明人的發現顯示部分由 Ernst Lau 在 1948 (「Lau Effect」) 年發現的類比光學效應。Lau Effect 被描述，例如，在 J. Jahns 與 A.W.Lohmann 在 1979 年 3 月發表的論文中，“OPTICS COMMUNICATIONS”, Volume 28, number 3, titled “THE LAU EFFECT (A DIFFRACTION EXPERIMENT WITHIN COHERENT ILLUMINATION)”。Lau 的原始實驗設置包含照明第一光柵之延伸的白色光源，在其背後存在另一光柵，其具有和第一光柵相同的狹縫間距，和最後聚光透鏡將離開第二光柵的光成像到觀察平面。在滿足以下方程式的情況下，Lau 已能夠觀察到應力光圖：

$$z_0 = n d^2 / 2\lambda, (n = 1, 2, 3, 4, \dots) \text{ 其中}$$

z_0 是兩個光柵之間的距離， d 是光柵的光柵常數（狹縫間距），以及 λ 表明藉由光源發射的波長，即形成觀察到之應力光圖的光之波長。

儘管與本發明有顯著的差異，理解 Lau Effect 在一定程度上可以幫助理解本發明之設備與技術的運作。

另外，眾所熟悉的，光學效應係為相干光學中被稱作 Talbot Effect (或「Talbot 自我成像」) 的效應，其由 Henry Fox Talbot 在 1836 年發現。Talbot Effect 也在上述提及的 J. Jahns 與 A. W. Lohmann 論文中被描述。儘管 Lau Effect 與 Talbot Effect 都可被認為與光柵之自我成像相關，他們至少差異在 Talbot 描述使用單色點光源（而不是 Lau 使用的延伸白色光源），和在其中 Lau 放置在彼此之後的兩個光柵，然而 Talbot 僅使用單一光柵。

Talbot 已發現藉由單色光源照明的光柵背後，在平面中觀察到干涉圖案，其被平行排列於光柵，且其位於離光柵特定的距離。光柵背後之特定距離係為

$$2d^2 / \lambda$$

以及其整數倍數，其中 d 表明光柵的光柵常數， λ 單色光源的波長。

本發明人發現如果照明單元之光源的開孔係在共同平面中，我們稱之為發射平面，特別高的對比可被實現。

本發明人也確認如果照明單元係為週期性光源，特別高的對比可被實現。

由本發明人提出的對應設備可被描述為用於產生結構光之設備，其包括第一光學配置，其包括：

- 微透鏡陣列，其包括以鏡片間距 P 規則地被安排的許多透射微透鏡，其中微透鏡可以係為透射微透鏡或反射微透鏡；
- 照明單元，用於照明該微透鏡陣列；

其中照明單元包括光源陣列（LSA），其用於發射波長 L 的光且各具有開孔。開孔被設置在共同平面（發射平面）上，且發射平面以離微透鏡陣列的距離 D 被設置。用於所產生之結構光（與圖形照明）中特別高的對比連結鏡片間距 P 之特殊條件，距離 D 與波長 L 如下：

$$P^2 = 2LD/N,$$

其中 N 係為 $N \geq 1$ 的整數。

對於小 N ，例如， $N \leq 8$ ，尤其是 $N \leq 5$ ，距離 D 係為相

對小，使得第一光學配置（且如此設備也經常）可以相當淺。本發明人進一步發現，對於這麼低的 N ，可實現對比顯然非常高。在部分實施例中，在 1 到 4 範圍內的 N 可提供非常良好的對比，尤其是 $N = 2$ 。

該設備也可被視為用於產生圖形照明的設備。

開孔不需要從光源被分離。例如，對於半導體雷射，光從其中發射的主動區域建立開孔。

開孔被提到的主要原因是藉由其，光發射的位置被定義，且如此其使得定義從 MLA 的距離 D 係為可能。

發射平面可以被平行排列於微透鏡陣列。

波長 L 是藉由光源發射之光的波長。在光源係為雷射的情況中，其僅僅是發射雷射輻射的（中等）波長。在光源發射混合波長的情況中，原則上，波長 L 可係為任何發射波長。但在任何情況下，該些波長 L 存在特別良好的對比，為此上述引用的方程式被滿足，而其他波長重疊波長 L 創造的圖形-其可導致在波長 L 上之圖形的模糊。因此，波長 L 可以係為分別光源之波長頻譜中的峰值波長。

波長 L 可特別係在不可見光之範圍中，尤其是在紅外線範圍中。

在部分實施例中，所有的微透鏡集之微透鏡係為同類型的微透鏡。

鏡片間距 P 係為，例如介於 $5\ \mu\text{m}$ 與 $250\ \mu\text{m}$ 之間，諸如，例如介於 $10\ \mu\text{m}$ 與 $150\ \mu\text{m}$ 之間。

在部分實施例中，光源之陣列的所有光源係為同類的

光源。

如以上所述，微透鏡可係為透射或反射的。

透射微透鏡對從照明單元發射的光的一部分係為透明；因此，從照明單元發射的光，至少部分，可穿過微透鏡傳播。透射微透鏡可以係為繞射與／或折射微透鏡。例如，透射微透鏡可係為滯溫微透鏡或其他混合透鏡。

反射微透鏡反射從照明單元發射的光的至少一部分。其可被理解為結構（與如此不平整）微鏡，例如，彎曲微鏡。在反射微透鏡的情況中，微透鏡陣列（MLA）可以如此被視為微鏡陣列。然而，微透鏡／微鏡通常不係為單獨可移動的，而是相對於微透鏡陣列／微鏡陣列的其他部分，在固定的位置中。每個反射微透鏡可具有平滑與彎曲的表面（如折射透鏡），與／或可以繞射結構被構成化（如透明繞射透鏡）。

在部分實施例中，微透鏡係為透射折射微透鏡。

在一實施例中，微透鏡係為集光透鏡（聚光透鏡），例如，凸透鏡。

在另一實施例中，微透鏡係為散射透鏡，例如，凹透鏡。

微透鏡之透鏡開孔可係為圓形，但也可係為橢圓形（非圓形）。而且多角開孔或另為其他透鏡開孔幾何形狀也係為可能，例如，矩形，尤其是正方形，六邊形或其他。藉由選擇合適的透鏡開孔幾何形狀，可能優化（最大化）藉由 MLA 傳輸與反射的光的百分比，最終有助於產

生的照明圖形。

結構光源自干涉圖案，其藉由從不同微透鏡傳播的光之干涉被創造，該事實使得結構光之對比在距離 MLA 寬廣的距離之上大致維持恆定係為可能，通常是在整個遠場，其係為從至少，例如，5 cm 或 10 cm 到無限大。本發明所描述之設備不需要用於實現圖形照明之圖形幻燈片。而且成像透鏡（或甚至多透鏡成像系統）可被省略。

微透鏡，即他們的形狀，定義第一光學配置的視域，換言之，結構光係（顯著地）藉由第一配置發射到角度範圍中（沒有額外光學元件影響光的路徑，其被假定從第一光學配置發射）。

因此，對於各種應用，提供如非球面透鏡之微透鏡可係為有利的。例如，微透鏡可被構成，用於創造用於結構光的矩形包層。例如，微透鏡可具有沿著第一軸垂直於微透鏡之光學軸的焦距 f_1 ，其小於沿著第二軸垂直於微透鏡之光學軸與垂直於第一軸的焦距 f_2 。

在部分實施例中，每個該些光源被安排用以照明該些許多微透鏡的分別子集，與每個該些子集包括複數個相鄰微透鏡，使得來自該些光源之每一個特定的光通過該各子集中之不同的該些微透鏡，以便產生干涉圖案。

在部分實施例中，MLA 係為二維 MLA。但在其他實施例中，MLA 係為一維 MLA。在最近的情況中，微透鏡沿著線被安排；圓柱透鏡在此情況中可係為特別適合的。

在二維 MLA 的情況中，可有兩鏡片間距，其可不同

於彼此，即每個的兩個不同方向或兩個對稱軸一間距。在矩形透鏡配置的情況中，兩個方向係為互相垂直，以及對於六角配置，方向圈起 60° 的角度。然而，在具有二維 MLA 的部分實施例中，兩個鏡片間距係為相同的。

在一實施例中，光源的陣列（LSA）包括光源，其以間距 Q （光源間距 Q ）規則地被安排。

光源間距 Q 可係，例如介於 $5\ \mu\text{m}$ 與 $250\ \mu\text{m}$ 之間，諸如，例如介於 $10\ \mu\text{m}$ 與 $150\ \mu\text{m}$ 之間。

在部分實施例中，LSA 係為二維 LSA。但在其他實施例中，LSA 係為一維 LSA。在最近的情況中，光源沿著線被安排。

在部分實施例中，LSA 的光源被安排在共同的板狀基板上，其中光源（與因而光學軸）的發射方向係為垂直於藉由基板描述的板。

原則上，間距 Q 可獨立於鏡片間距 P 被選擇。然而，萬一間距 P 與 Q 兩者係微透鏡與光源的距離，分別地，其沿著平行於彼此的線被設置，（「互相平行 MLA 與 LSA」），結果證明若適用 $P = Q$ ，在結構光中特別高的對比可被實現。

在 $pP = qQ$ ， p 與 q 為至少一不具有公因數的整數的情況中（ $p \geq 1$ ， $q \geq 1$ ），良好的對比也可獲得。發明人確定在此情況中，照明圖案可被產生，其具有增加的複雜性，尤其是放大與更複雜的單位單元（相對於 $P = Q$ 的情況）。

然而， p 與 q 之相對高的值易於導致結構光之下降的對比，使得 $p \leq 8$ 與 $q \leq 8$ 通常係為適合的。

在部分實施例中，MLA 的微透鏡被安排在矩形網格上，或甚至在正方形網格上，但其他幾何形狀也係為可能，例如，六角形週期性配置。

在部分實施例中，LSA 的光源被安排在矩形網格上，或甚至在正方形網格上，但其他幾何形狀也係為可能，例如，六角形週期性配置。其可佔據所有網格點，但或者，在部分實施例中，部分網格點不被光源佔據。

發明人發現 MLA 與 LSA 的供給都具有相同幾何圖形的常規配置，其被平行排列於彼此，可使得實現特別高的對比為可能的，例如，給兩者，MLA 與 LSA，相同高寬比之矩形配置的提供，MLA 與 LSA 之矩形的對應側，其被平行排列於彼此（「互相平行 MLA 與 LSA」）。

同樣地，互相平行於被安排於微透鏡陣列與光源之陣列的六角（或其他）幾何圖形，其易於提供增加的對比。

尤其是，對於上述 $pP = qQ$ （具有不具公因數的整數 p 、 q ）的情況，具有大單位單元之有益的照明圖案與大的週期性可被獲得。相似地，至少若提供的 $p_1P_1 = q_1Q_1$ 與 $p_2P_2 = q_2Q_2$ ， p_1 、 q_1 為不具有公因數之整數，與 p_2 、 q_2 為不具有公因數之整數，也相同適用於該情況，其有兩個潛在不同的沿著不同軸之鏡片的間距（ P_1 、 P_2 ）與兩個潛在不同的沿著不同軸之光源的間距（ Q_1 、 Q_2 ）；更具體而言，其中沿著其鏡片具有間距 P_1 的軸被平行排列於沿

著其光源具有間距 $Q1$ 的軸，且其中沿著其鏡片具有間距 $P2$ 的軸被平行排列於沿著其光源具有間距 $Q2$ 的軸（「互相平行 MLA 與 LSA」）。

發明人確定在產生的照明圖案中之潛在（即，可能的）光強度的位置藉由 MLA 之週期性（或週期性們）被確認，然而 LSA 之週期性（或週期性們）可在照明圖案中的該潛在光強度之位置，被使用於調整相對的強度。

在一實施例中，照明單元被構成與被配置用於發射空間非相干光。或者，其也可能提供發射空間非相干光的照明單元。

例如，光源可係為光產生器，其係為彼此分別（與，整個，產生空間非相干光）-與例如僅一光產生器之提供相比，例如一雷射，加上光柵，照明光柵之雷射與通過光柵之狹縫發射的光構成光源（其導致空間非相干光從照明單元被發射）。

在部分實施例中，照明單元包括 VCSEL，即，垂直空腔表面發光雷射之陣列。VCSEL 之陣列可使得非常高強度之空間非相干光之發射係為可能。

在部分實施例中，照明單元係為 VCSEL 之陣列。

VCSEL 作為光發射器的提供可使得設備的設計係為可能，其在垂直方向係為非常小的尺寸，即沿著光學軸、沿著發射方向。以及使用 VCSEL 比使用邊緣發射雷射更容易實現小間距 Q 。

在一實施例中，VCSEL 之陣列的 VCSEL 之發射方向

平行於 MLA 之光學軸。

在一實施例中，照明單元與 MLA 之間的光路徑係為無額外光學元件，至少無具有光功率之光學元件。

在一實施例中，在 MLA 用於距離 D 之測定的基準平面係被稱微透鏡平面，其中透鏡平面包括微透鏡之周圍點。假使微透鏡之所有周圍點不再相同平面上，透鏡平面被定義為包括微透鏡之周圍點的平面，其距離照明單元最遠。

實際上，相較微透鏡之垂直延伸（沿著光學軸延伸），距離 D 可以係為如此大，其足夠精確地定義作為平面之透鏡平面，在其中微透鏡被設置。

當然，距離 D 在垂直於永遠 MLA 之方向中可永遠被測定-其特別也可係為垂直於上述發射平面之方向。此可以係為該情況，當被使用在上述方程式中的距離 D 與開孔（發射平面）和 MLA 之間的幾何距離係為相同。換言之，當光之光學路徑長度與開孔和 MLA 之間的直接直線連接之長度一致。然而，情況不必然是如此。如將在以下進一步討論的，有實施例其中的光學路徑（其在以上的方程式中被使用作為距離 D）不同。

在一實施例中，每個光源被構成與被安排用以照明一組許多的微透鏡，該設置包括複數個相鄰微透鏡。以此方式，可以確保來自單一光源的光導致光從微透鏡的許多（不同）個傳播，使得干涉圖案演變。例如，每個微透鏡可藉由至少兩或甚至至少十個光源照明。

以及況且，其可提供藉由相鄰之光源的一個照明微透鏡組係為重疊，即，藉由第一光源照明的微透鏡組與藉由相鄰第一光源之第二光源照明的微透鏡組，其具有至少一相同的微透鏡。像這樣從鄰近光源發射之光的 MLA 上的重疊可以，尤其是當諸如 VCSEL 的雷射被使用作為光源時，減少或甚至消除在藉由結構光產生之圖形中的斑點形成，例如，在照明圖形中。

在部分實施例中，每個光源具有至少 5° 或甚至至少 10° 平均開合角度的發射錐狀體（「平均」針對發射錐體不旋轉對稱的情況）。

為了產生更複雜的組合之結構光，以便產生更複雜的照明圖案，使用各種變化於所描述的裝置係為可能。例如，在單一設備中結合所描述類型的二或多個光學配置係為可能。例如，二或三個配置可被結合，或四個配置可被結合，例如，各被設置在長方形的角落。而且其也有可能是光學配置中，一或相同的 MLA 藉由二或多個 LSA 照明，或一或相同的 LSA 照明二或多個 MLA；其也可被視為分享 MLA 或 LSA 的兩個光學配置。

在一實施例中，設備包括第二光學配置，其包括

- 第二微透鏡陣列（第二 MLA），其包括的許多透射或反射第二微透鏡，其以鏡片間距 P2 規則地被安排；
- 第二照明單元（第二 LSA），用於照明第二微透鏡陣列；

第二照明單元，其包括用於發射各為波長 $L2$ 的光之光源的第二陣列，與具有各稱作為第二開孔的開孔，其中該些第二開孔被設置在稱作為第二發射平面的共同平面中，其以距離 $D2$ 被設置在離該第二微透鏡陣列上，其中對於鏡片間距 $P2$ ，距離 $D2$ 與波長 $L2$ 適用

$$(P2)^2 = 2 * L2 * D2 / N2$$

其中 $N2$ 係為 $N2 \geq 1$ 的整數，以及其中

- 該第二微透鏡陣列與該第一光學配置的微透鏡陣列係不為相同一個（換句話說：第二微透鏡陣列與第一光學配置的微透鏡陣列係為不同實體；或第二微透鏡陣列不同於-儘管選擇性地同類-第一光學配置之光學陣列）；或
- 該第二照明單元與該第一光學配置的該照明單元係不為相同一個（換句話說：第二照明單元與第一光學配置的照明單元係為不同實體；或第二照明單元不同於-儘管選擇性地同類-第一光學配置之照明單元）；或
- 兩者，該第二微透鏡陣列與該第一光學配置的微透鏡陣列係不為相同一個，以及該第二照明單元與該第一光學配置的該照明單元係不為相同一個。

在以下的部分例子中，

- 第一光學配置之 MLA 將被稱作為第一 MLA；以及
- 第一光學配置之 LSA 將被稱作為第一 LSA；以及
- 第一光學配置之微透鏡將被稱作為第一微透鏡；以

及

- 第一光學配置之光源將被稱作為第一光源；以及
- 第一光源之開孔將被稱作為第一開孔；以及
- 鏡片間距 P 被稱作為鏡片間距 $P1$ ；以及
- 波長 L 被稱作為波長 $L1$ ；以及
- 距離 D 被稱作為距離 $D1$ ；以及
- 整數 N 被稱作為整數 $N1$ 。

在一實施例中，第二 MLA 與第一 MLA 不同相同一個，以及相對於第一 MLA，第二 MLA 被移位。在此實施例中，第一與第二 MLA 係為選擇性同類 MLA。而且選擇性地再者，距離 $D1$ 、 $D2$ 係為相同的。第一 LSA 與第二 LSA 可係為相同一個，或第一 LSA 與第二 LSA 可係為不相同一個；且第一與第二 LSA 分享其共同的光源組係為可能。選擇性地，此實施例中的波長 $L1$ 、 $L2$ 係為相同的。

在此實施例中，第一與第二 MLA 可具有光學軸，其平行於彼此以及其平行於第一與第二 LSA 之發射方向。

第一與第二 MLA 都可被包括在單一光學元件中。

在另一實施例中，鏡片間距 $P1$ 與 $P2$ 不同於彼此。在此情況中，提供相同的距離 $D1$ 與 $D2$ 仍然係為可能（同時滿足以上的方程式）。其可藉由提供，例如，波長 $L1$ 、 $L2$ 被完成，與/或整數 $N1$ 、 $N2$ 因此被選擇。然而，在此情況中不相同之距離 $D1$ 與 $D2$ 可被提供。以及其可被提供的是，光源間距 $Q1$ 、 $Q2$ 在此實施例中不同於彼

此，在其中分別地安排的第一與第二光源。

在又另一實施例中，波長 $L1$ 與 $L2$ 不同於彼此。在此情況中，距離 $D1$ 與 $D2$ 也可以不同於彼此，以及／或鏡片間距 $P1$ 、 $P2$ 也可以不同於彼此。

在又另一實施例中，第一與第二 MLA 相對於彼此被旋轉。更具體而言，兩者，第一 MLA 與第二 MLA 係為矩形幾何形狀（此也包括正方形幾何圖案的情況），各具有兩個互相垂直對稱軸，以及第二 MLA 之對稱軸與第一 MLA 之對稱軸成角度 φ ，其適用 $0^\circ < \varphi \leq 45^\circ$ ，例如， $1^\circ < \varphi \leq 10^\circ$ 。同樣地，兩個六角幾何圖型之 MLA 可相對於彼此被旋轉。

在部分實施例中，光源之該陣列包括每個被設置在第一晶格之晶格點上的光源的第一組，另外，每個被設置在第二晶格之晶格點上的光源的第二組，其中該第一組的該些光發射器與該第二組的該些光發射器係為散置。第一與第二晶格不為相同一個；但其可係為同類的－在此情況中其可以互相地被移位或被旋轉。

同樣地，可以說第一組之光發射器與第二組之光發射器係為交錯，或以交錯方式被放置。

第一與第二晶格可被視為互相重疊的晶格。

其可以節省空間與／或可以有助於更均勻的 MLA 之照明。

光源之第一與第二組的光源可以係為同類的光源。但或者，其可以具有不同特性。

每個組可以包括，例如至少 10 光發射器，或，例如至少 40 光發射器。

該第一與第二晶格可以係為相同尺寸以及被平行排列於彼此，與在實例中，該第二晶格相對於該第一晶格被移位。

在實例中，該第一與第二晶格皆為矩形晶格，其沿著 x -軸具有晶格常數 Q_x 以及沿著 y -軸具有晶格常數 Q_y 。 x -軸可以被垂直排列於 y -軸。

Q_x 與 Q_y 可被視為對應於光源間距，然而，其中光源的每個組接著必須被彼此分別檢視。

在部分實施例中，第二晶格相對於第一晶格藉由係為沿著 x -軸 Q_x 之非整數倍數與/或沿著 y -軸 Q_y 之非整數倍數的移位被移位，例如，藉由沿著 x -軸 $(n_x + 0.01)$ 乘以 Q_x 與 $(n_x + 0.99)$ 乘以 Q_x 之間的移位，與，選擇性地，也藉由沿著 y -軸 $(n_y + 0.01)$ 乘以 Q_y 與 $(n_y + 0.99)$ 乘以 Q_y 之間的距離，其中 $n_x \geq 0$ 與 $n_y \geq 0$ 是整數。

在部分實施例中，該第一晶格之複數個晶格點不被該第一組的光源佔據。此可以改進 LSA 的可製造性。例如，製造約束可能需要光源之間（相鄰）的最小距離，以及若光源存在於所有晶格之每個晶格點，此最小距離必須被下切。

詞語「不被光源佔據...」也可用「無光源...」表達。換言之，沒有光源存在於任何的複數個（不佔據）晶格點。

同樣地，其可或者或另外提供第二晶格之複數個晶格點不被（第二組之）光源佔據。

在部分實施例中，我們欲稱（為了更明確）該微透鏡陣列為「第一微透鏡陣列」，且該第一光學配置包括除了該第一微透鏡陣列以外的第二微透鏡陣列，該第一與該第二微透鏡陣列被包括在同一個單件基板中。如此一來，空間節省與／或改進的可製造性可被實現。

第二微透鏡陣列可被放置在離共同發射平面的上述距離 D 上。

在實例中，該第一與該第二微透鏡陣列係為同類的微透鏡陣列，其以平行於該發射平面的方向相對於彼此被移位。

沿著軸之移位的成分可以係為非整數倍數之間距 P ，沿著其第一與第二微透鏡陣列之微透鏡皆具有間距 P 。即，該成分可係為，例如 $(n+0.01)$ 乘以 P 與 $(n+0.99)$ 乘以 P 之間，其中 $n \geq 0$ 係為整數。

該第二微透鏡陣列可以包括許多透射或反射微透鏡，其以不同於該鏡片間距 P 之鏡片間距 PP 規則地被安排。然而，在其他實施例中，第一與第二 MLS 之鏡片間距係為相等。

類似於上述的第一與第二 MLA，照明單元可以（或者或另外）包括二（或多個）LSA。因此：

在部分實施例中，該光源的陣列可以（為了更明確）被稱作為「光源的第一陣列」，以及該照明單元包括除了

該光源的第一陣列以外的光源的第二陣列，該光源的第一與該第二陣列被包括在同一個單件基板中。

在實例中，光源之第二陣列的每個光源具有開孔，其被放置在相同發射平面中。

在實例中，光源之第二陣列的每個光源係為可操作用以發射波長 L 的光。但或者，光源之第二陣列的光源可以被操作用以發射波長與波長 L 不同的光。

在部分實施例中，該光源的第一與該第二陣列係為同類的光源陣列，其以平行於該發射平面的方向相對於彼此被移位。例如，沿著軸之移位的元件可以係為非整數倍數之間距 Q ，沿著其第一與第二微透鏡陣列之光源皆具有間距 Q 。即，該元件可係為，例如 $(n+0.01)$ 乘以 Q 與 $(n+0.99)$ 乘以 Q 之間，其中 $n \geq 0$ 係為整數。

在實例中，光源的第二陣列包括許多光源，其以不同於該光源間距 Q 之光源間距 QQ 規則地被安排。然而，在其他實施例中，第一與第二 LSA 的光源間距係為相同的。

此外，在部分實施例中，該第一光學配置包括除了該微透鏡陣列以外之進一步的 $(m-1)$ 微透鏡陣列，其中 m 係為 $m \geq 3$ 的整數。

在實例中，每個該 m 微透鏡陣列係在分別邊界鄰近兩個相鄰的該 m 微透鏡陣列。採用 MLA 與/或簡化有助於節省空間，實現 MLA 之均勻照明。

邊界可以係為，例如，直線。

在部分實施例中，所有 m 微透鏡陣列之邊界在共點相鄰。

在實例中，每個該些 m 微透鏡陣列的該些分別邊界係在相對於彼此 $360^\circ/m$ 的角度。

在實例中，至少第一與第二的該些微透鏡陣列係為同類的微透鏡陣列，其相對於彼此被旋轉。

在實例中，至少第一的該些微透鏡陣列具有間距 PP ，其不同於該間距 P 。

在實例中，至少第一與第二的該些微透鏡陣列係為同類的微透鏡陣列，其相對於彼此被移位。例如，沿著軸之移位的元件可以係為非整數倍數之間距 P ，沿著其第一與第二微透鏡陣列之微透鏡具有間距 P 。即，該元件可係為，例如 $(n+0.01)$ 乘以 P 與 $(n+0.99)$ 乘以 P 之間，其中 $n \geq 0$ 係為整數。

類似於上述的 $m \geq 3$ MLA，照明單元可以（或者或另外）包括 $M \geq 3$ LSA。（「 m 」與「 M 」可以係為不同的整數，但在實例中可以係為相同的。）因此：

在部分實施例中，該照明單元包括除了該光源之陣列以外的光源的進一步 $(M-1)$ 陣列，其中 M 係為 $M \geq 3$ 的整數。

在實例中，每個該些光源之 M 陣列係在分別邊界鄰近兩個相鄰的該 M 陣列。邊界可以係為，例如，直線

光源之所有 M 陣列的邊界可以係在共點相鄰。

每個該些光源的 M 陣列的該些分別邊界係在相對於

彼此 $360^\circ/M$ 的角度。

在實例中，至少第一與第二之該些光源的陣列係為同類的光源的陣列，其相對於彼此被旋轉。

在實例中，至少第一的該些光源的陣列具有間距 QQ ，其不同於該間距 Q 。

在實例中，至少第一與第二之該些光源的陣列係為同類的光源的陣列，其相對於彼此被移位。例如，沿著軸之移位的元件可以係為非整數倍數之間距 Q ，沿著其第一與第二陣列之光源具有間距 Q 。即，該元件可係為，例如 $(n+0.01)$ 乘以 Q 與 $(n+0.99)$ 乘以 Q 之間，其中 $n \geq 0$ 係為整數。

為了實現 MLA 之特別均勻的照明與/或為了實現結構光之增加的複雜性，即，實施例可被使用，在其中最初描述的設備另外包括第二光學配置，其包括

- 第二微透鏡陣列，其包括以鏡片間距 $P2$ 規則地被安排的許多透射或反射第二微透鏡；以及
- 第二照明單元，用於照明該第二微透鏡陣列。

與第二照明單元包括光源陣列光源之第二陣列，用於發射各為波長 $L2$ 的光且各具有被稱作第二開孔的開孔。與第二開孔被放置在被稱作第二發射平面的共同平面中，其被放置在離第二微透鏡陣列距離 $D2$ ，其中

$$(P2)^2 = 2 * L2 * D2 / N2,$$

且其中 $N2$ 係為 $N2 \geq 1$ 的整數。該第二微透鏡陣列與該第一光學配置的該些微透鏡陣列係為分開的微透鏡陣列，以

及光源之該第二陣列與該第一光學配置之該光源的陣列係為分開的光源的陣列。即，光源之陣列係不為相同一個，以及微透鏡陣列係不為相同一個。

微透鏡陣列可以但不必要被包括在相同一個單件元件中。

光源之陣列可以但不必要被包括在相同一個單件元件中。

在實例中，該第一光學配置的該些光源被構成與被安排不照明該第二微透鏡陣列，以及該光源的第二陣列之該些光源被構成與被安排不照明該第一光學配置的該微透鏡陣列。如此一來，設備可以具有分開、獨立的通道。

在部分實施例中，第二微透鏡陣列與第一光學配置之微透鏡陣列可以係為同類的微透鏡之陣列。

在部分實施例中，光源之第二陣列與第一光學配置之光源的陣列可以係為同類的光源之陣列。

在部分實施例中，沿著其第一光學配置之微透鏡陣列之微透鏡具有間距 P 的軸，以及沿著其第二微透鏡陣列之微透鏡具有間距 P_2 的軸，其係為平行排列於彼此。

在部分實施例中， P_2 等於 P ，以及該第二微透鏡陣列以平行於該發射平面的方向、相對於該第一光學配置的該微透鏡陣列被移位。該 MLA 之互相移位可以使得產生較高複雜性之結構光係為可能。尤其是如果沿著軸之移位的元件係為非整數倍數之間距 P ，沿著其第一與第二微透鏡陣列之微透鏡具有間距 P 。即，該元件可係為，例如

($n+0.01$) 乘以 P 與 ($n+0.99$) 乘以 P 之間，其中 $n \geq 0$ 係為整數。

在部分實施例中，此外該第一光學配置的該些光源以光源間距 Q 規則地被安排，與光源之該第二陣列的該些光源以光源間距 Q_2 規則地被安排，以及沿著其該第一光學配置之該些光源以間距 Q 被安排的軸，其被平行排列於該些光源之該第二陣列的該些光源沿著其以間距 Q_2 被安排的軸。在實例中， $Q = Q_2$ 可以（但不必需要）被提供。

在部分實施例中， P 等於 Q 。如此， $P = Q = P_2 = Q_2$ 可以被提供。

在部分實施例中，沿著其第一光學配置之光源之陣列的光源具有間距 Q 的軸，與沿著其光源之第二陣列的光源具有間距 Q 的軸平行排列於彼此。

在部分實施例中，該光源的第二陣列以平行於該發射平面的方向、相對於該第一光學配置之該光源的陣列被移位。

例如，光源之第二陣列可以用相同的方式（即，在相同的方向與相同的距離），相對於第二微透鏡陣列被移位，正如同第一光學配置之光源的陣列相對於第一光學配置的微透鏡陣列被移位。在替代方案中，光源之第二陣列可以用相同的方式（即，在相同的方向與相同的距離），相對於第二微透鏡陣列被移位，正如同第二微透鏡陣列相對於第一光學配置的微透鏡陣列被移位。

如此，例如，第一與第二光學配置可以係為同類的光

學配置，其中第一光學配置的發射平面與第二發射平面一致，以及第一和第二光學配置相對於彼此被移位。

移位可以係為具有沿著軸之元件的移位，沿著軸第一與第二微透鏡陣列之微透鏡具有間距 P ，其不同於間距 P 的整數倍數。

不僅 MLA 之相對的移位，還有 MLA 之互相的旋轉可以被提供，用以實現結構光之增加的複雜性。例如：

在部分實施例中， P_2 等於 P ，以及該第二微透鏡陣列以角度 ϕ 、相對於該第一光學配置的該微透鏡陣列被旋轉。旋轉的軸可以被垂直排列於發射平面；其中設備之所有光源陣列的發射平面可以平行於彼此，以及甚至可以與彼此一致。

在部分實施例中，該第一光學配置的該些光源以光源間距 Q 規則地被安排，與光源之該第二陣列的該些光源以光源間距 Q_2 規則地被安排，以及沿著其該第一光學配置之該些光源以間距 Q 被安排的軸，其與軸總計為角度 ϕ 之角度，光源之該第二陣列的該些光源沿著該軸以間距 Q_2 被安排。

在實例中，適用 $Q = Q_2$ 。

與此外，可以適用 $P = Q$ 。

如此，例如，第一與第二光學配置可以係為同類的光學配置，其中第一光學配置的發射平面與第二發射平面一致，以及第一和第二光學配置相對於彼此被旋轉。

旋轉角度 ϕ 可以總計為 5° 與 40° 之間。

增加的複雜性之結構光可以被產生，例如，使用二或多個 MLA，尤其是當其互相轉動時，其中旋轉之特別小的角度可以在實例中係為有用的。

在部分實施例中，例如，微透鏡陣列（為了更明確）被稱作為第一微透鏡陣列，以及除了第一微透鏡陣列，第一光學配置包括，

- 第二微透鏡陣列，其包括以鏡片間距 P' 規則地被安排的許多透射或反射第二微透鏡；以及

該第二微透鏡陣列相對於該第一微透鏡陣列被旋轉，以及該光源的陣列的光源被構成與被安排用以照明該第二微透鏡陣列。

第一與第二微透鏡陣列兩者皆可以藉由光源之陣列照明。

在實例中，第一與第二微透鏡陣列兩者皆可以被體現為分別實體或在相同一個單件光學元件中。例如，其可以藉由完全相同處理步驟、以及/或在相同一個基板中同時製造。

在部分實施例中，第一與第二微透鏡陣列係為同類的微透鏡陣列。

在部分實施例中， P 等於 P' 。

在部分實施例中，光源之陣列的光源以光源間距 Q 規則地被安排。其中， $P = Q$ 可以係為（但不必須要）情況。

在部分實施例中，沿著軸該些光源以該間距 Q 被安

排，其在 5° 之內被平行排列於兩者，沿著軸該第一微透鏡陣列之該些微透鏡以該間距 P 被安排，以及沿著軸該第二微透鏡陣列的該些微透鏡以該些間距 P' 被安排。其中，例如，沿著其光源以間距 Q 被安排的軸，其可以被平行排列於沿著其第一微透鏡陣列之微透鏡以間距 P 被安排的軸。

在部分實施例中，第二微透鏡陣列相對於第一微透鏡陣列以大於 0° 與至多 5° 的角度被旋轉。例如，第二微透鏡陣列相對於第一微透鏡陣列以至少 0.1° 與至多 4° 的角度被旋轉。

在部分實施例中，該第一微透鏡陣列與該第二微透鏡陣列兩者都是各具有兩個互相垂直對稱軸的矩形幾何形狀，以及該第一微透鏡陣列的該些對稱軸與該第一微透鏡陣列的該些對稱軸之間的角度 ϕ 總計為大於 0° 與至多 5° 。

角度 ϕ 可以總計為至少 0.1° 。

角度 ϕ 可以總計為至多 4° 。

同樣地具有相對地小互相旋轉之 MLA，具有相對地小互相旋轉之 LSA 也可以在設備中被提供。例如，在實施例中，在其中陣列之光源以光源間距 Q 規則地被安排，與其中（為了更明確）光源之陣列被稱作為光源之第一陣列，以及其中除了光源之第一陣列，照明單元包括，

- 光源的第二陣列，其與該光源的第一陣列同類；以及

其中該光源的第二陣列相對於該光源的第一陣列被旋轉，以及光源之該第二陣列的光源被構成與被安排用以照明該

微透鏡陣列。

光源之第一與第二陣列兩者的光源可以照明微透鏡陣列。

光源之第二陣列相對於光源之第一陣列可以，例如大於 0° 與至多 5° 被旋轉，諸如至少 0.1° 與至多 4° 。

其可獲得產生更複雜圖形的結構光，而無需提供額外 MLA 與/或 LSA。例如，第一光學配置可包括額外光學元件，尤其是包括至少一稜鏡的額外光學元件。額外光學元件可係為被動光學元件之陣列，例如，稜鏡陣列。

MLA 可以被安排於（在光路徑上）LSA 與額外光學元件之間。

額外光學元件可以，在實例中，係為稜鏡陣列。稜鏡陣列包括許多稜鏡與可被包括在單一光學元件中，例如，使用複製方法被製造，諸如射出成型或模壓加工。

例如，稜鏡陣列可係為板狀與被平行安排於 MLA。

額外光學元件可以包括繞射光學元件。

在實例中，該繞射光學元件可以被構成與被安排，用以從微透鏡陣列出來的各個入射光線創造至少兩射出光線。

當然，上述對於產生增加複雜性之圖形照明的改良可係為成雙組合或三或多個之組的組合。例如，額外光學元件的提供可結合一或多個實施例，在其中第二 MLA 與/或第二 LSA 被提供。

增加的複雜性之結構光與，尤其是，更藉由設備產生

之複雜的圖案可簡化場景之三維分析，其藉由結構光照明。更具體而言，可簡化從設備到不同場景之部分的距離的測定。

所述之設備也可以被視為圖形投影器或光學投影系統或光學設備，用於投射光圖形到視域。

包括至少一光源之陣列的設備已經被描述，但也可能操作僅僅包括單一光源之設備。例如，設備可以係為用於產生結構光之設備，其中設備包括第一光學配置，其包括：

- 微透鏡陣列，其包括以鏡片間距 P 規則地被安排的許多透射或反射微透鏡；以及
- 照明單元，用於照明該微透鏡陣列。

該照明單元包括不超過用於發射波長 L 的光的單一光源，該光源具有開孔，其被設置在離該微透鏡陣列 D 的距離上，其中

$$P^2 = 2LD/N,$$

以及其中 N 係為 $N \geq 1$ 的整數。

MLA 可以係為任何在本揭露中所述之 MLA，以及進一步 MLA 也可以如本發明所描述的被包括。

具有藉由僅單一光源照明之 MLA 係為可能。

光源可以藉由具有不超過單一開孔（通過其光被發射）特徵化。

開孔可以被放置在發射平面中（從其距離 D 被測定）。

光源可以被構成與被安排用以照明微透鏡的範圍。該範圍可以係為子集或可以包括所有 MLA 的微透鏡。

在部分實施例中，光源被安排用以照明包括複數個相鄰的微透鏡之許多微透鏡的範圍，使得來自該光源的光通過不同的該些微透鏡，以便產生干涉圖案。

結構光可以源自干涉圖案。

在部分實施例中，光源係為雷射。

在部分實施例中，光源係為垂直空腔表面發光雷射。

在部分實施例中，光源係為 LED。

在部分實施例中，光源係為超級發光發光二極體。

上述對應於實施方式的實例，在其中光路徑之光學路徑長度，沿著其光從開孔到 MLA 傳播與從開孔到 MLA 的幾何距離係為相同的。然而，如先前已聲明的，此並不一定為這樣的情況。在部分實施方式中，該幾何距離不同於光學路徑長度；與在一般而言，在上述方程式中使用的距離 D 係為該光學路徑長度。

例如，在部分實施例中，具有不同於 1 之折射率的部分材料具可沿著光學路徑存在。與／或沿著其光從開孔到 MLA 傳播的光路徑可以係為摺疊光路徑。

因此，我們揭露一種用於產生結構光的設備，該設備包含第一光學配置，其包含：

- 微透鏡陣列，其包含以鏡片間距 P 規則地被安排的許多透射或反射微透鏡；以及
- 照明單元，用於照明該微透鏡陣列。

與該照明單元包含用以發射各為波長 L 的光與各具有開孔之一或多個光源，其中對於每個該一或多個光源，從該個別開孔到該微透鏡陣列的從該分別光源發射的光之光學路徑長度總計為相同一個距離 D ，其中

$$P^2 = 2LD/N,$$

以及其中 N 係為 $N \geq 1$ 的整數。

在部分實施例中，從每個該一或多個光源發射的該光沿著光路徑從該分別開孔傳播到該微透鏡陣列，其中該光路徑的至少一部分通過具有不同於 1 之折射率的材料。

在部分實施例中，該設備包含至少一反射元件，以及從每個該一或多個光源發射的該光沿著光路徑從該分別開孔傳播到該微透鏡陣列，藉由該至少一反射元件沿著其被反射至少一次。例如，一或多個鏡子可以被包含在設備中，其反射沿著光路徑傳播的光。

當然，一或多個光源可以包含光源之陣列。

以上所描述針對情況之各種實施例與特徵，其中光學路徑長度與幾何距離係為相同，當然也可以被適用在該二數值不同於彼此的情況中。

本發明揭露也描述包括二或多個如本發明描述之設備的裝置。例如，裝置可以包括設備之陣列。

設備可以被安排彼此相鄰，例如，在矩形網格上。

在部分實施例中，裝置包括控制器，其用於選擇性開啟與關閉各包括一或多個該些設備的設備之一或多個子群的該分別照明單元。

設備可以係為同類的設備。或者，至少設備的兩個不為同類。

在部分實施例中，至少設備之第一與第二個不同於至少其中一點

- 該些分別設備的該分別間距 P ；
- 該些分別設備的該分別波長 L ；
- 該些分別設備的該分別距離 D ；
- 該些分別設備的該分別整數 N 。

在部分實施例中，設備之分別發射平面被平行排列於彼此。例如，其發射平面可以一致，與例如，設備也可以係為同類的設備。

在部分實施例中，沿著其第一之該些設備的該些微透鏡具有間距 P 的軸，其被平行排列於沿著其第二之該些設備的該些微透鏡具有間距 P 的軸。其可以提供，例如，第一設備之 MLA 相對於第二設備之 MLA 被移位。該 MLA 移位已在先前被描述。其可以，例如，有助於創造更複雜的結構光。

在其他實施例中，沿著其第一之該些設備的該些微透鏡具有間距 P 的軸，其被以角度排列於沿著其第二之該些設備的該些微透鏡具有間距 P 的軸。角度可以總計為，例如， 0.1° 與 42° 之間。該互相 MLA 旋轉已在先前被描述。其可以，例如，有助於創造更複雜的結構光。

其可以提供每個設備係為從其他設備分別的實體。

例如，設備可以被製造作為分別裝置，例如，模組。

當設計裝置時，二或多個設備可以計畫被實施在單一裝置中。其可以避免當設計新裝置時需要設計新設備。可以維持低的裝置與設備成本。

裝置可以係為，例如，遊戲機、智慧手機、平板電腦、攜帶型計算裝置、距離測量裝置。

本發明揭露也描述包括一或多個如本發明描述之設備的裝置以及，另外的檢測器。該裝置可以被使用來，例如，執行距離量測與/或深度映射。

更具體而言，裝置可以包括如本發明所描述之設備，以及可以進一步包括偵測器，其包括光敏元件之陣列，規則地被安排在描述二軸之網格上，在其中該二軸的一個（或兩個軸）以相對於沿著其微透鏡具有間距 P 的軸之角度被排列。

該角度可以影響藉由檢測器獲得之數據的評估可以被更好地評估。

檢測器可以被操作用於檢測來自藉由從設備發射之結構光照明之場景反射的光。

檢測器可以係為，例如，影像感測器。

光敏元件可以係為，例如，感光畫素。

網格可以係為矩形網格。網格也可以具有另一幾何圖形，諸如六角形。

檢測器之二軸可以係為互相矩形軸。

裝置可以係為光學裝置。

裝置可以係為距離測量裝置。

角度可以總計為 5° 與 40° 之間。進一步實施例與優點呈現於附屬項與圖形中。

【圖式簡單說明】

以下，以實例和所包括的附圖更詳細地描述本發明。
圖形顯示示意圖：

圖 .1 係為闡明用於產生結構光的設備之側示圖圖示；

圖 .2 係為闡明由圖 .1 之設備產生的結構光所創造之圖形的圖示；

圖 .3 係為闡明不同數字 N1 所獲得的圖形對比之圖表；

圖 .4 係為闡明用於產生結構光的設備之按比例、側示圖圖示；

圖 .5 係為闡明 MLA 與 LSA 之俯視圖圖示；

圖 .6 係為闡明 MLA 與 LSA 之俯視圖圖示；

圖 .7 係為闡明圖 .6 中 LSA 的替代性 LSA 之俯視圖圖示；

圖 .8 係為闡明用於產生增加複雜性之結構光的設備之側視圖圖示；

圖 .9 係為闡明根據圖 .8 的 MLA 之俯視圖圖示；

圖 .9A 係為闡明佔據圓形區域的 5MLA 之俯視圖圖示；

圖 .9B 係為闡明佔據矩形區域的 3MLA 之俯視圖圖

示；

圖 .9C 係為闡明佔據矩形區域的 3MLA 之俯視圖圖示；

圖 .10 係為闡明由圖 .8 之設備產生之結構光所創造之圖形的圖示；

圖 .11 係為闡明用於產生增加複雜性之結構光的 MLA 之俯視圖圖示；

圖 .12 係為闡明使用圖 .11 之 MLA 創造的圖形的圖示；

圖 .13 係為闡明用於產生增加複雜性之結構光的 MLA 之俯視圖圖示；

圖 .14 係為闡明使用圖 .13 之 MLA 創造的圖形的圖示；

圖 .15 係為闡明使用圖 .13 之 MLA、用於產生增加複雜性之結構光的設備之側視圖圖示；

圖 .16 係為闡明使用圖 .13 之 MLA、用於產生增加複雜性之結構光的替代性設備之側視圖圖示；

圖 .17 係為闡明使用稜鏡陣列、用於產生增加複雜性之結構光的設備之側視圖圖示；

圖 .18 係為闡明使用圖 .17 之設備創造的圖形之圖示；

圖 .19A 係闡明並排安排之二互相移位 LSA 的細節之俯視圖圖形

圖 .19B 係闡明具有不同組之內分散光源之 LSA 的

細節之俯視圖圖形；

圖.19C 係闡明具有從一些晶格點移除之開放光源的圖.19B 之 LSA 的細節之俯視圖圖形；

圖.20A 係闡明具有三不同組之內分散光源之 LSA 的細節之俯視圖圖形；

圖.20B 係闡明圖.20A 之光源的晶格之俯視圖圖形；

圖.21A-21D 係闡明 LSA 的細節之俯視圖圖形，其藉由省去在晶格點之特定個的光源，從圖.20A 之 LSA 獲得；

圖.22A,22B 係闡明光學配置之分別的俯視圖圖形與側示圖圖形，其中二互相移位 MLA 藉由相同一個 LSA 照明；

圖.23A,23B 係闡明圖.22A、22B 之光學配置之分別的俯視圖圖形與側示圖圖形，其中闡明 LSA 對 MLA 之錯位；

圖.24A,24B 係闡明光學配置之分別的俯視圖圖形與側示圖圖形，其中二互相移位 MLA 藉由二 LSA 照明；

圖.25 闡明用於產生結構光的設備之側示圖圖形，在其中僅單一光源照明 MLA；

圖.26 係為闡明包括用於產生各個結構光之設備的陣列的裝置之圖形；

圖.27A 係為闡明包括設備與檢測器的裝置之圖形；

圖.27B 係為闡明由圖.27A 之裝置的檢測器取得的數據組之圖形；

圖 .28 闡明用於產生結構光的設備之側示圖圖形，在其中 MLA 通過材料區塊被照明；

圖 .29 闡明用於產生結構光的設備之側示圖圖形，在其中藉由沿著折疊路徑傳播的光照明 MLA。

【實施方式】

所描述之實施例旨在作為實例或闡明本發明，而不應限制本發明。

圖 .1 顯示用於產生結構光 5 之設備的側示圖示意圖。同時，圖 .1 顯示用於產生結構光 5 之光學配置的示意圖。設備（與光學配置）包括微透鏡陣列 L1（MLA L1），其包括以間距 P1 被規則地安排之許多微透鏡 2。通常，微透鏡 2 細微同類的微透鏡。設備也包括光源（LSA S1）之陣列 S1，藉由其 MLA L1 被照明之手段。LSA S1 包括許多光源 1，其以間距 Q1 規則地被安排。通常，光源 1 係為同類的光源。以及通常，從光源 1 發射的光在光路徑上移動至 MLA L1，其無任何具有光功率之干涉表面。

在圖 .1 所闡明之情況以及在其他圖形中，微透鏡 2 係為透明折射半凹形微透鏡。然而，微透鏡 2 可替代性地為凹形微透鏡或凸形微透鏡或半凸形微透鏡。以及其可進一步替代性地為繞射微透鏡或繞射－與－折射微透鏡，後者也被稱作為混合微透鏡。以及微透鏡 2 也可係為反射微透鏡。在後一種情況中，微透鏡之結構化表面反射碰撞在其上的光。

在圖.1 所闡明之情況以及在其他圖形中，僅闡明小數量的微透鏡 2。然而，實際上更多的微透鏡可被提供，以及相同的也適用於相對小數量的描繪之被闡明的光源。例如，在一列相鄰的微透鏡中，可以存在超過 20 微透鏡，以及在一列相鄰的光源中，可以存在超過 10 光源。

尤其是，LSA S1 可以係為 VCSEL 之陣列，諸如每個光源 1 係為 VCSEL。

光源 1 發射波長 L 的光（圖形中未表示）到各個發射錐狀體，如圖.1 所顯示，其中錐狀體可具有圓形橫截面，但不必需具有圓形橫截面。錐狀體之開合角度通常係在 2° 與 120° 之間，或更確切地在 5° 與 25° 之間，例如，約 10° 。發射錐狀體不為無重疊，如圖.1 中所見（虛線）。發射錐狀體重疊，通常至少在緊鄰光源 1，發射錐狀體重疊，以及選擇性地各個微透鏡 2 藉由至少 6 個光源 1 被照明。

光源 1 可，例如，發射紅外線。

各個光源 1 照明數個微透鏡 2。單一光源 1 照明之微透鏡之子集可以包含，例如，大於 6 或大於 10 的微透鏡。

如此一來，從特定光源 1 被發射但已通過不同的微透鏡 2 的光可以干涉，以便產生干涉圖案。從另一個光源 1 發射的光產生，以相同的方式，相同的干涉圖案，使得在遠場中所有的干涉圖案重疊，例如，在與 MLA L1 互相作用後超過 2cm 或超過 5cm。如此一來，結構光 5 產生高強度干涉圖案，其可以被使用來照明場景或在螢幕上被

截住。

藉由 MLA L1 與 LSA S1 之精確橫向對準用於產生高對比照明圖形上係為不必要的事實，所述類型之設備的製造被簡化。x-y-公差（在平行於 MLA 平面/發射平面的平面中移位）係為非常高；z 公差（MLA 與照明單元之間的距離）係為相對寬鬆；而且旋轉對準要求不是非常高。

LSA S1（與，更具體而言光源 1，而不是其開孔）與 MLA L1（與，更具體而言微透鏡 2，）之間的距離被稱作為 D1。

圖.2 係為闡明由圖形 1 之設備產生之結構光 5 所創造之圖形 8 的示意圖。圖形 8 在遠場中被記錄。黑點指示高光強度的位置，然而白色區域指示低光強度之區域。

結果證明對於間距 P1、波長 L1 以及距離 D1 之特定選擇，存在該圖形中的對比特別地高，然而對於其他距離，只有低許多的對比存在於創造圖形中。

在其中決定性數值 P1、L1 以及 D1 倍互相連接以便獲得三數組 P1、L1、D1，以為了獲得在圖案 8 中之特別鮮明對比的公式如下：

$$(P1)^2 = 2*(L1)*(D1)/(N1)。$$

在其中，N1 表明至少係為 1 的整數。即，N1 = 1 或 2 或 3 或 4，...，三數組 P1、L1、D1 可以被選擇滿足上述方程式，以及因此，用於高對比圖形產生之設備參數被確定。

圖.3 顯示闡明圖形 8 中針對不同數字的 N1 獲得的對

比之圖表，其中在圖.3 之圖表中， $N1$ 係為分配給水平軸之連續的正數。沿著垂直軸，指示在圖形 8 中獲得之對比之指示的數值。

如從圖.3 明顯可見（比較小箭頭），若 $N1$ 係為整數，則存在特別高的對比。對於圖.3 之圖表基礎的設定， $N1=2$ 允諾最高的對比，以及在 $N1$ 為 1 或 3 或 4 的情況中，也可以獲得非常高的對比圖形。對於更高整數的 $N1$ ，仍獲得高對比，其明顯地高於之間的非整數數值的對比。然而，對於代替整數 N 的非整數因子，照明圖形也可被產生，例如，0.5 或 1.5。

若給定 $P1$ 與 $L1$ （固定）， $N1=1$ 導致小數值的 $D1$ ，使得設備可以相當地淺，即，光發射之方向小。

圖.4 係為闡明用於產生結構光之設備的按比例、側示圖圖示。圖.4 闡明，例如，對於 $N1 = 2$ 與 $L1 = 833 \text{ nm}$ ， $P1 = Q1 = 50 \text{ }\mu\text{m}$ 的情況。在其中圖形 8 可以被觀察與紀錄的遠場太遠而無法在圖.4 中被闡明。

$LSA S1$ 並不一定要，但可係為規則陣列。而結果證明特別高的對比圖形可以被獲得，當 $MLA L1$ 與 $LSA S1$ 係為相同幾何圖形之互相平行陣列，其中適用 $P1 = Q1$ 。以及仍非常高對比圖形可以被實現，如果 $P1/Q1$ 等於 2 或 3 或 4 或等於 $3/2$ 或 $4/3$ 或 $5/2$ 或 $5/4$ ，或如果 $Q1/P1$ 等於 2 或 3 或 4 或等於 $3/2$ 或 $4/3$ 或 $5/2$ 或 $5/4$ 。事實上，對於 $p1P1 = q1Q1$ （具有 $p1 \geq 1$ 與 $q1 \geq 1$ 、 $p1$ 與 $q1$ 指定整數），照明圖案可以被產生，其具有增加的複雜性，尤其是具有

較大單位單元之照明圖案，以及其中較大的單位單元以較大的週期性被重複-相較於 $P1 = Q1$ 的情況。

MLA L1 與／或 LSA S1 可係為一維（即，線性）陣列，但對於許多應用，MLA L1 與／或 LSA S1 係為二維陣列。

圖.5 係為 MLA L1 與 LSA S1 之俯視圖的示意圖，其可以被使用於高對比圖形產生，其中 MLA L1 以及 LSA S1 在兩個橫向上（x 與 y；對比 z，其沿著微透鏡之光學軸以及通常也沿著光源之光發射方向），分別地具有相同間距 $P1$ 與 $Q1$ 。此外，在圖.5 中適用 $P1 = 2Q1$ 。

圖.6 係為 MLA L1 與 LSA S1 之俯視圖的示意圖，其可以被使用於高對比圖形產生，其中兩者，MLA L1 與 LSA S1，在 x-與 y-方向具有不同間距，其中尤其是適用 $P1x = 2P1y$ 與 $Q1x = 2Q1y$ 。

以及此外，在圖.6 中，適用 $P1x = Q1x$ 與 $P1y = Q1y$ 。然而，如以上所指示的，此情況並不為必須。圖.7 係闡明圖.6 中 LSA S1 的替代性 LSA S1 之俯視圖圖形，其中適用 $P1x = Q1x$ 與 $2P1y = Q1y$ 。

圖.6 進一步闡明不僅旋轉對稱微透鏡 2，還有非球面微透鏡 2 可被提供在 MLA L1。非球面微透鏡可（但不是必須要）以不同間距 $P1x$ 、 $P1y$ ，不同方向被安排在圖形中，如圖.6 所闡明，其可使得使用 LSA S1 發射的大部份光實現。

微透鏡之形狀決定設備之視域，即，結構光發射出的

角度範圍。對於各種應用，照明非圓形區域，例如，矩形區域，可係為合意的。在該情況中，創造近似矩形視域可以係為有利，因為如此，光源產生之光強度可以更有效率地被使用，無（或僅非常少）強度被發射到不預期的方向（所欲視域以外）。非球面透鏡非常適合用於創造特定視域。

目前為止所描述之高對比圖形通常係為具有小單位單元之非常簡單的圖形。然而，對於部分應用，分別地創造更複雜圖案與具有大單位單元之圖案係為有利的。

圖.8 係為用於產生增加複雜性之圖形照明的設備之側示圖示意圖。在此情況中，設備包括至少用於產生結構光之二光學配置，包括第一 MLA L1 之第一的配置、包括第二 MLA L2 之第二的配置。所有配置可共享至少一部分的一 LSA，如圖.8 中所闡明，在其中至少光源 1 的部分照明至少二 MLA。或者，圖.8 之實施例可以被視為顯示一光學配置，其包括二 MLA L1、L2 以及 LSA S1。

MLA L1 與 MLA L2 以距離 dy 相對於彼此被移位。該移位可以轉化成藉由設備之結構光產生的互相移位照明圖案之重疊，每個光學配置產生一圖案。圖.10 係為闡明根據圖.8 與 9 之設備產生的結構光所創造之圖形 8 的示意圖。

圖.9 係為闡明根據圖.8 的 MLA 之俯視圖示意圖。儘管圖.8 中僅有二 MLA（MLA L1、MLA L2）係為可見的，圖.9 顯示的是，例如，四 MLA（L1、L2、L3、L4）

可以被包括在設備中，和因此，該設備可以被視為包括四光學配置。如圖.8 中所建議的，所有四光學配置可共享至少部分的一 LSA S1。

在圖.9 中的角落，移位由箭頭符號表示，以及該符號也被闡明於此，其被使用在圖.10 中用於闡明標示圖形 8 之哪個部分源自哪個 MLA。符號之形狀與視覺外觀與圖形 8 中的形狀或視覺外觀係為不相關。其僅僅指示照明圖形中的高強度之位置。

在圖.8-10 中，假設 $P1 = P2 = Q1$ 。但並不必要為此情況。

然而，以上引用的方程式，當然，被假定為對每個光學配置皆為有效。

如上述已經指出的，以二或多個 MLA 與一或多個共享的 LSA（或，同樣地，具有二或多個 LSA 與一或多個共享的 MLA 之實施例），作為包括二或多個光學配置，替代性地解釋實施例，如上述對於圖.8-10 之實施例所提出的，也可以視該實施例為包括 MLA 與 LSA 之光學配置。

雖然圖.9 闡明共同佔據矩形區域之 $m=4$ MLA（ m 係為至少二，例如，至少三的整數）的情況，設備包括共同佔用不同形狀區域之 m MLA 也係為可能。

圖.9A 闡明 $m = 5$ MLA，其共同佔據圓形區域。

圖.9B 闡明 $m = 3$ MLA，其共同佔據矩形區域。

此外，在圖.9、9A、9B 的實施例中，每個 m MLA 係

為在分別的直線邊界相鄰二鄰近的 m MLA，其中 m MLA 的邊界係為在共點相鄰，與其中每個 m MLA 之分別的邊界係在相對於彼此 $360^\circ/m$ 的角度。這使得其具有類似於圓餅圖截塊（圓餅圖不必要為圓）的形狀。

圖 .9C 闡明 $m = 3$ MLA，其共同佔據矩形區域。但與圖 .9B 之實施例成對比，MLA 之邊界之間的角度不等於 $360^\circ/m$ （即， $360^\circ/3 = 120^\circ$ ），而分別係為 180° 與 90° 。

微透鏡（與光源，分別地）未被繪至於圖 .9A、9B、9C 中。

當然， m MLA 的許多其他配置係為可能的。

然而，在部分實施例中，例如，上述圓餅圖狀之配置可提供在結構光之產生中，特別均勻的不同 MLA 之份額。

不同的 MLA 可以相對於彼此被移位，例如，如圖 .8、9 所闡明。然而，其也可以相對於彼此被旋轉，如同以下在例如圖 .11、12 將解釋的。

或者或另外，部分 MLA 可以在其鏡片間距不同。

在部分實施例中，所有 m MLA 被包括在相同一個單件光學元件中。例如，所有 m MLA 可以藉由完全相同的步驟同時製造。

圖 .11 係為闡明用於產生增加複雜性之結構光的 MLA L1、L2 之俯視圖示意圖。在此情況中，MLA L1 與 L2 之主要軸藉由角度 ϕ （在橫向平面上， x - y 平面）相對於彼此旋轉。角度 ϕ 通常小於 12° ，例如，小於 6° 。角度 ϕ 可

以，例如，總計為 0.1° 與 4° 之間。然而，實際上可使用任何角度 φ 。

二 MLA 可以，例如，與二互相旋轉之 LSA 一起被使用。以及每個 LSA 可以，例如，被水平排列於其關聯的 MLA。但或者，單一 LSA 可以被使用來照明 MLA L1、L2 兩者。

圖.12 係為闡明使用圖.11 之 MLA L1、L2 創造的圖形 8 的示意圖。

當然，進一步 MLA 與 LSA 以及如此，進一步光學配置，可以被包括在設備中。

在圖.11 中的側邊，符號在圖.12 中被使用來闡明，如圖.10 相同的方式，闡明標示圖形 8 之哪個部分源自哪個 MLA。

在圖.11、12 中，其假設 $P1 = P2 = Q1$ 。但並不必要為此情況。

然而，以上引用的方程式，當然，被假定為對每個光學配置皆為有效。

創造更複雜光圖形之另外其他方法在圖.13-16 中被闡明。在此情況中，複雜單位單元藉由選擇至少二，例如，四，MLA 創造，其具有不同的鏡片間距。

圖.13 係為闡明藉由四個不同鏡片間距 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ 、 $P4$ ，用於產生增加複雜性之結構光的 MLA L1、L2、L3、L4 之俯視圖示意圖。不同 MLA 之微透鏡參照 2、2'、2''、2'''。

如圖 .10 中關於圖 .8 之相同的方法，圖 .14 象徵性地闡明使用如圖 .13 中所闡明之 MLA 獲得的圖形 8。

儘管結合圖 .9、9A、9B、9C 以及 13 MLA 之配置已經被討論，其也可能在相同類型的配置中安排 M LSA（具有 $M \geq 2$ 或 $M \geq 3$ 的整數）。在該些圖形中，僅僅 L1、L2... 需要由 S1、S2...取代，以及 P1、P2...需要由 Q1、Q2。

同樣的以上所描述過的 MLA，以及 LSA 可以具有相同（鏡片來源）間距，其可以係為 Q1、Q2、Q3、Q4。以及不同的 LSA 可以相對於彼此被為移位，例如，如圖 .9 中闡明的 MLA。以及其也可以相對於彼此被旋轉，如以上已經解釋的 MLA（參照圖 .11、12），例如，藉由諸如 0.1° 與 4° 之間的小角度。二或多個的所有的 LSA，例如，可以係為（但不必須要是）同類的 LSA。

或者或另外，部分的 LSA 可以具有不同的分別光源發射之光的波長。

在部分實施例中，所有 M LSA 被包括在相同一個單件元件中。例如，所有 M LSA 可以藉由完全相同處理步驟、以及/或所有 LSA 在相同一個基板中同時製造。

圖 .15 與 16 顯示闡明使用諸如圖 .13 之 MLA、用於產生增加複雜性之結構光的設備之側視圖示意圖；

為了讓所有四光學配置（與假設相同的整數 $N1 = N2 = N3 = N4$ 以及相同波長 $L1 = L2 = L3 = L4$ ）滿足上述引用的方程式，距離 D1、D2（與 D3 以及 D4）必須係為不同。此係藉由不同距離 dz 示例闡明。

在圖.15 中，MLA 共享共同鏡片平面。因此，LSA 可具有不同發射平面來滿足上述引用的方程式。距離 $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ 、 $D4$ 係為共同鏡片平面與分別 LSA 之發射平面之間的距離。

在圖.16 中，LSA 共享共同發射平面。因此，MLA 可具有不同鏡片平面來滿足上述引用的方程式。距離 $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ 、 $D4$ 係為共同發射平面與分別 MLA 之鏡片平面之間的距離。

以所有發射平面與共同發射平面重合，以及所有發射平面與共同發射平面重合這樣的方式實現圖.13 與 14 中描述的設備係為可能。其可藉由適當地選擇整數 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ 、 $N4$ 與/或藉由分別 LSA $S1$ 、 $S2...$ 之光發射器 1 、 $1'...$ 發射之波長 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 、 $L4$ 來達到。

創造複雜照明圖形之另一方法在圖.17、18 中闡明。在此情況中，額外光學元件，例如，被動光學元件之陣列，被嵌入光路徑中（MLA 與場景之間）。

增加複雜性之結構光可以藉由在 MLA（或 MLA）之後，於光路徑中提供繞射光學元件（DOE）產生。例如，DOE 可以從微透鏡陣列出來的各個入射光線創造至少兩射出光線。

圖.17 係為闡明使用稜鏡陣列 3、用於產生增加複雜性之結構光的設備之側視圖示意圖。稜鏡陣列包括許多的稜鏡 4。藉由稜鏡 4，來自 MLA $L1$ 的光被重導，以便創造圖形的重疊。

圖.18 係為闡明使用圖.17 之設備創造的圖形之示意圖。

額外的光學元件，例如，DOE 與稜鏡陣列 3，可分別地與 MLA（或，可能在具有二或多個 MLA 被提供的情況中）一起被實現在單件光學元件中。

在以上闡明的實施例中，二或多個 LSA（若存在）被並排安排，使得其佔據分別的區域。如同已解釋的，部分 LSA 可以相對於彼此被移位或相對於彼此被旋轉。與/或其可以在其分別光源間距不同。與/或其可以在其分別發射光之波長不同。

圖.19A 係闡明並排安排與互相移位之二 LSA 的細節之俯視圖圖形。第一 LSA S1 之光源用空心橢圓符號表示，第二 LSA S2 之光源用實心橢圓符號表示。LSA S1 與 S2 係為，但不必須為，同類的 LSA，具有規則地存在於矩形網格之光源，其具有沿著第一主要軸之相同間距，以及沿著第二主要軸之相同間距。LSA S1 與 S2 在發射平面之內，相對於彼此被互相移位。移位由圖.19A 中的空心箭頭符號表示，與分別地，沿著二主要軸具有元件 dx 與 dy 。

LSA 之並排配置可以，在實例中，導致 MLA (s) 之不均勻照明，其不為在實例中所期望的。照明中的不均勻可以在產生結構光之特徵的光強度中產生變化，諸如高強度光點。

然而，提供 LSA 係為可能，其可提供改進的 MLA

(s) 之照明的均勻性與/或佔據小於並排配置之情況中的區域。以及儘管如此，該 LSA 可以實現功能，其藉由在並排配置中的 LSA 實現。

該 LSA 之細節以俯視圖被闡明在圖.19B 中。可以想像圖.19B 的 LSA S*藉由圖.19A 之 LSA S1 與 S2 覆蓋。LSA S*之光源以空心橢圓符號標記形成第一組，LSA S*之光源以實心橢圓符號標記形成第二組，以及該些光源係為內分散的。因此，不同組之光源的分別陣列佔據（基本上）相同一個區域。

在實例中，諸如圖.19B 之實施例因為製造約束要求相鄰光源之間更多空間而不可被實現。

例如在 MLA 由重疊 MLA 構成之情況中，省去在部分位置上的光源係為可能，如圖.19C 所闡明。雖然在圖.19B 中，第一晶格之每個晶格點被第一組之光源佔據，與第二晶格之每個晶格點被第二組之光源佔據，在圖.19C 中，第一晶格之部分晶格點與第二晶格之部分晶格點不被光源佔據。該些空白位置被標記小菱形符號。

可適用選擇用以被佔據之晶格點與維持被佔據之晶格點的各種方法。

圖.20A-B 與 21A-D 闡明部份實例。

圖.20A 闡明簡化覆蓋三互相移位 LSA 之結果。相同一個 LSA 之光源由相似符號標示表明，即，菱形代表第一 LSA、圓圈代表第二 LSA 或正方形代表第三 LSA。

圖.20B 闡明基礎的晶格。第一晶格（參照菱形）由實

線闡明、第二晶格（參照圓形）由虛線、第三晶格（參照方形）由點線。

取決於，例如，製造約束或其他因素，其可以省略晶格點之某些的光源，因而導致，例如，圖 .21A-D 之一個光源之配置或其另一配置。

儘管具有未佔據的晶格點，產生結構光之特性（就特徵的位置而言，諸如強度最強點之位置）在任何圖 .20A、21A、21B、21C、21D 之情況中係為相同。在結構光圖形中產生特徵之相關強度的部分變化可以發生，然而，其取決於為佔據經晶格點之選擇。

光源週期性地被排列沒有必要但可以提供，參見，例如圖 .21D，其闡明在分別晶格之晶格點上光源之隨機分佈。對於產生結構光特徵之敏銳度，僅在關聯的晶格之晶格點上具有被設置的光源（而非其他地方）其可以是優勢。

當然，以相同的方法處理具有互相旋轉之 LSA 的情況係為可能，如剛才描述之移位 LSA 的情況。

此外，晶格可具有其他幾何形狀，例如，在六角晶格而非矩形晶格的情況中。

參考圖 .22A、22B、23A、23B、24A、24B，本發明描述在使用二或多個 MLA 產生結構光中創造複雜度之其他方法，同時試著避免或至少最小化從不同的 MLA L1、L2 離開的光之間、以及如此不同組的產生特徵之間的強度差異。

在部分實施方式中，當使用例如互相被移位與旋轉之二 MLA 時，更複雜的圖形例如更複雜的特徵之配置可被產生-其也可以被看作為由二或多個子區域組成的 MLA，以及微透鏡之位置在相對於其他子區域之一子區域中被移位或旋轉）。每個 MLA 可以相對於相鄰 MLA、以及選擇性地相對於在 LSA 中的光源位置（其可以係為例如 VCSEL 陣列）被移位或被旋轉。在部分實施方式中，光源間距與 MLA 鏡片間距係為相同。以及兩個 MLA 之鏡片間距可以係為相同。

圖.22A、22B 係闡明光學配置之分別的俯視圖圖形與側示圖圖形，其中二互相移位 MLA 藉由相同一個 LSA S1 照明。

例如，如圖.22A 與 22B 所闡明，MLA L1 與 MLA L2 可以具有相同的鏡片間距，其中又可以與 LSA S1 之光源間距相同，而 MLA L2 相對於 MLA L1（移位 dx ）與相對於 LSA S1 被移位。更多複雜的特徵之配置可以因此產生（例如，如僅有 MLA 的一個被使用，顯示兩次所產生之特徵數目。）。散列圓圈闡明在 MLA 上之 LSA S1 的照明之區域。

如圖.22A、22B 所清楚顯示，因為移位 dx 可導致照明之非均勻區域。

例如，藉由 LSA S1 照明之 MLA L1 之部分可以大於 MLA L2 之照明部份。因此，藉由 MLA L2 產生的特徵可具有少於藉由 MLA L1 產生之特徵的強度。

換言之，由於 MLA 之間的移位，照明之區域不均勻地被分佈在二 MLA 上方，以及因此，藉由 MLA L1 產生的特徵（例如，點）之強度將大於藉由 MLA L2 產生的特徵之強度。

圖 .23A、23B 以如圖 .22A、22B 相同的方式闡明圖 .22A、22B 之 MLA 與 LSA，在其中闡明相對於 MLA L1、L2 之 LSA S1 之錯位 DX。

在圖 .22A、22B 中指出 MLA 之不均勻的問題，在此情況中藉由 VCSEL 陣列之額外的移位（錯位）DX 惡化。

可能導致甚至更強大的照明之非均勻性。

在部分實施例中，該強度中的變化可係為合意的（例如，強度變化本身可分別地有助於圖形與特徵複雜性）。然而，在其他實施例中，該強度中的變化不係為合意的。

在圖 .24A、24B 中，闡明實施方式

1) 產生更大的複雜性（對應於來自 MLA L1、L2 的複雜性，其分別地在圖 .22A、22B 與圖 .23A、23B 被描繪）以及

2) 克服或至少大大地減少特徵強度中的變化。

在圖 .24A、24B 中描繪的實施例採用了多 LSA（例如多 VCSEL 陣列）與多 MLA。例如，每個 MLA 藉由關聯的 LSA 照明。

另外，由於多 LSA（當相較於僅具有單一 LSA 之照明時）的使用，功率或特徵之光強度可被增加。

圖 .24A、24B 係闡明光學配置之分別的俯視圖圖形與側示圖圖形，其中二互相移位 MLA L1、L2 藉由二 LSA L1、L2 照明。

圖 .24A、24B 中闡明之實施例包括或由多 MLA L1、L2 組成，每個分別具有相對應的 LSA S1 與 LSA S2。在此實施例中，MLA 鏡片間距 P1 與 P2、以及 LSA 光源間距 Q1 與 Q2 都係為相同的；那就是說其在每個通道（LSA 與其關聯的 MLA 形成通道）與相對於其他通道之內係為相同的。例如，（MLA L1 的）鏡片間距 P1 等於（LSA L1 的）光源間距 Q1，且等於鏡片間距 P2 以及等於光源間距 Q2。然而，在其他實施例中，此不為必須的情況。

在圖 .24A、24B、MLA L2 中所闡明的實施例，MLA L2 相對於 MLA L1 之 dx 的移位被移位（注意：在此實施例中鏡片間距 P1、P2 以及光源間距 Q1、Q2 係為相同的）。此外，在圖 .24A、24B 中，MLA L2 也相對於 LSA S2 被移位，即，在此情況中，左通道與右通道不為同類的通道，但不同在其分別 LSA 到關聯 MLA 之分別相關對齊。其可被視為二互相移位之 LSA S1、S2。

在替代性選擇中（未闡明在圖 .24A、24B 中），通道係為同類型通道。即，MLA L1 到 LSA S1 之相對位置與 MLA L2 到 LSA S2 之相對位置係為相同的。對應的圖示將顯示，例如，兩倍的圖 .24A、24B 左通道，當然，具有如描述的互相被移位之 MLA L1 與 MLA L2。

圖 .24A、24B 中的虛線正方形僅僅被繪製來闡明 MLA

之間的移位。

如 MLA L1 與 MLA L2 各自相對於對應（關聯的）LSA 被設置，無產生特徵強度上（或僅可忽略不計的）的差異被預期存在在每個在通道中產生的特徵之間，即，源自 MLA L1 的特徵之間與源自 MLA L2 的特徵之間。當然，若 LSA S1 與 LSA S2 發射具有不同強度的光，可以產生不平衡。

儘管以上闡明的實施例涉及一或多個光源之陣列、與如此用於照明 MLA 之複數個光源，使用單一光源照明 MLA（或 MLA）係為可能的。

圖.25 闡明用於產生結構光的設備之側示圖圖形，在其中僅單一光源 1 照明 MLA L1。在實例中，其可以導致產生結構光中的對比低於光源之週期陣列將照明 MLA 的情況，例如，具有鏡片間距 $P1$ 等於光源間距。

圖.28 與 29 闡明情況，在其中在所討論之方程式中使用的距離 D ，並不如同到目前為止闡明之實例的情況，對應於開孔與 MLA 之間的幾何距離，在其中其假定光從每個光源沿著直接筆直路徑，從開孔通過具有 1.0 之折射率的介質傳播到 MLA。但在圖.28、29 中，距離 D 係為從其差分之光學路徑長度。

此外，圖.28 與 29 闡明用於最小化設備之縱向延伸之方法。換言之，藉由如圖.28、29 中所闡明之技術，設備可以係比無該技術更淺，以及仍然產生（至少基本上）相同的結構光。

為了簡化說明，在圖 .28 與 29 中，單一光源之情況被繪製，但很容易被理解的是包含光源之陣列的照明單元也可以被使用。在圖 .29 中，為了簡化的原因，沒有繪製發射光之錐。然而，錐係為存在，以及 MLA 之許多微透鏡藉由光源照明。

此外，使用圖 .28、29 解釋的技術當然可以與其他實施例結合，例如，與提供多於一的 MLA、互相移位與/或旋轉的 MLA 與/或 LSA。

圖 .28 闡明用於產生結構光的設備之側示圖圖形，在其中 MLA L1 通過具有不同於 1 的折射率 n 之材料區塊 60 被照明。光源 1 之開孔與 MLA L1 之間的幾何距離 Δ 被指示在圖 .28 中。被使用在討論方程式中的光學路徑長度 D 係為 n 乘以 Δ （即， $D = n\Delta$ ），具有指示區塊 60 之材料之折射率的 n 。因此，具有適當選擇的材料（與折射率），可以設計較淺的設備。

當然，材料之區塊 60 不必然延伸至整個 MLA L1 與光源 1 之間的幾何距離上方，但可以沿著僅其一部分存在。

圖 .29 闡明用於產生結構光的設備之側示圖圖形，在其中藉由沿著折疊路徑傳播的光照明 MLA。設備包括在從光源 1 到 MLA L1 之光路徑中的二反射元件 71、72，例如微鏡。在此情況中，光從光源 1 到 MLA L1 沿著三局部路徑 Δ_1 、 Δ_2 、 Δ_3 傳播，使得被使用在以上方程式中的光學路徑長度 D 總計為 $D = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3$ 。為了產生折疊光

路徑，使用較少反射元件（即，不超過一反射元件）或多於二個係為可能。再一次，可以實現較長的光學路徑（即，較大的光學路徑長度）同時能夠保持設備常數之厚度（縱向延伸）。

當然，具有材料之區塊 60（具有不等於 1 之折射率，參見，例如圖 .28）之實施例與具有折疊光路徑（諸如，例如圖 .29）之實施例可以被互相結合。

圖 .26 闡明裝置 20，其包括數個設備 10a、10b、10c、10d。每個設備可以如本發明以上所描述的係為一種設備。設備可以係為同類的設備。在其他實施例中，至少部分的設備具有不同特性，例如，其發射不同波長的光或被構成或被配置用以產生不同地結構光。

裝置 20 可以包括控制器 15，其可以選擇性地開啟與關閉單一與/或群組之設備。如此一來，例如，從裝置 20 發射之結構光之強度可以被改變，與/或發射光之圖形可以被改變。

在此裝置中，設備可以被相鄰於彼此放置，與其分別的發射平面一致。

設備可以被規則地安排在網格上，例如，在矩形網格上。

當數個設備被包括時，相對高的光強度可以藉由裝置係為可產生的，同時設備之配置仍然可以係為非常淺。

每個設備可以被視為代表模組或通道，使得裝置係為具有每個通道一模組之多通道裝置。每個通道可以獨立於

其他通道被操作。

提供多通道裝置可以極力地減少對於設備的訂製工作量。例如，分別地取決於應用與裝置，可以決定在裝置中實施同類模組（以及如此的通道）的數量。以及可以決定其相對位置-例如，就可能的移位與/或旋轉方面-以便具有產生複雜圖形的可能性。

取代為每個裝置的新類型設計新設備，提供僅僅小範圍的不同設備可以係為足夠的，其中數個設備可以適合組成每個裝置的新類型。

藉由開啟或關閉一或多個實施模組，改變裝置之照明的區域係為可能。

若同類模組被實施在裝置中，其被設置用以有效地具有無互相旋轉與無互相移位，開啟或關閉一或多個模組可以被使用來控制發射結構光之強度。

在部分應用中，本發明所描述之設備可以被使用在包括檢測器的裝置中，用於檢測從藉由從該設備或該些設備發射之結構光照明的場景反射的光。此可以用於，例如，距離測距。

檢測器，例如影像感測器，可以包括光敏元件之陣列，例如規則地被安排在指示二軸的網格上的影像像素。軸可以係為，例如，互相垂直於彼此，諸如在矩形網格的情況中。

藉由光敏元件檢測到的訊號可以以例如逐線的光柵形式從檢測器讀取，在其中線條平行於其中一軸。

圖.27A 闡明包括設備 10 與檢測器 33 的裝置 30。設備可以係為本發明所描述之任何設備以及包括 MLA L1。檢測器可以係為影像感測器。裝置 30 可以包括控制器 35，用於讀取與評估來自檢測器 33 之數據。

圖.27B 闡明由圖.27A 之裝置 30 的檢測器 33 所取得的數據組。實心圓代表強度最大值。點線箭頭符號表示第一四線，沿著其檢測器 33 在讀取週期被讀取。

檢測器 33 與 MLA L1 被互相放置，使得 MLA L1 之對稱軸與檢測器 33 之二軸成角度。其表示在圖.27A 中的虛線。

若沿著其偵測器檢測器 33 被讀取的線條平行於 MLA L1 之對稱軸，強度最大值將平行排列於該些線條。此可使得數據之評估困難，因為將會有具有許多高強度或動的線條，然而其他線條僅檢測非常低的強度。

然而，隨著所描述之檢測器 33 與 MLA L1 之角度排列，沿著讀取線條之強度分佈相較於不同的線條更加地相似，參照圖.27B。此可以簡化檢測數據的評估。

回到所描述之設備，應該注意的事在該些包括二或多個 MLA（參照，例如，圖.9、11）的設備中，所有 MLA 可被實現在單件光學元件中。

單件光學元件可以被產生，例如，藉由諸如射出成型或模壓加工之複製技術，或藉由在諸如玻璃板上之基板片的一側或兩側上，複製 MLA 與/或另外的光學元件。

此外，在其包括二或多個 LSA 的設備中（參見，例

如圖 .13、16），所有 LSA 可被實現在單件元件中。

所描述之 MLA 相對於彼此、或 LSA 相對於彼此、或 MLA 相對於關聯的 LSA 之旋轉，在任何情況中可以係為關於垂直於發射平面的軸的旋轉。

所描述之 MLA 相對於彼此或 LSA 相對於彼此的移位，在描述的情形的任一者中可以是在 $(n1+0.2\pm0.1)$ 倍的相應間距的範圍沿著第一對稱軸線的移位，例如沿著 x-軸，以及通過在 $(n2+0.35\pm0.1)$ 倍的相應間距的範圍內沿第二對稱軸的距離，例如沿著 y-軸，其中 $n1\geq 0$ 與 $n2\geq 0$ 係為整數。

儘管各種圖形建議照明鏡片之鏡片開孔係為原型，使用具有其他鏡片開孔之微透鏡的 MLA 係為非常可能的，例如，多邊形微透鏡。

當然，使得結構光與可生產圖形更複雜的許多方法可與彼此結合。

其他實施例係在申請專利範圍的之內。

【符號說明】

1：光發射器

1'：光發射器

2：微透鏡

2'：微透鏡

2''：微透鏡

2'''：微透鏡

3：稜鏡陣列

4：稜鏡

5：結構光

8：圖形

10：設備

10a：設備

10b：設備

10c：設備

10d：設備

15：控制器

20：裝置

30：裝置

33：檢測器

35：控制器

60：材料之區塊

71：反射元件

72：反射元件

申請專利範圍

1.一種用於產生結構光的設備，該設備包含第一光學配置，其包含：

微透鏡陣列，其包含以鏡片間距 P 規則地被安排的許多透射或反射微透鏡；以及

照明單元，用於照明該微透鏡陣列；

該照明單元包含用於發射各為波長 L 的光與各具有開孔之光源的陣列，其中該些開孔被設置在共同的發射平面中，其以距離 D 被設置在離該微透鏡陣列上，其中

$$P^2 = 2LD/N,$$

以及其中 N 係為 $N \geq 1$ 的整數，

其中每個該些光源被安排用以照明該些許多微透鏡的分別子集，每個該些子集包含複數個相鄰微透鏡，使得來自該些光源之每一個特定的光通過該各子集中之不同的該些微透鏡，以便產生干涉圖案。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該微透鏡係為非球面微透鏡。

3.如申請專利範圍第 1 或第 2 項所述之該設備，其中該微透鏡陣列係為二維的微透鏡陣列。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該光源的陣列係為光源的二維陣列。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中每個該些光源可操作用以發射該波長 L 的該光線到具有圓形或非圓形之截面的發射錐狀體中，其中緊密地相鄰之該些光源

的發射錐狀體係為部分地重疊。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中每個該些光源被構成與被安排用以照明複數個該些微透鏡。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中每個該些光源被構成與被安排用以照明微透鏡之範圍，其中該些範圍之間係為重疊。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該結構光來自該些干涉圖案。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中相鄰之該些光源照明的分別子集係為部分地重疊。

10.如申請專利範圍第 1 其中一項所述之該設備，其中該照明單元被構成與被配置用以發射空間非相干光。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該些光源之該陣列包含垂直空腔表面發光雷射的陣列。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該光源的陣列之該些光源被規則地以光源間距 Q 排列，其中 $P = Q$ 。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之該設備，其中該些微透鏡沿著其以間距 P 被安排的軸，被平行排列於該些光源沿著其以間距 Q 被安排的軸。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該光源的陣列之該些光源被規則地以光源間距 Q 排列，其中 P 與 Q 適用 $pP = qQ$ ，其中 p 與 q 係為不具有公因數的整數， $p \geq 1$ 與 $q \geq 1$ 。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之該設備，其中該些微透鏡沿著其以間距 P 被安排的軸，被平行排列於該些光源沿著其以間距 Q 被安排的軸。

16.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中光源之該陣列包含每個被設置在第一晶格之晶格點上的光源的第一組，另外，每個被設置在第二晶格之晶格點上的光源的第二組，其中該第一組的該些光發射器與該第二組的該些光發射器係為散置。

17.如申請專利範圍第 16 項所述之該設備，其中該第一與第二晶格係為相同尺寸以及與彼此平行排列，其中該第二晶格相對於該第一晶格被移位。

18.如申請專利範圍第 16 項所述之該設備，其中該第一與第二晶格皆為矩形晶格，其沿著 x 軸具有晶格常數 Q_x 以及沿著 y 軸具有晶格常數 Q_y 。

19.如申請專利範圍第 16 項所述之該設備，其中該第一晶格之複數個晶格點不被該第一組的光源佔據。

20.如申請專利範圍第 16 項所述之該設備，其中該第二晶格之複數個晶格點不被該第二組的光源佔據。

21.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該微透鏡陣列被稱作為第一微透鏡陣列，且該第一光學配置包含除了該第一微透鏡陣列以外的第二微透鏡陣列，該第一與該第二微透鏡陣列被包含在相同一個單件基板中。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之該設備，其中該第一與該第二微透鏡陣列係為同類的微透鏡陣列，其以平行

於該發射平面的方向相對於彼此被移位。

23.如申請專利範圍第 21 項所述之該設備，其中該第二微透鏡陣列包含許多透射或反射微透鏡，其以不同於該鏡片間距 P 之鏡片間距 PP 規則地被安排。

24.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該光源的陣列係被稱作為光源的第一陣列，以及該照明單元包含除了該光源的第一陣列以外的光源的第二陣列，該光源的第一與該第二陣列被包含在相同一個單件基板中。

25.如申請專利範圍第 24 項所述之該設備，其中該光源的第一與該第二陣列係為同類的光源陣列，其以平行於該發射平面的方向相對於彼此被移位。

26.如申請專利範圍第 24 項所述之該設備，其中該光源的第二陣列包含許多光源，其以不同於該光源間距 Q 之光源間距 QQ 規則地被安排。

27.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該第一光學配置包含除了該微透鏡陣列以外之進一步的 ($m-1$) 微透鏡陣列，具有總共 m 微透鏡陣列，其中 m 係為 $m \geq 3$ 的整數。

28.如申請專利範圍第 27 項所述之該設備，其中每個該 m 微透鏡陣列係在分別邊界鄰近兩個相鄰的該 m 微透鏡陣列，與其中所有 m 微透鏡陣列的該些邊界係在共點相鄰。

29.如申請專利範圍第 28 項所述之該設備，其中每個該些 m 微透鏡陣列的該些分別邊界係在相對於彼此 360°

/m 的角度。

30.如申請專利範圍第 27 項所述之該設備，其中

該些微透鏡陣列中至少第一微透鏡陣列與第二微透鏡陣列係為同類的微透鏡陣列，其相對於彼此被移位；或

該些微透鏡陣列中至少第一微透鏡陣列與第二微透鏡陣列係為同類的微透鏡陣列，其相對於彼此被旋轉；或

該些微透鏡陣列中至少第一微透鏡陣列具有間距 PP，其不同於該間距 P。

31.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該照明單元包含除了該光源之陣列以外的光源的進一步（M-1）陣列，其中 M 係為 $M \geq 3$ 的整數。

32.如申請專利範圍第 31 項所述之該設備，其中每個該些光源之 M 陣列係在分別邊界鄰近兩個相鄰的該 M 陣列，與所有光源之 M 陣列的該些邊界係在共點相鄰。

33.如申請專利範圍第 31 項所述之該設備，其中每個該些光源的 M 陣列的該些分別邊界係在相對於彼此 $360^\circ / M$ 的角度。

34.如申請專利範圍第 31 項所述之該設備，其中

該些光源的陣列中至少第一光源的陣列與第二光源的陣列係為同類的光源的陣列，其相對於彼此被移位；或

該些光源的陣列中至少第一光源的陣列與第二光源

的陣列係為同類的光源的陣列，其相對於彼此被旋轉；或

該些光源的陣列中至少第一光源的陣列具有間距 QQ ，其不同於光源間距 Q 。

35.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該裝置包含第二光學配置，其包含

第二微透鏡陣列，其包含以鏡片間距 $P2$ 規則地被安排的許多透射或反射第二微透鏡；以及

第二照明單元，用於照明該第二微透鏡陣列；

第二照明單元，其包含用於發射各為波長 $L2$ 的光之光源的第二陣列，與具有各稱作為第二開孔的開孔，其中該些第二開孔被設置在稱作為第二發射平面的共同平面中，其以距離 $D2$ 被設置在離該第二微透鏡陣列上，其中

$$(P2)^2 = 2 * L2 * D2 / N2,$$

與其中 $N2$ 係為 $N2 \geq 1$ 的整數，以及其中該些第二微透鏡陣列與該第一光學配置的該些微透鏡陣列係為分開的微透鏡陣列，以及光源之該第二陣列與該第一光學配置之該光源的陣列係為分開的光源的陣列。

36.如申請專利範圍第 35 項所述之該設備，其中該第一光學配置的該些光源被構成與被安排不照明該第二微透鏡陣列，以及該光源的第二陣列之該些光源被構成與被安排不照明該第一光學配置的該微透鏡陣列。

37.如申請專利範圍第 35 項所述之該設備，其中 $P2 = P$ ，以及其中該第二光學配置之該第二微透鏡陣列以平行

於該發射平面的方向、相對該第一光學配置之該微透鏡陣列被移位，其中沿著軸的該移位之元件，該第一與該第二微透鏡陣列的該微透鏡沿著其具有間距 P ，不同於間距 P 之整數倍數。

38.如申請專利範圍第 37 項所述之該設備，其中該第一光學配置的該些光源以光源間距 Q 規則地被安排，與光源之該第二陣列的該些光源以光源間距 $Q2$ 規則地被安排，以及其中沿著其該第一光學配置之該些光源以間距 Q 被安排的軸，其被平行排列於該些光源之該第二陣列的該些光源沿著其以間距 $Q2$ 被安排的軸，以及其中 $Q = Q2$ 。

39.如申請專利範圍第 38 項所述之該設備，其中 $P = Q$ ，以及其中該光源的第二陣列以平行於該發射平面的方向、相對於該第一光學配置之該光源的陣列被移位。

40.如申請專利範圍第 36 項所述之該設備，其中 $P2 = P$ ，以及其中該第二光學配置之該第二微透鏡陣列以角度 ϕ' 相對於該第一光學配置的該微透鏡陣列被旋轉。

41.如申請專利範圍第 40 項所述之該設備，其中該第一光學配置的該些光源以光源間距 Q 規則地被安排，與光源之該第二陣列的該些光源以光源間距 $Q2$ 規則地被安排，以及其中沿著其該第一光學配置之該些光源以間距 Q 被安排的軸，其與軸的角度總計為 ϕ' ，該些光源之該第二陣列的該些光源沿著其以間距 $Q2$ 被安排。

42.如申請專利範圍第 41 項所述之該設備，其中 $Q = Q2$ 以及 $P = Q$ 。

43.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該設備包含第二光學配置，其包含：

第二微透鏡陣列，其包含以鏡片間距 $P2$ 規則地被安排的許多透射或反射第二微透鏡；以及

第二照明單元，用於照明該第二微透鏡陣列；

第二照明單元，其包含用於發射各為波長 $L2$ 的光之光源的第二陣列，與具有各稱作為第二開孔的開孔，其中該些第二開孔被設置在稱作為第二發射平面的共同平面中，其以距離 $D2$ 被設置在離該第二微透鏡陣列上，其中

$$(P2)^2 = 2 * L2 * D2 / N2,$$

以及其中 $N2$ 係為 $N2 \geq 1$ 的整數，以及其中

該第二微透鏡陣列與該第一光學配置的微透鏡陣列係不為相同一個；或

該第二照明單元與該第一光學配置的該照明單元係不為相同一個；或

兩者，該第二微透鏡陣列與該第一光學配置的微透鏡陣列係不為相同一個，以及該第二照明單元與該第一光學配置的該照明單元係不為相同一個。

44.如申請專利範圍第 43 項所述之該設備，其中該波長 L 與 $L2$ 係為彼此不同。

45.如申請專利範圍第 43 項所述之該設備，其中該些鏡片間距 P 與 $P2$ 係為彼此不同。

46.如申請專利範圍第 43 項所述之該設備，其中該第二微透鏡陣列以平行於該發射平面的方向、相對於該第一

光學配置的該微透鏡陣列被移位。

47.如申請專利範圍第 43 項所述之該設備，其中該第二微透鏡陣列相對於該第一光學配置的該微透鏡陣列被旋轉。

48.如申請專利範圍第 47 項所述之該設備，其中該第二微透鏡陣列與該第一光學配置的該微透鏡陣列兩者都是各具有兩個互相垂直對稱軸的矩形幾何形狀，以及其中該第二微透鏡陣列的該對稱軸與該第一光學配置的該微透鏡陣列之該對稱軸之間的角度 ϕ 總計為至少 1° 與至多 20° 。

49.如申請專利範圍第 43 項所述之該設備，其中該第二微透鏡陣列與該第一光學配置的該微透鏡陣列被嵌入在單件光學元件中。

50.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該微透鏡陣列被稱作為第一微透鏡陣列，且該第一光學配置除了該第一微透鏡陣列以外，包含

第二微透鏡陣列，其包含以鏡片間距 P' 規則地被安排的許多透射或反射第二微透鏡；以及
其中該第二微透鏡陣列相對於該第一微透鏡陣列被旋轉，以及其中該光源的陣列的光源被構成與被安排用以照明該第二微透鏡陣列。

51.如申請專利範圍第 50 項所述之該設備，其中該第一與該第二微透鏡陣列係為同類的微透鏡陣列，以及其中該陣列的該些光源以光源間距 Q 規則地被安排，以及其中沿著軸該些光源以該間距 Q 被安排，其在 5° 之內被平行

排列於兩者，沿著軸該第一微透鏡陣列之該些微透鏡以該間距 P 被安排，以及沿著軸該第二微透鏡陣列的該些微透鏡以該些間距 P' 被安排。

52.如申請專利範圍第 50 項所述之該設備，其中該第二微透鏡陣列相對於該第一微透鏡陣列以大於 0° 與至多 5° 的角度被旋轉。

53.如申請專利範圍第 50 項所述之該設備，其中該第一微透鏡陣列與該第二微透鏡陣列兩者都是各具有兩個互相垂直對稱軸的矩形幾何形狀，以及其中該第一微透鏡陣列的該些對稱軸與該第一微透鏡陣列的該些對稱軸之間的角度 ϕ 總計為大於 0° 與至多 5° 。

54.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該陣列的該些光源以光源間距 Q 規則地被安排，以及其中該光源的陣列係被稱做為光源的第一陣列，以及其中該照明單元除了該光源的第一陣列以外，包含

光源的第二陣列，其與該光源的第一陣列同類；以及

其中該光源的第二陣列相對於該光源的第一陣列被旋轉，以及其中光源之該第二陣列的光源被構成與被安排用以照明該微透鏡陣列。

55.如申請專利範圍第 54 項所述之該設備，其中該光源的第一陣列與該光源的第二陣列兩者都是各具有兩個互相垂直對稱軸的矩形幾何形狀，以及其中光源之該第一陣列的該些對稱軸與光源之該第二陣列的該些對稱軸之間的

角度 ϕ 總計為大於 0° 與至多 5° 。

56.如申請專利範圍第 1 項所述之該設備，其中該光學配置包含額外光學元件，其中該微透鏡陣列被安排在該照明單元與該額外光學元件之間。

57.如申請專利範圍第 56 項所述之該設備，其中該額外光學元件包含繞射光學元件。

58.如申請專利範圍第 57 項所述之該設備，其中該繞射光學元件被構成與被安排，用以從該微透鏡陣列出來的各個入射光線創造至少兩射出光線。

59.如申請專利範圍第 56 項所述之該設備，其中該額外光學元件包含至少一稜鏡。

60.如申請專利範圍第 56 項所述之該設備，其中該額外光學元件包含至稜鏡陣列。

61.一種用於產生結構光的設備，該設備包含光學配置，其包含：

第一微透鏡陣列，其包含以鏡片間距 $P1$ 規則地被安排的許多透射或反射微透鏡；

第二微透鏡陣列，其包含以鏡片間距 $P2$ 規則地被安排的許多透射或反射微透鏡；以及

照明單元，用於照明該第一微透鏡陣列與該第二微透鏡陣列；

該照明單元包含：

用於發射各為波長 $L1$ 的光與各具有一開孔之光源的第一陣列，其中該些開孔被設置在共同的第一發

射平面中，其以距離 $D1$ 被設置在離該第一微透鏡陣列上，其中

$$(P1)^2 = 2 * (L1) * (D1) / (N1),$$

以及其中 $N1$ 係為 $N \geq 1$ 的整數；以及

用於發射各為波長 $L2$ 的光與各具有一開孔之光源的第二陣列，其中該些開孔被設置在共同的第二發射平面中，其以距離 $D2$ 被設置在離該第一微透鏡陣列上，其中

$$(P2)^2 = 2 * (L2) * (D2) / (N2),$$

以及其中 $N2$ 係為 $N \geq 1$ 的整數。

62.如申請專利範圍第 61 項所述之該設備，其中該光源的第一陣列係與該光源的第二陣列為同一個光源的陣列。

63.如申請專利範圍第 61 項所述之該設備，其中該光源的第一陣列不同於該光源的第二陣列。

64.如申請專利範圍第 63 項所述之該設備，其中距離 $D1$ 不同於距離 $D2$ 。

65.如申請專利範圍第 63 項所述之該設備，其中波長 $L1$ 不同於波長 $L2$ 。

66.如申請專利範圍第 61 項所述之該設備，其中鏡片間距 $P1$ 不同於鏡片間距 $P2$ 。

67.如申請專利範圍第 61 項所述之該設備，其中該第一發射平面相同於該第二發射平面。

68.一種用於產生結構光的裝置，包含二或多個如申

請專利範圍第 1 至第 67 之其中一項所述之設備。

69.如申請專利範圍第 68 項所述之該裝置，包含控制器，其用於選擇性開啟與關閉各包含一或多個該些設備的設備之一或多個子群的該分別照明單元。

70.如申請專利範圍第 68 項所述之該裝置，其中該些設備係為同類的設備。

71.如申請專利範圍第 68 項所述之該裝置，其中至少第一與第二的該些設備不同於至少一項的

該些分別設備的該分別間距 P ；

該些分別設備的該分別波長 L ；

該些分別設備的該分別距離 D ；

該些分別設備的該分別整數 N 。

72.如申請專利範圍第 68 項所述之該裝置，其中該些設備的該些分別發射平面被平行排列於彼此。

73.如申請專利範圍第 68 項所述之該裝置，其中沿著其第一之該些設備的該些微透鏡具有間距 P 的軸，其被平行排列於沿著其第二之該些設備的該些微透鏡具有間距 P 的軸。

74.如申請專利範圍第 68 項所述之該裝置，其中沿著其第一之該些設備的該些微透鏡具有間距 P 的軸，其被以角度排列於沿著其第二之該些設備的該些微透鏡具有間距 P 的軸。

75.如申請專利範圍第 68 項所述之該裝置，其中每個該些設備係為分別的個體。

76.一種用於產生結構光的裝置，包含如申請專利範圍第 1 至第 67 之其中一項所述之設備，該裝置進一步包含偵測器，其包含光敏元件的陣列，被規則地被安排在網格上除去兩軸框架，其中該兩軸的一個以角度被排列於相對於沿著其該些微透鏡具有間距 P 的軸。

77.如申請專利範圍第 76 項所述之該裝置，其中該角度總計為 5° 與 40° 之間。

78.一種用於產生結構光的設備，該設備包含第一光學配置，其包含：

微透鏡陣列，其包含以鏡片間距 P 規則地被安排的許多透射或反射微透鏡；以及

照明單元，用於照明該微透鏡陣列；

該照明單元包含用以發射各為波長 L 的光與各具有開孔之一或多個光源，其中對於每個該一或多個光源，從該個別開孔到該微透鏡陣列的從該分別光源發射的光之光學路徑長度總計為相同一個距離 D ，其中

$$P^2 = 2LD/N,$$

以及其中 N 係為 $N \geq 1$ 的整數，

其中每個該些光源被安排用以照明該些許多微透鏡的分別子集，每個該些子集包含複數個相鄰微透鏡，使得來自該些光源之每一個特定的光通過該各子集中之不同的該些微透鏡，以便產生干涉圖案。

79.如申請專利範圍第 78 項所述之該設備，其中從每個該一或多個光源發射的該光沿著光路徑從該分別開孔傳

播到該微透鏡陣列，其中該光路徑的至少一部分通過具有不同於 1 之折射率的材料。

80.如申請專利範圍第 78 項所述之該設備，其中該些設備包含至少一反射元件，以及其中從每個該一或多個光源發射的該光沿著光路徑從該分別開孔傳播到該微透鏡陣列，藉由該至少一反射元件沿著其被反射至少一次。

81.如申請專利範圍第 78 項所述之該設備，其中該一或多個光源包含光源的陣列。

圖 式

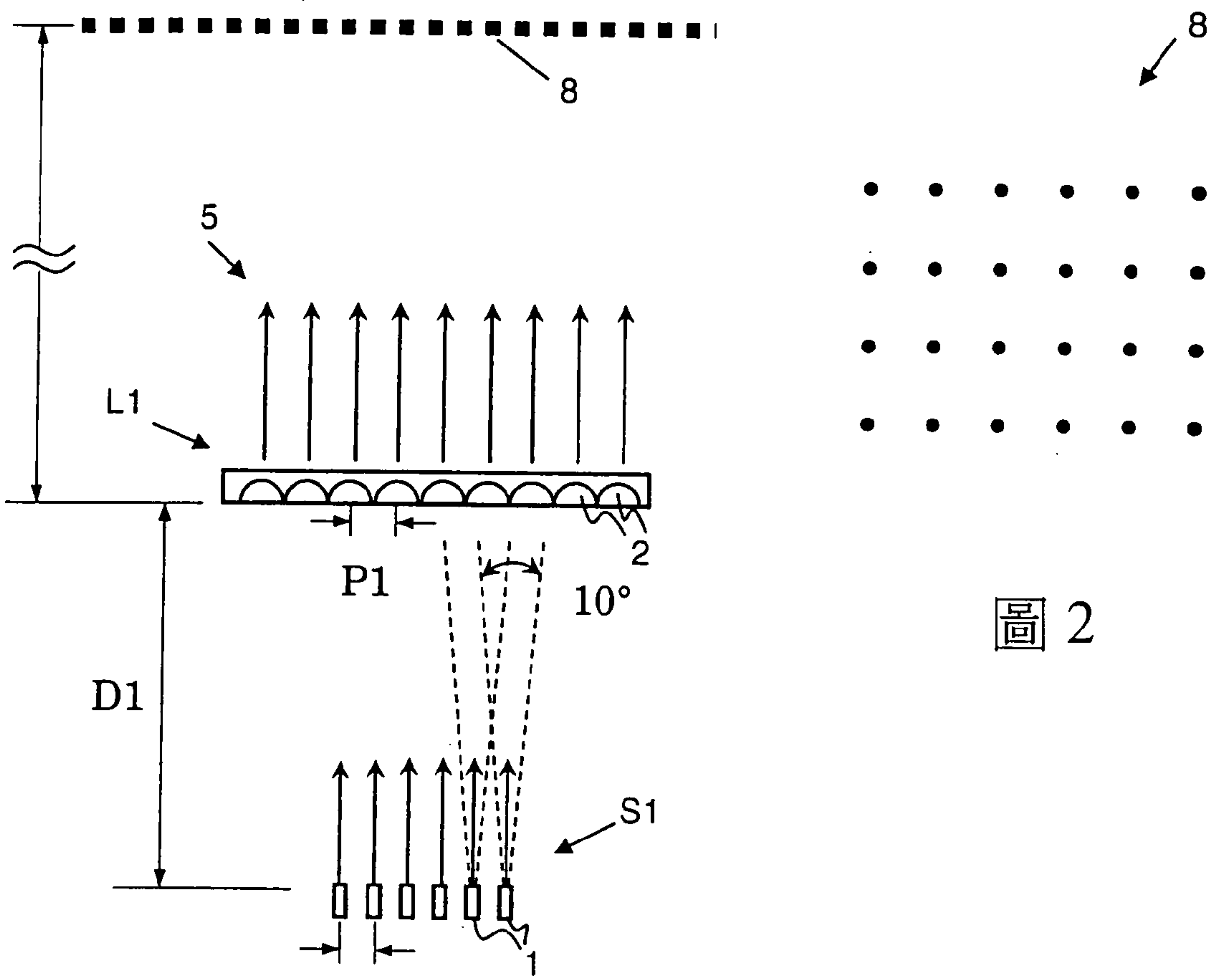


圖 1

圖 2

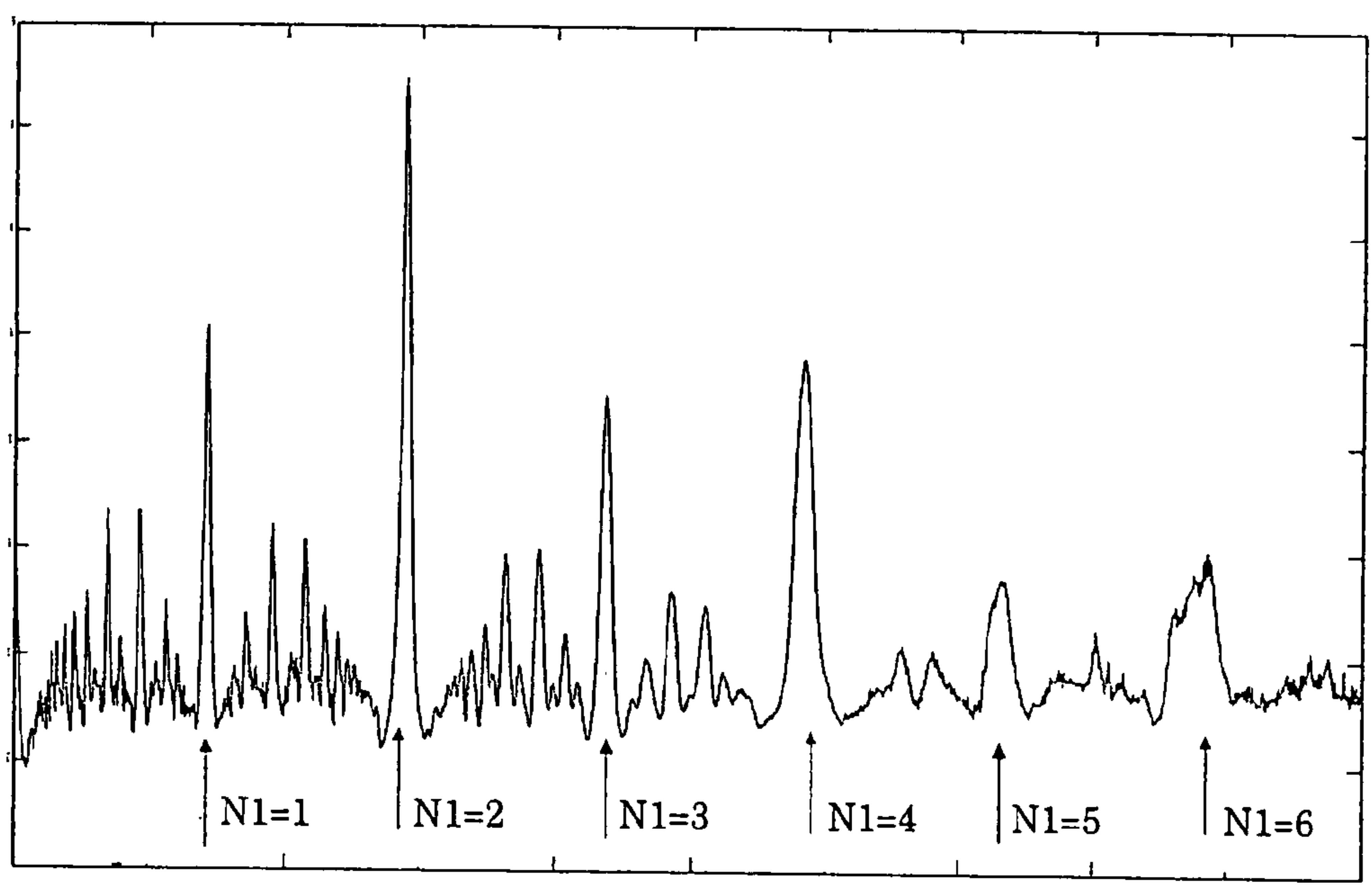


圖 3

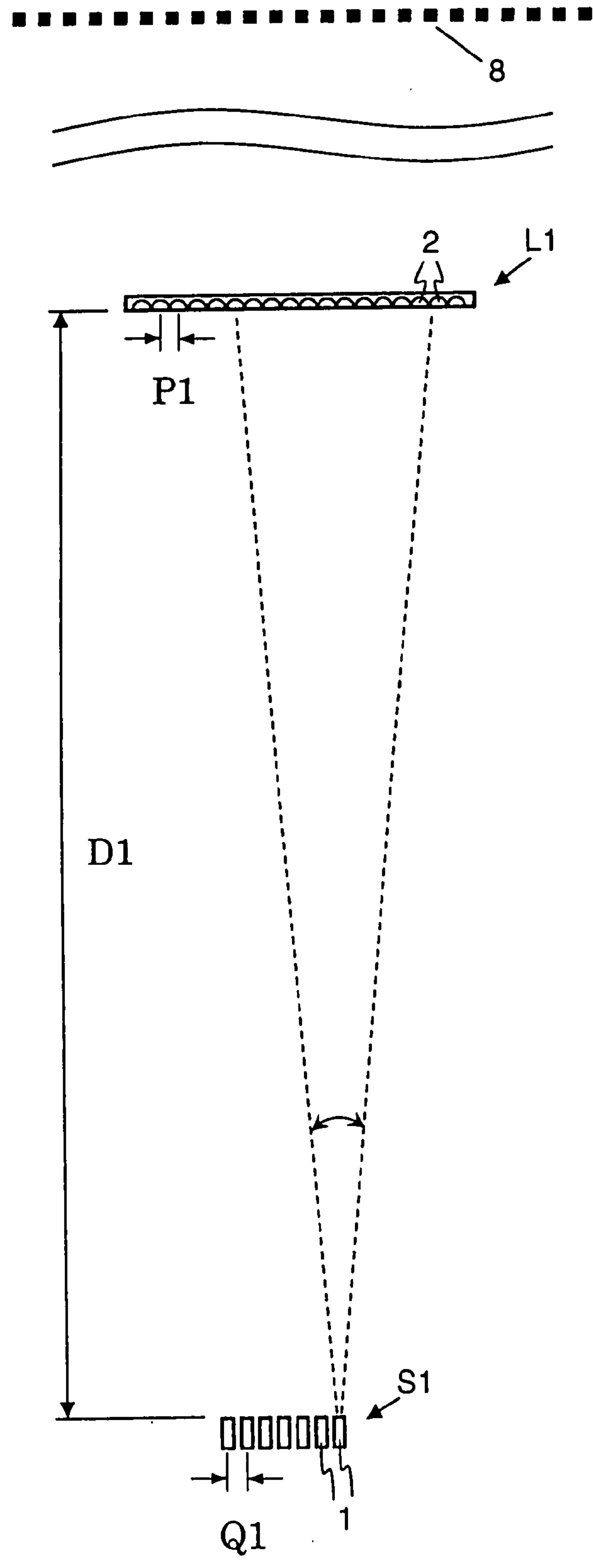


圖 4

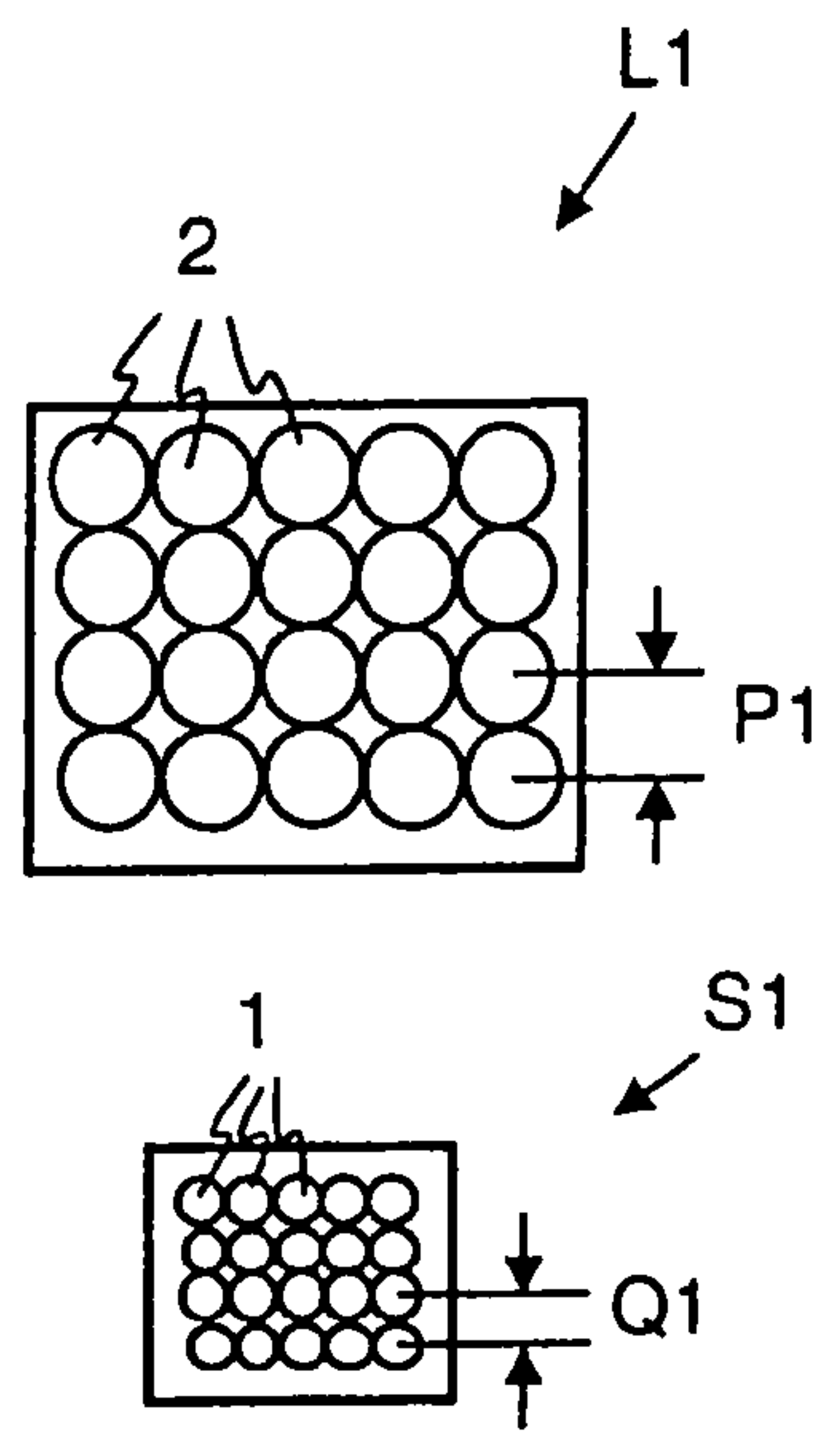


圖 5

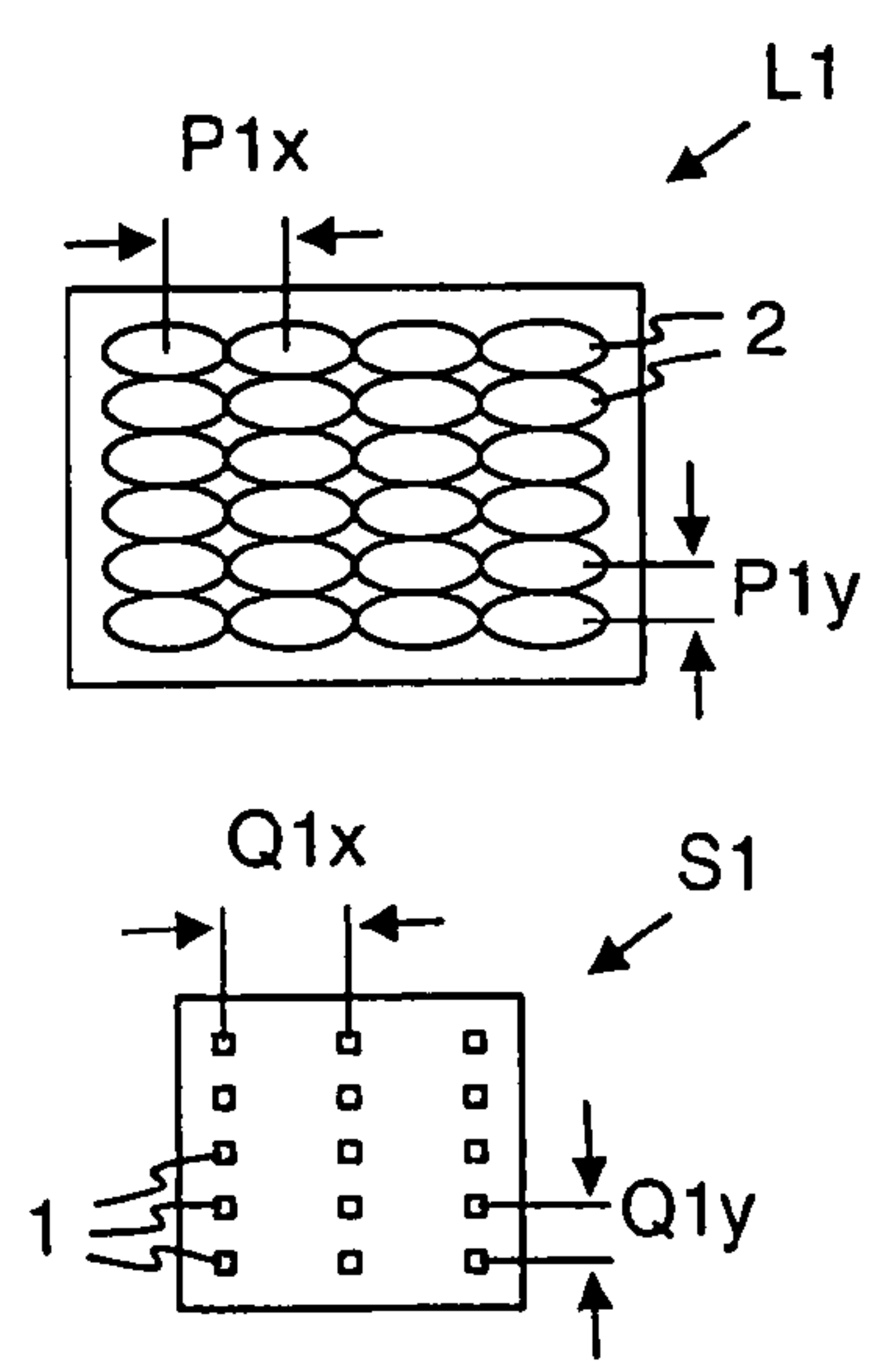


圖 6

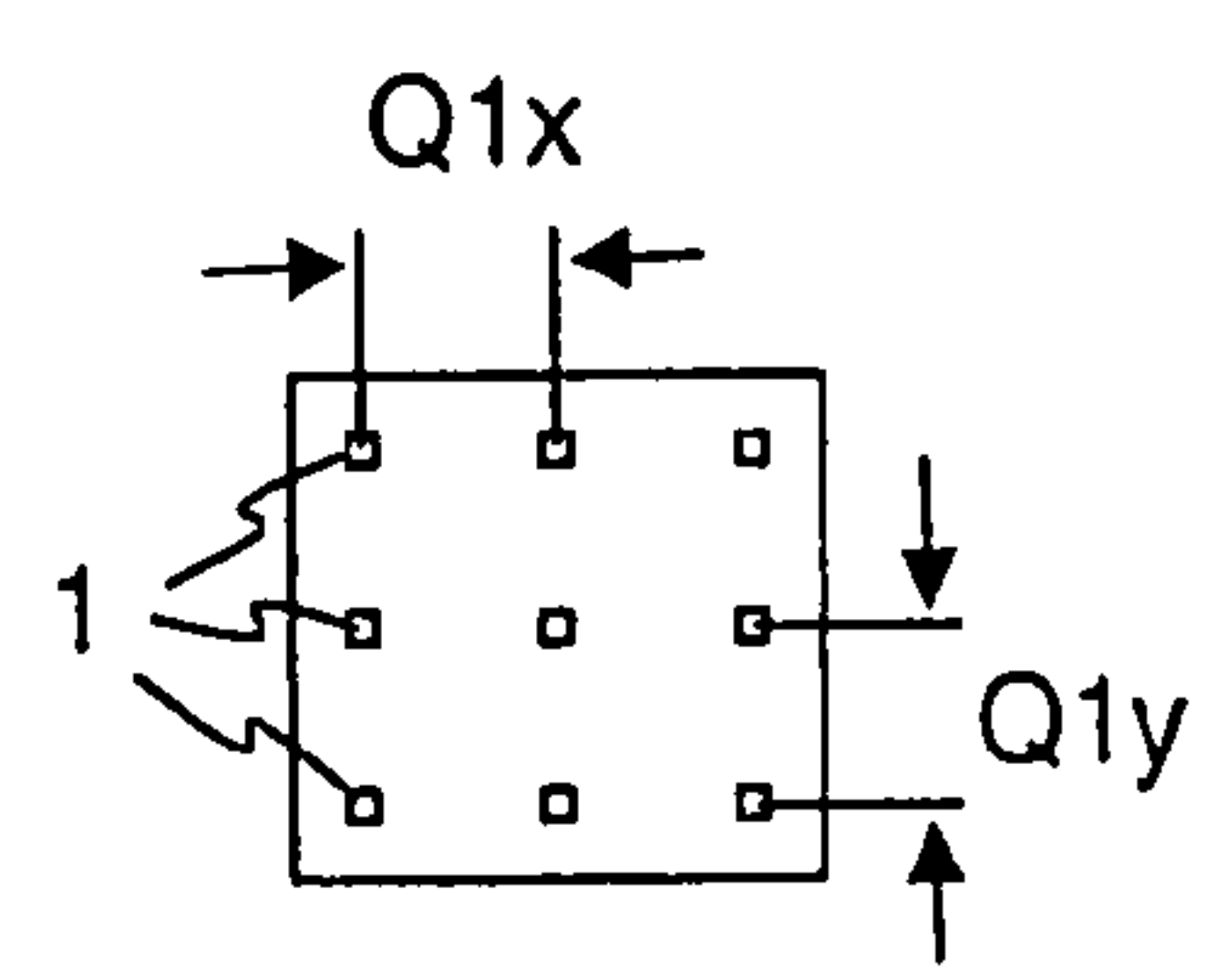


圖 7

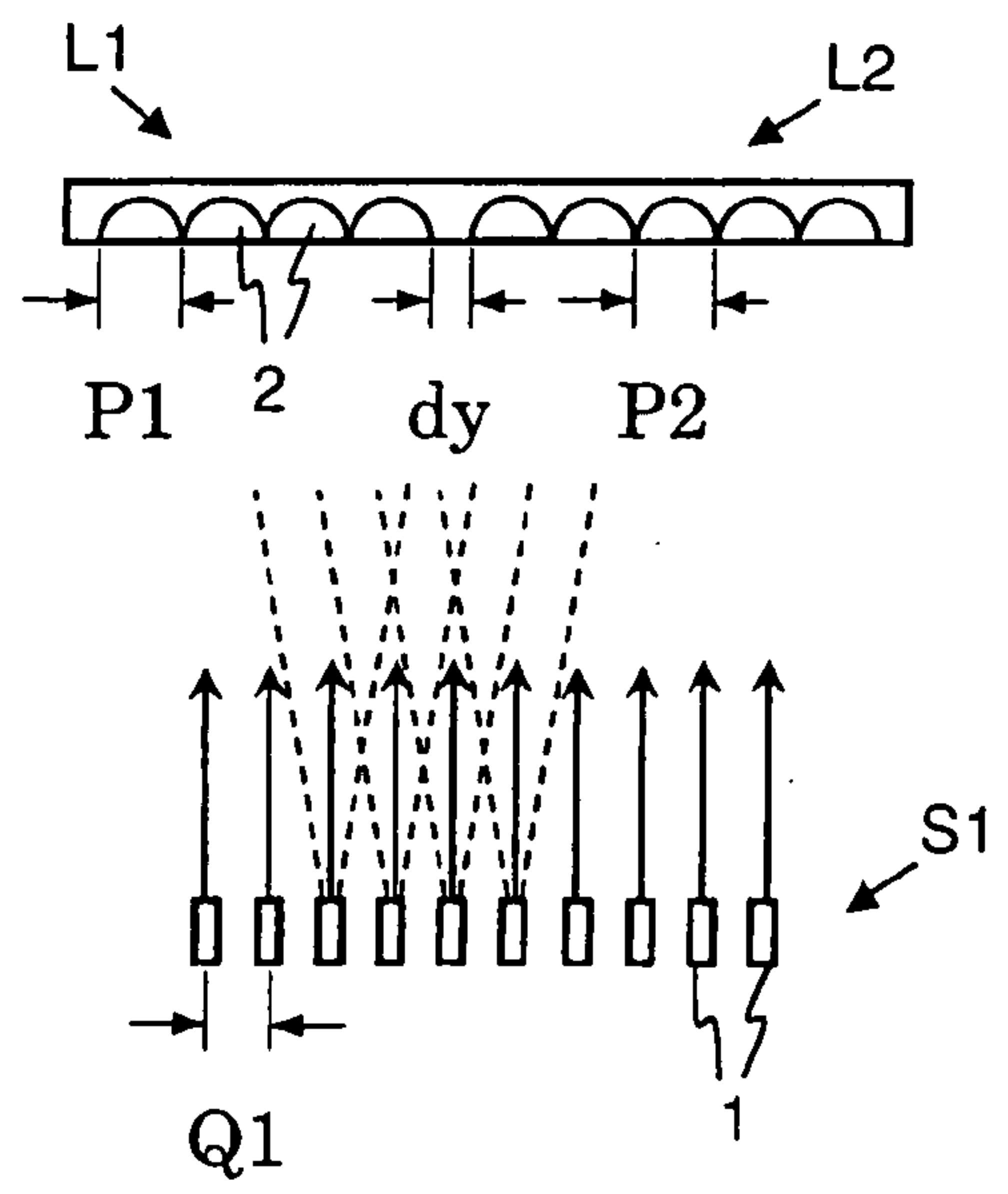


圖 8

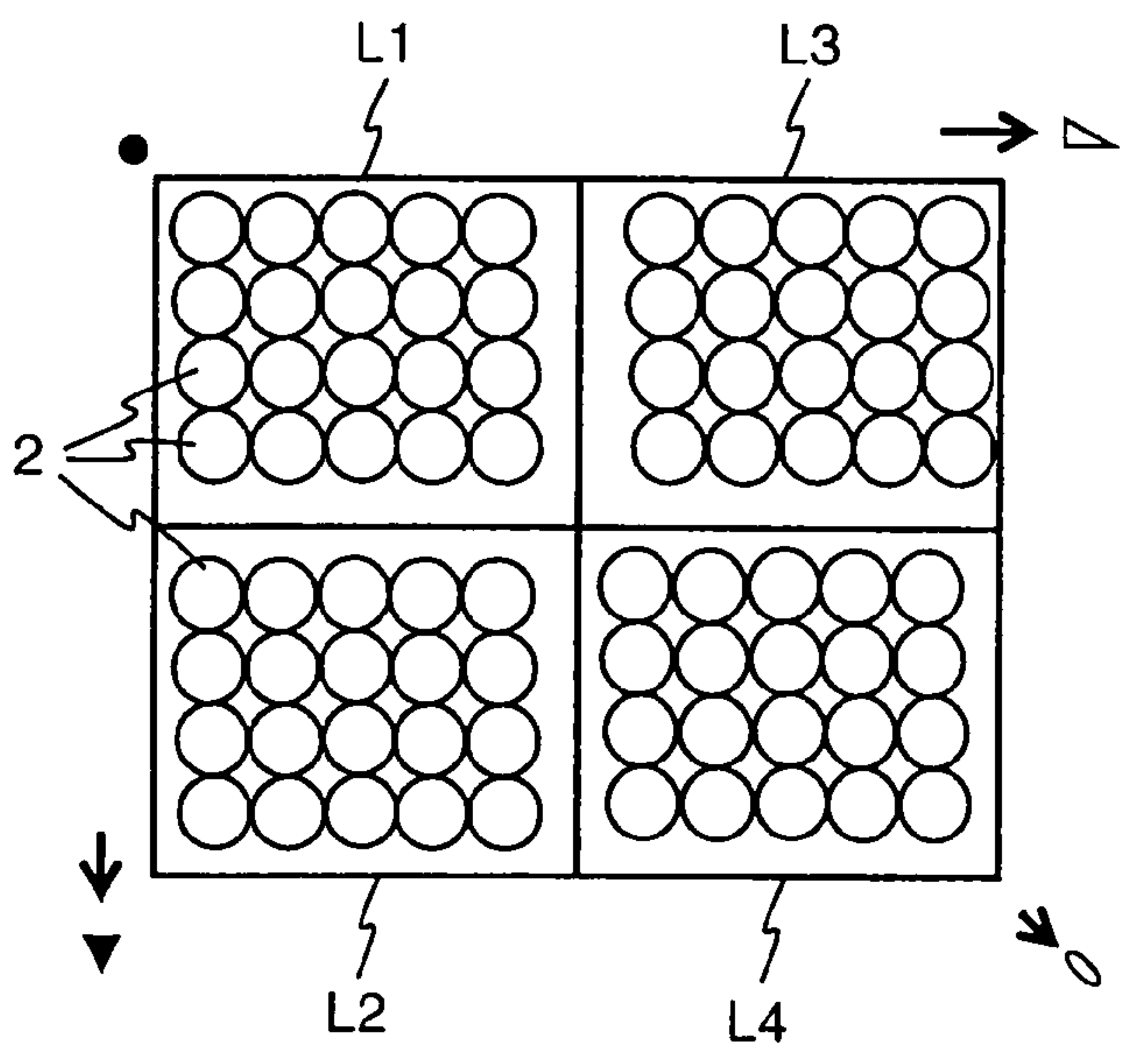


圖 9

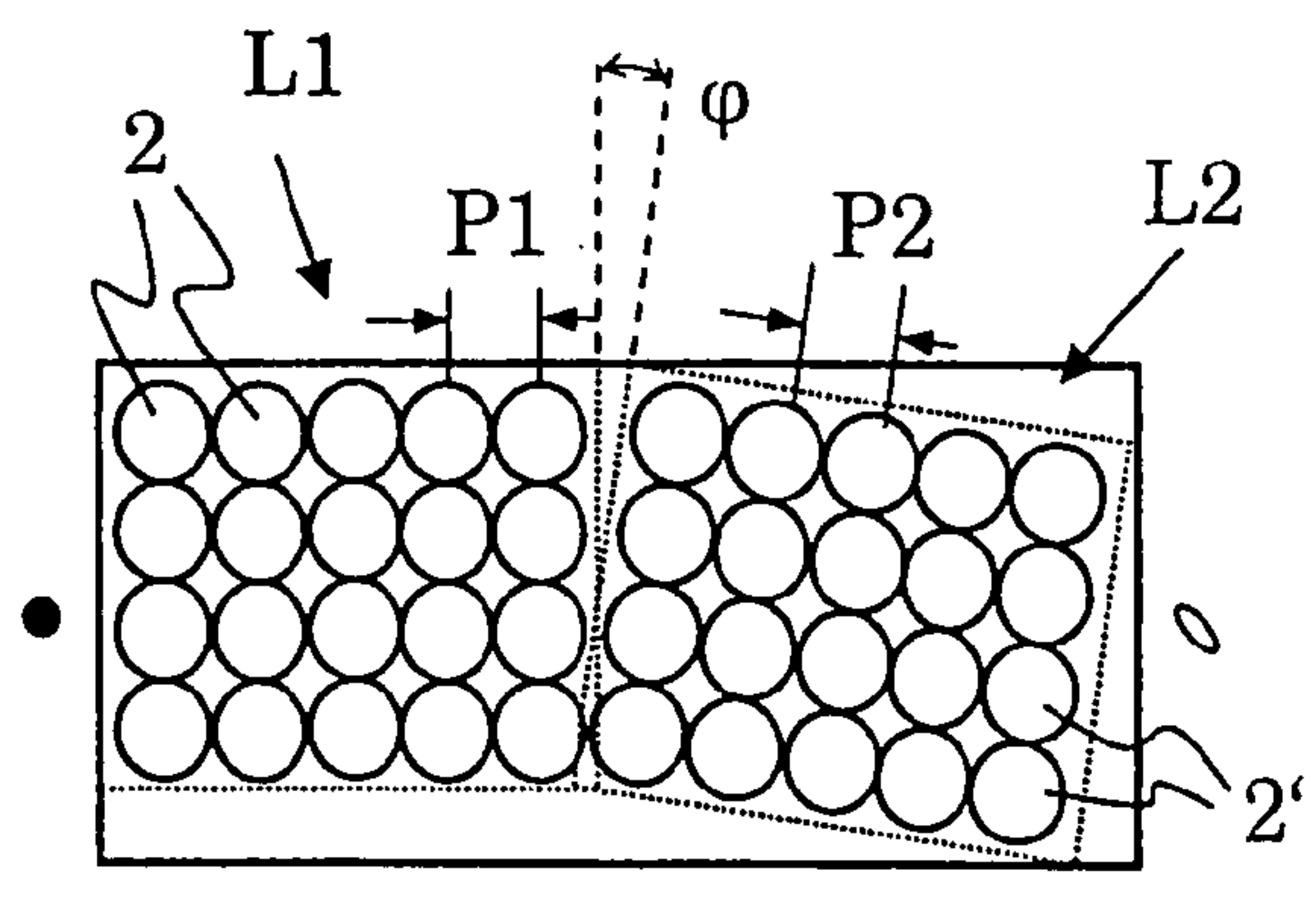


圖 11

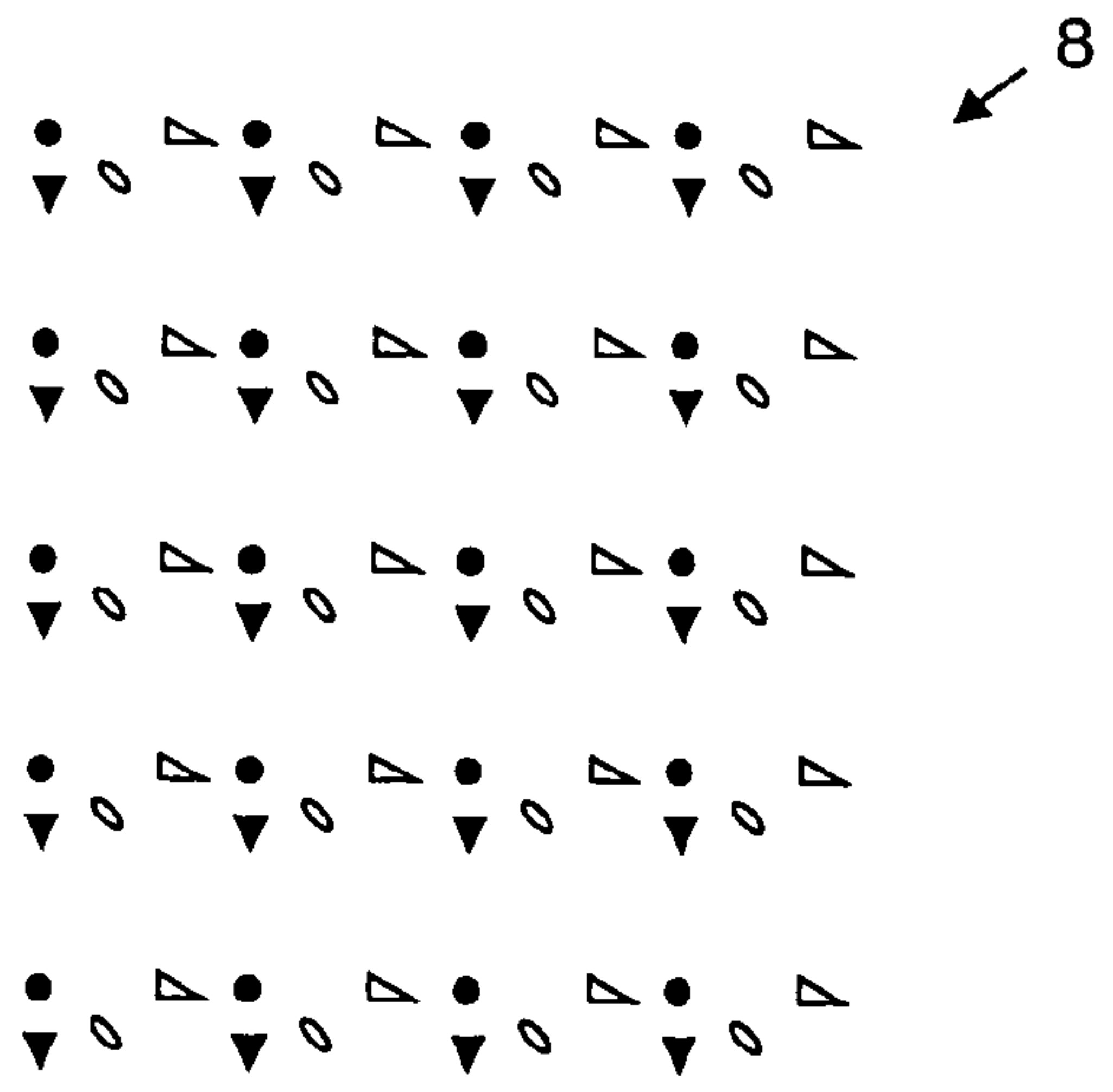


圖 10

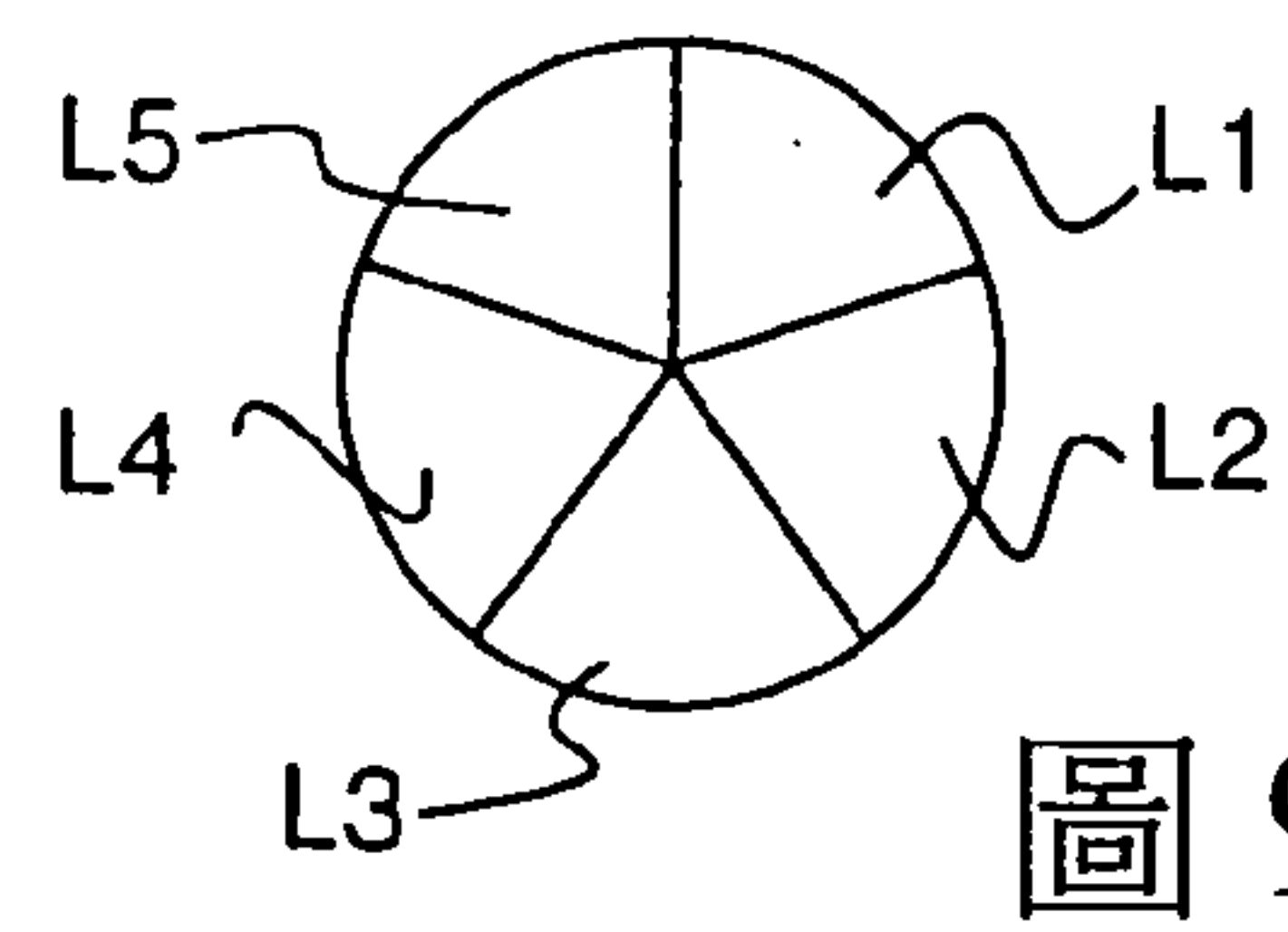


圖 9A

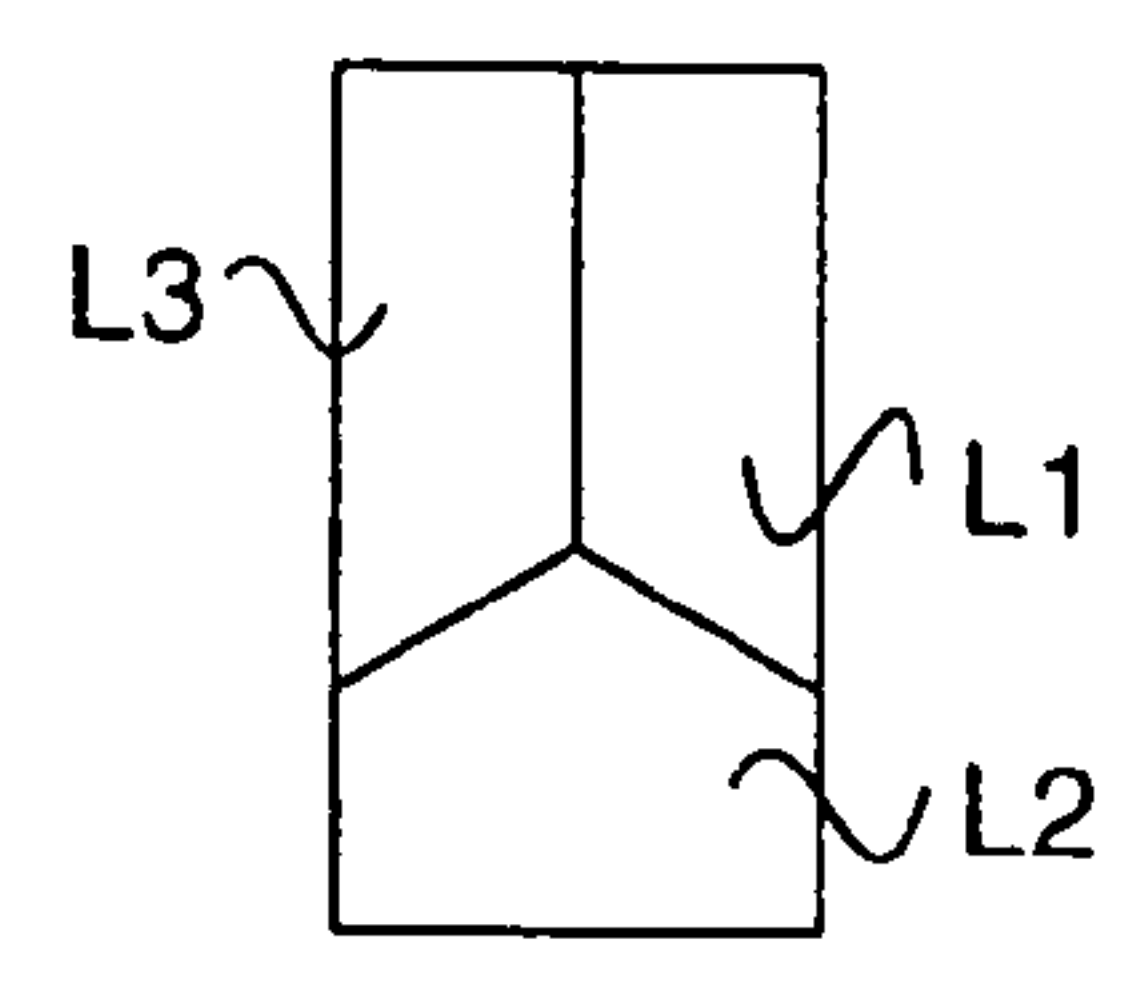


圖 9B

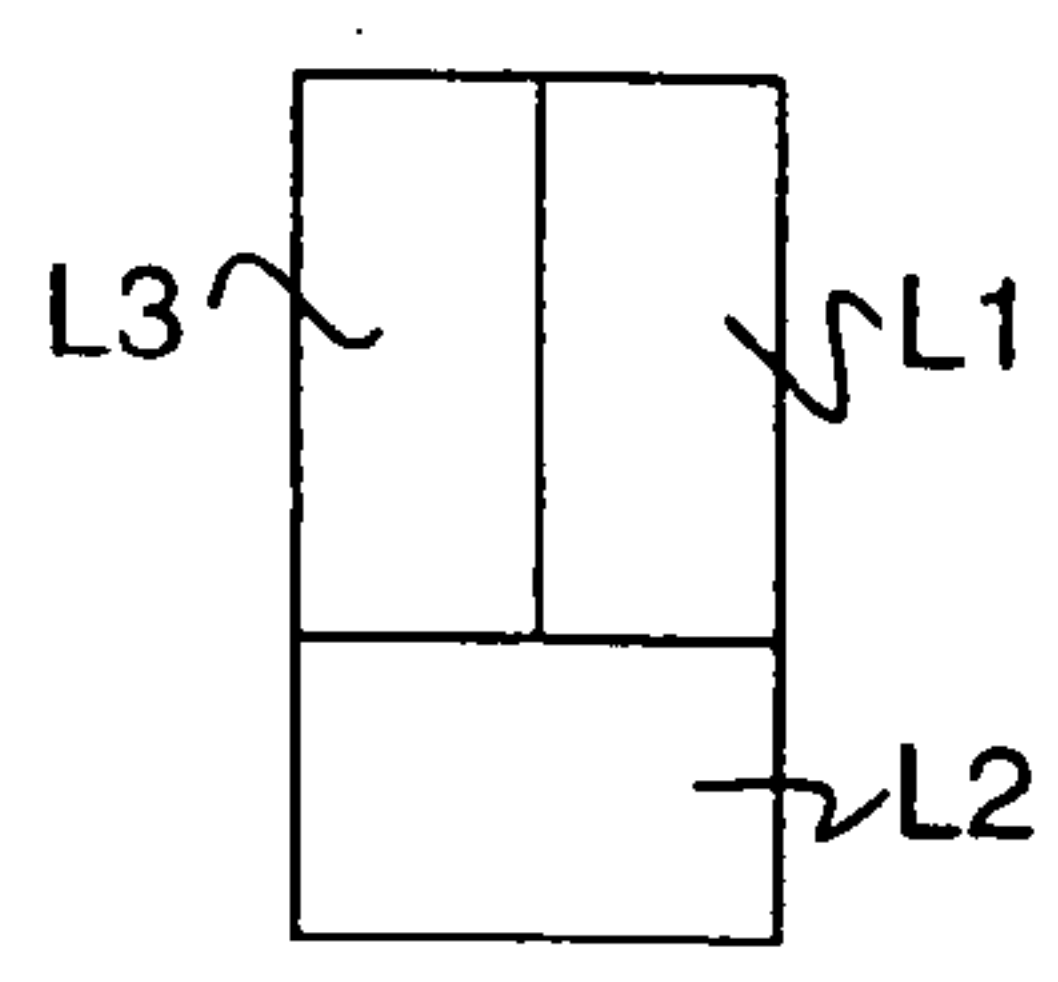


圖 9C

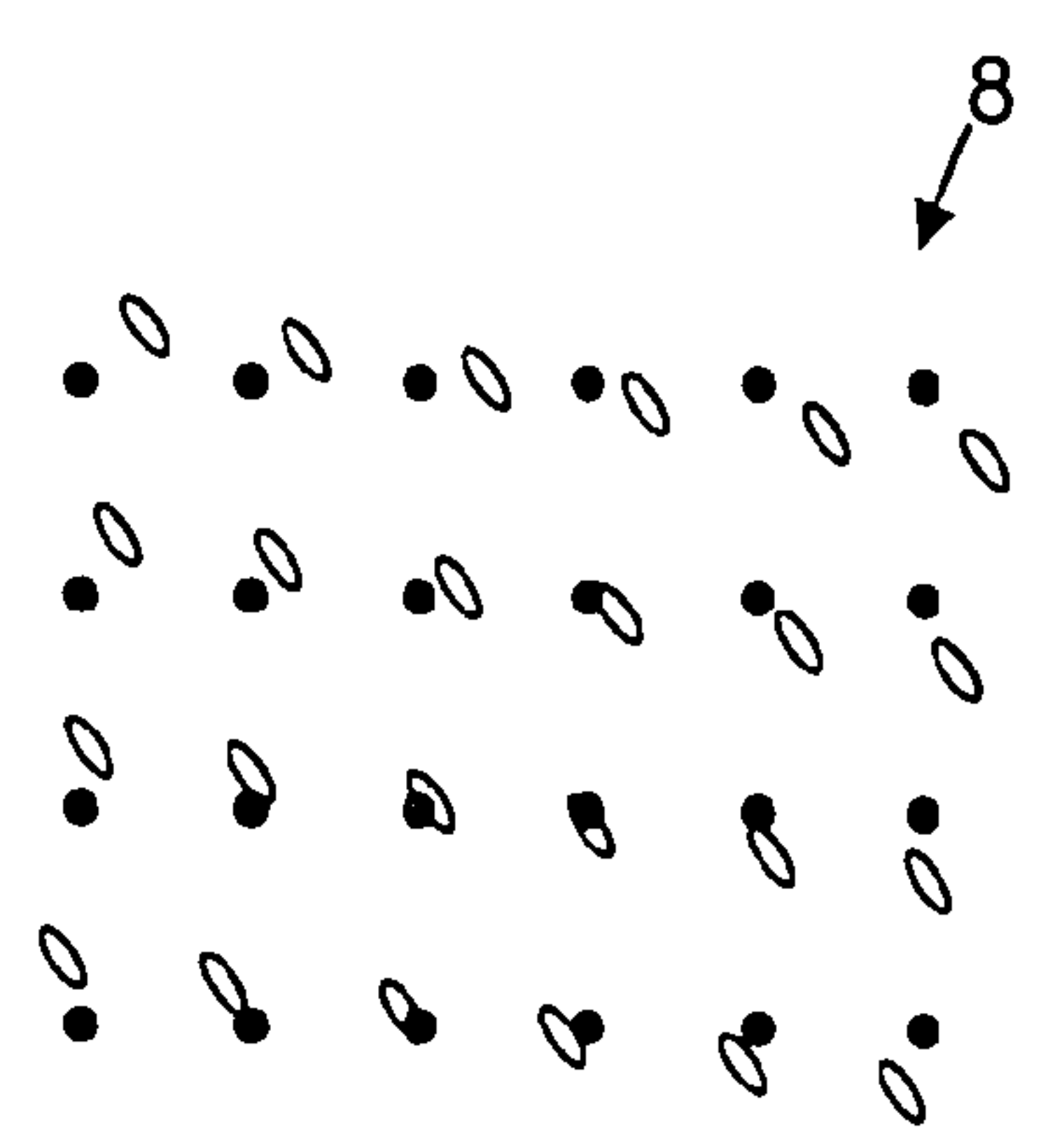


圖 12

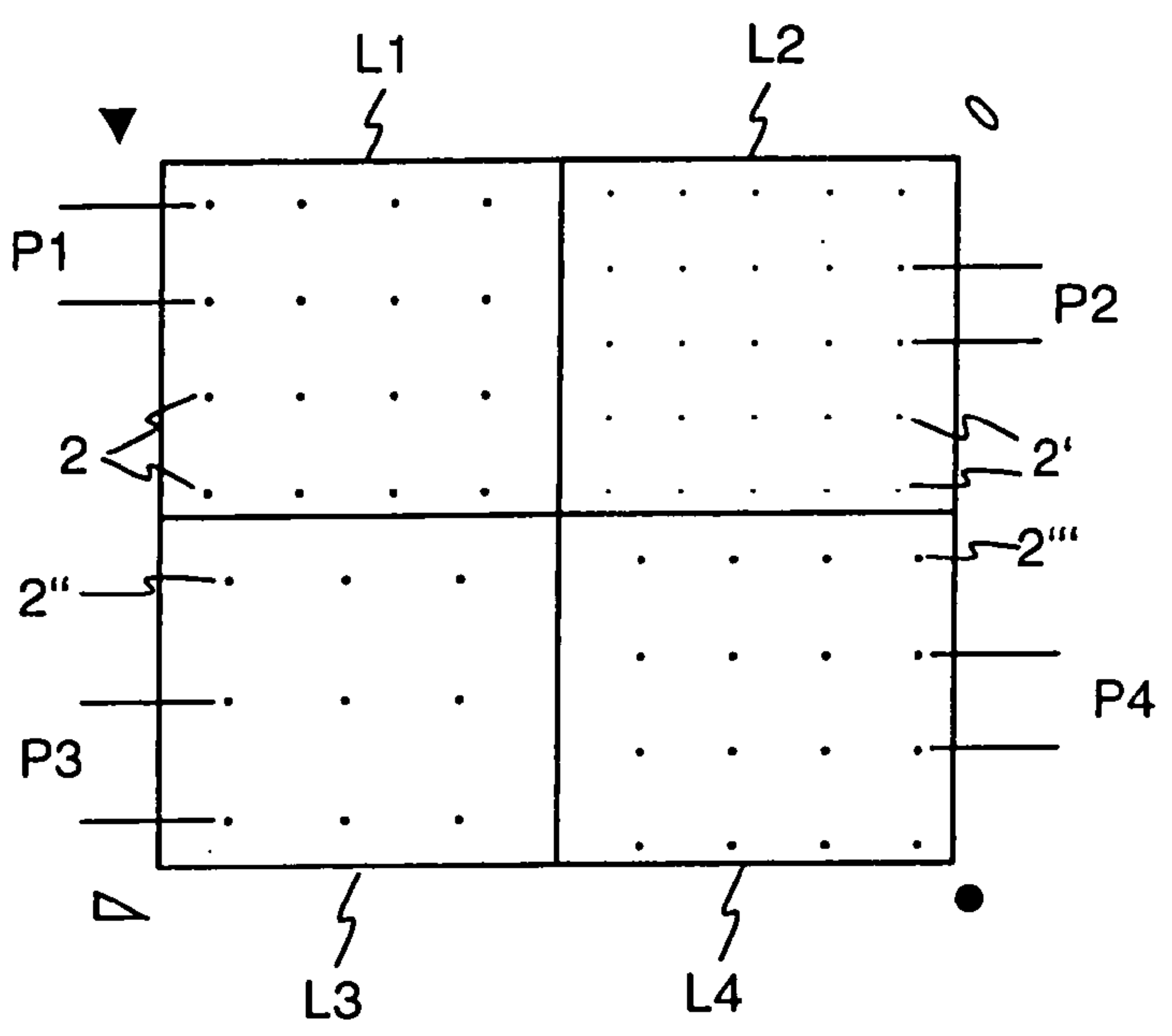


圖 13

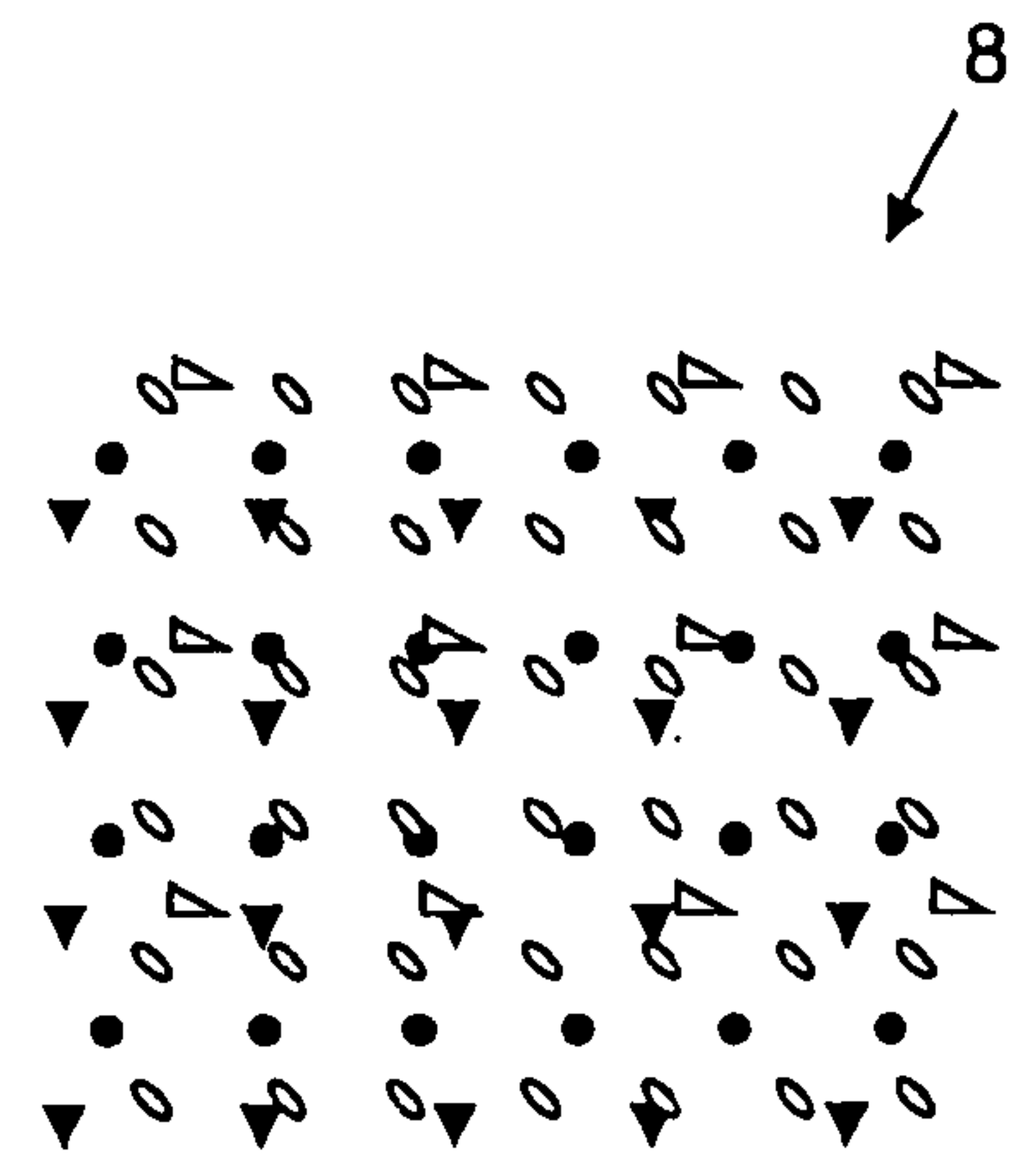


圖 14

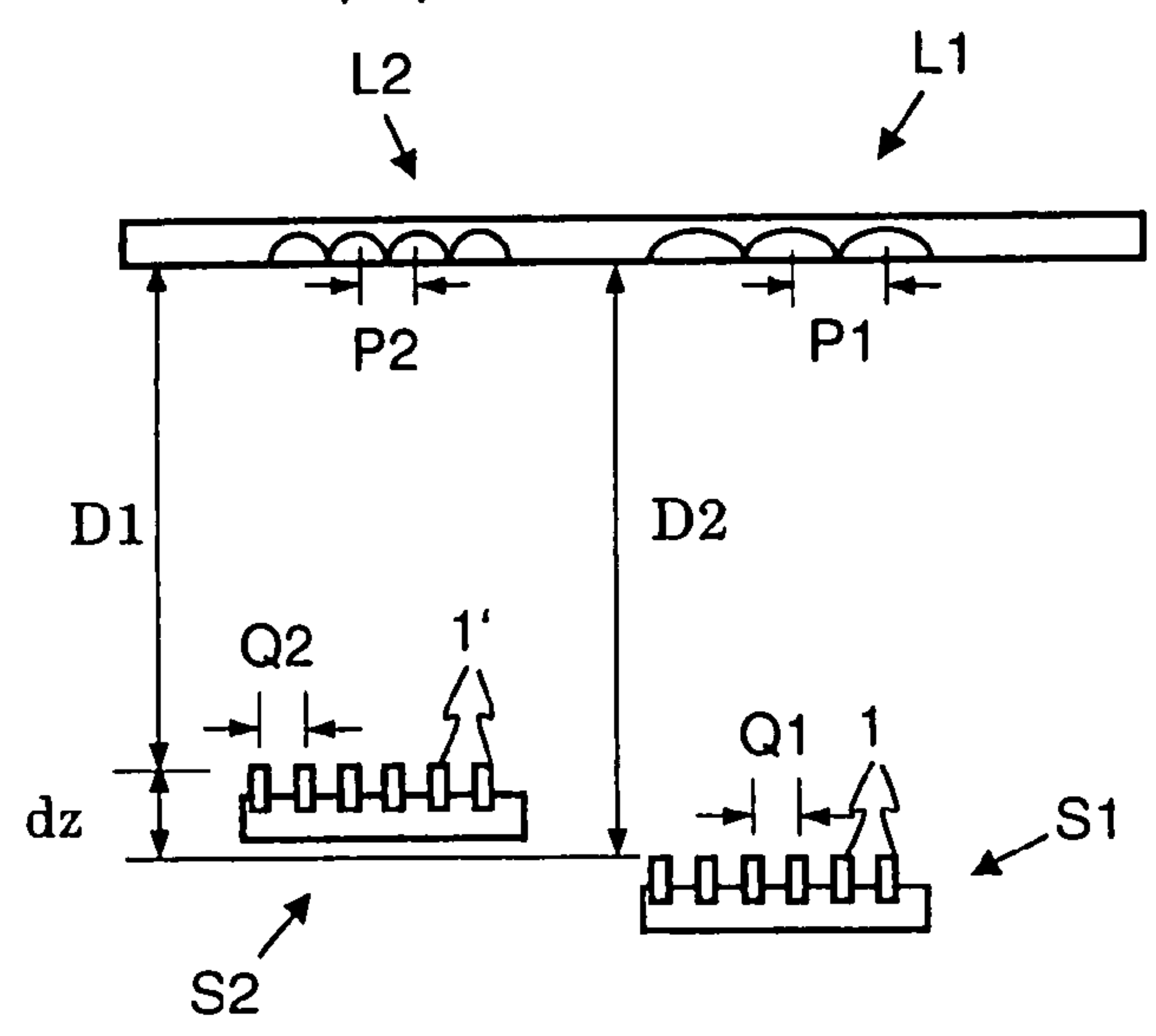


圖 15

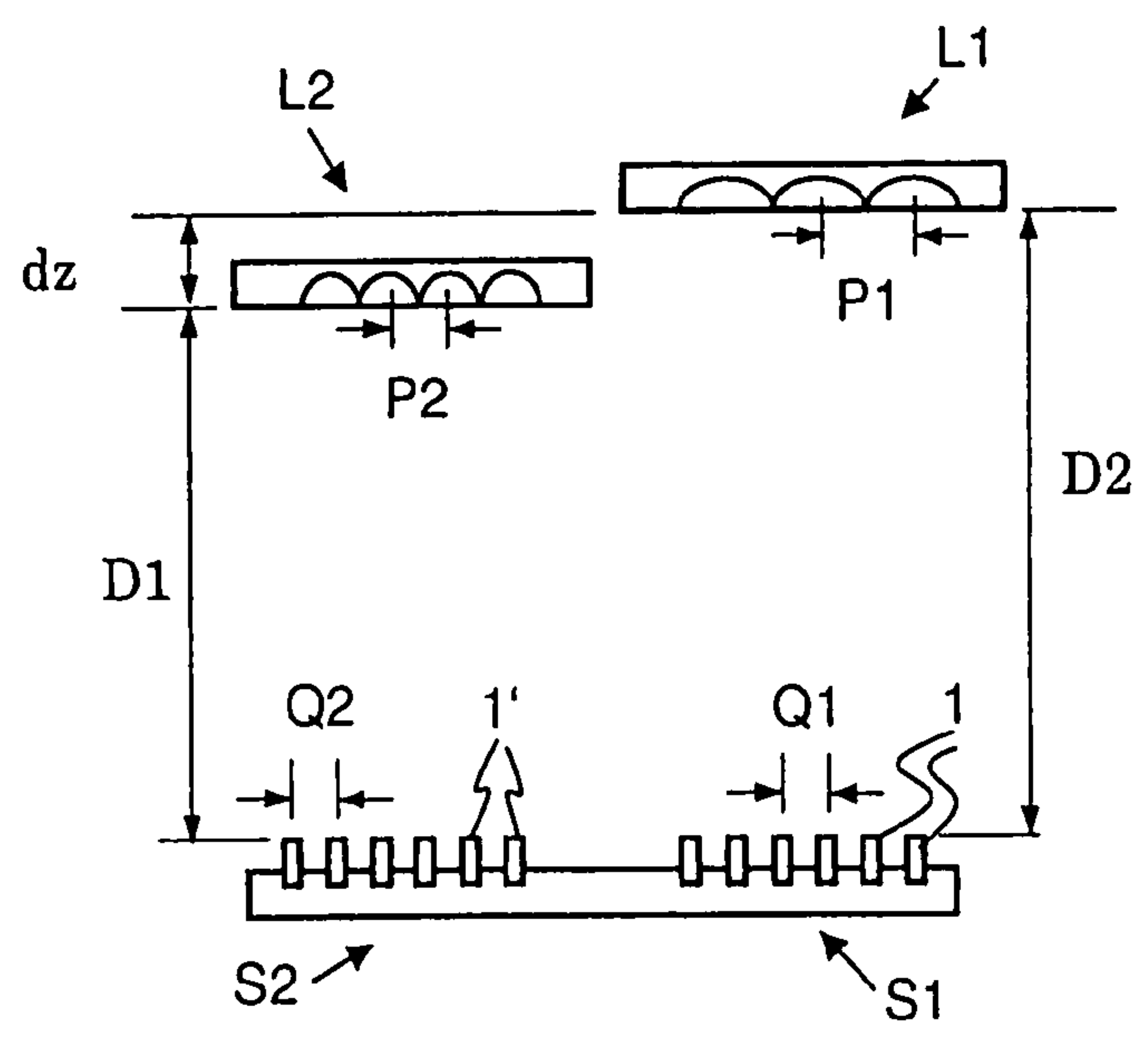


圖 16

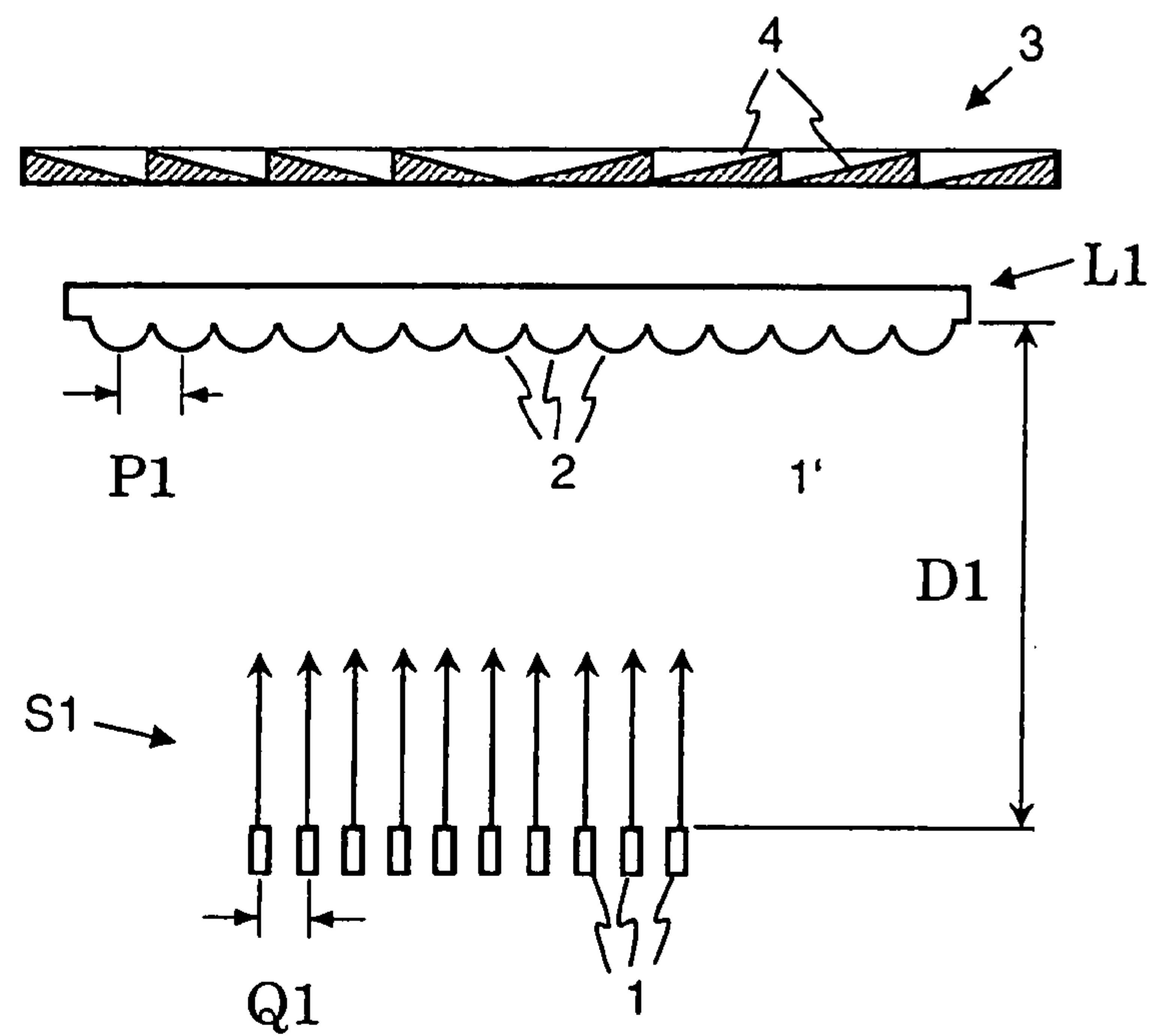


圖 17

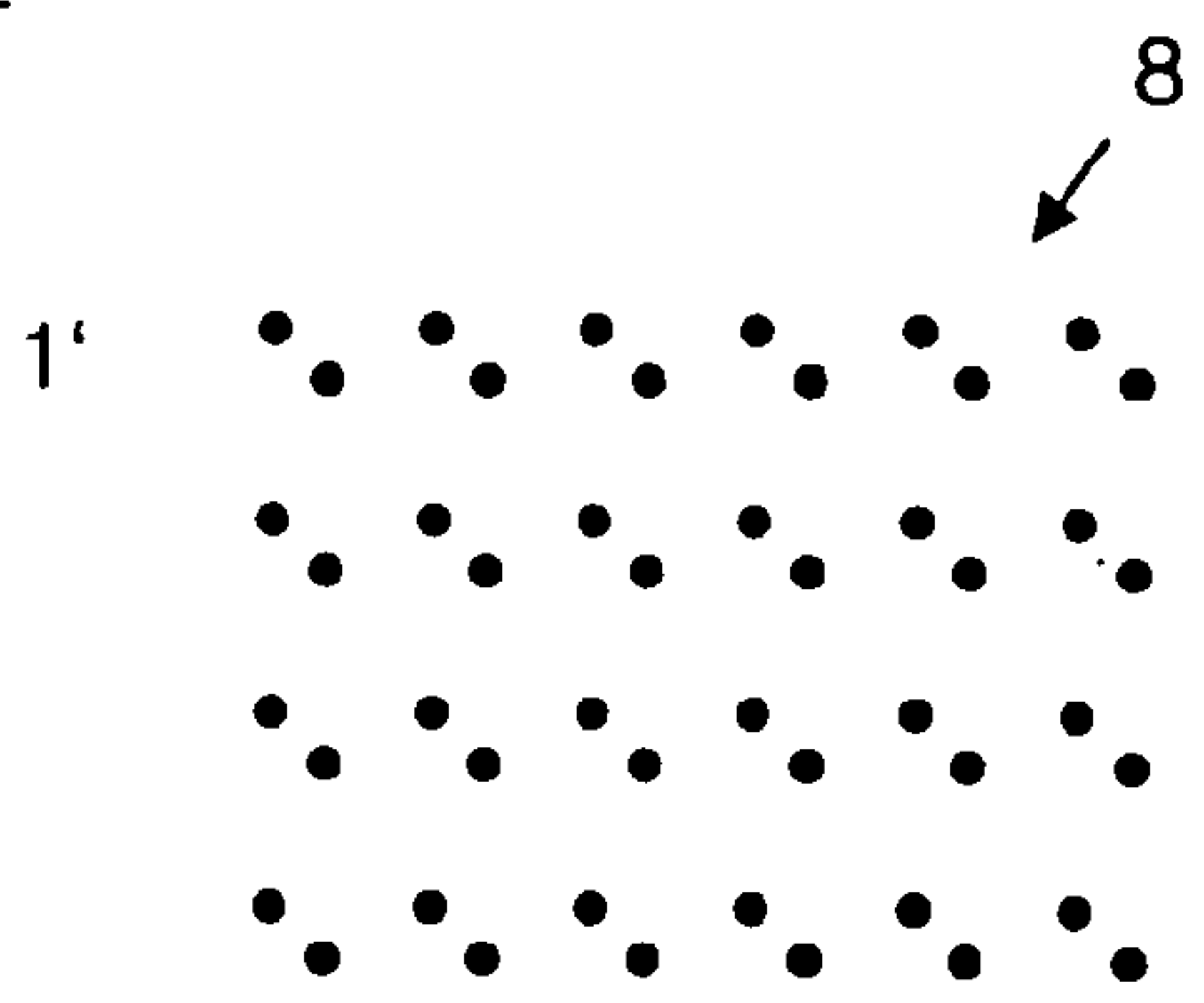


圖 18

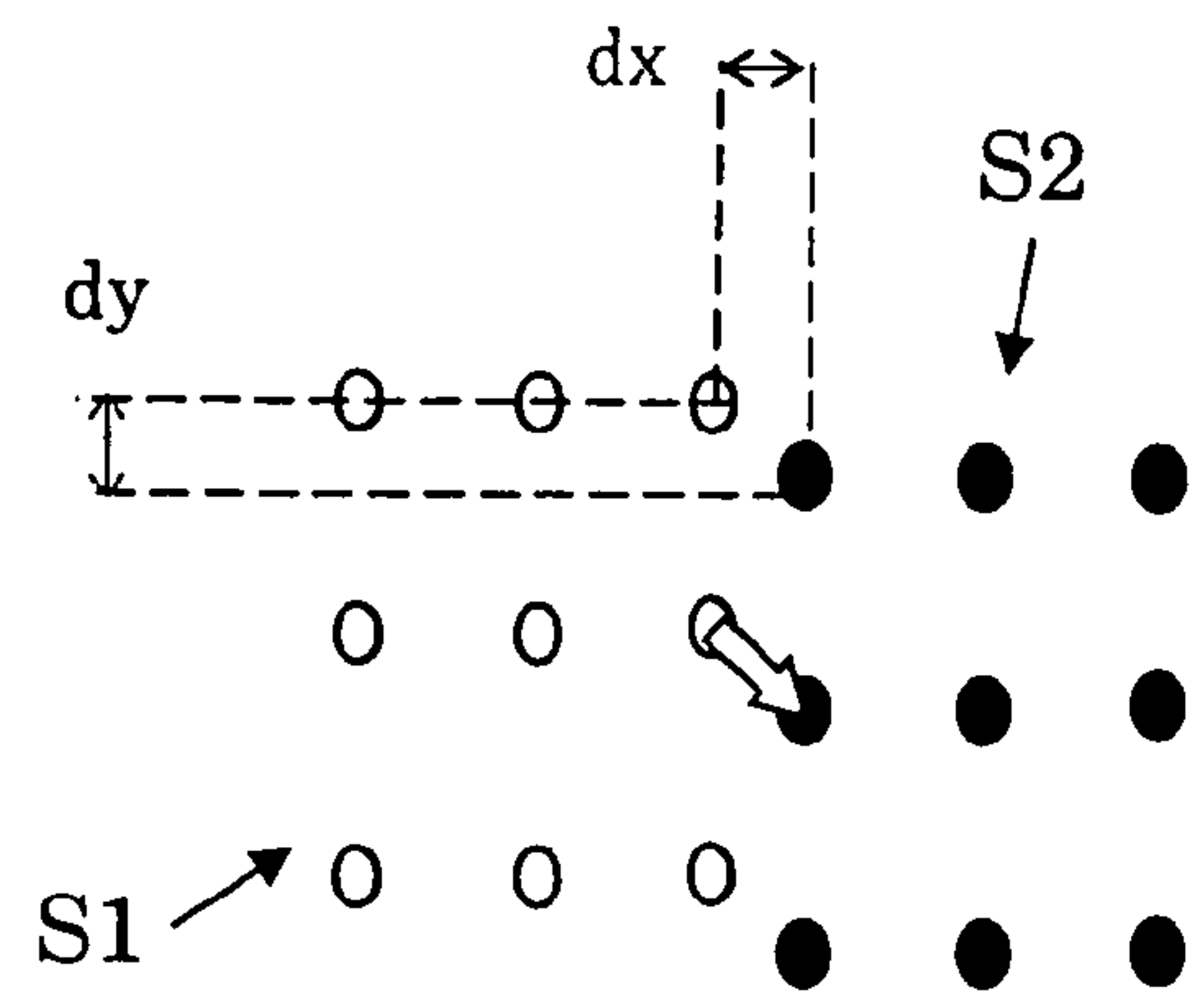


圖 19A

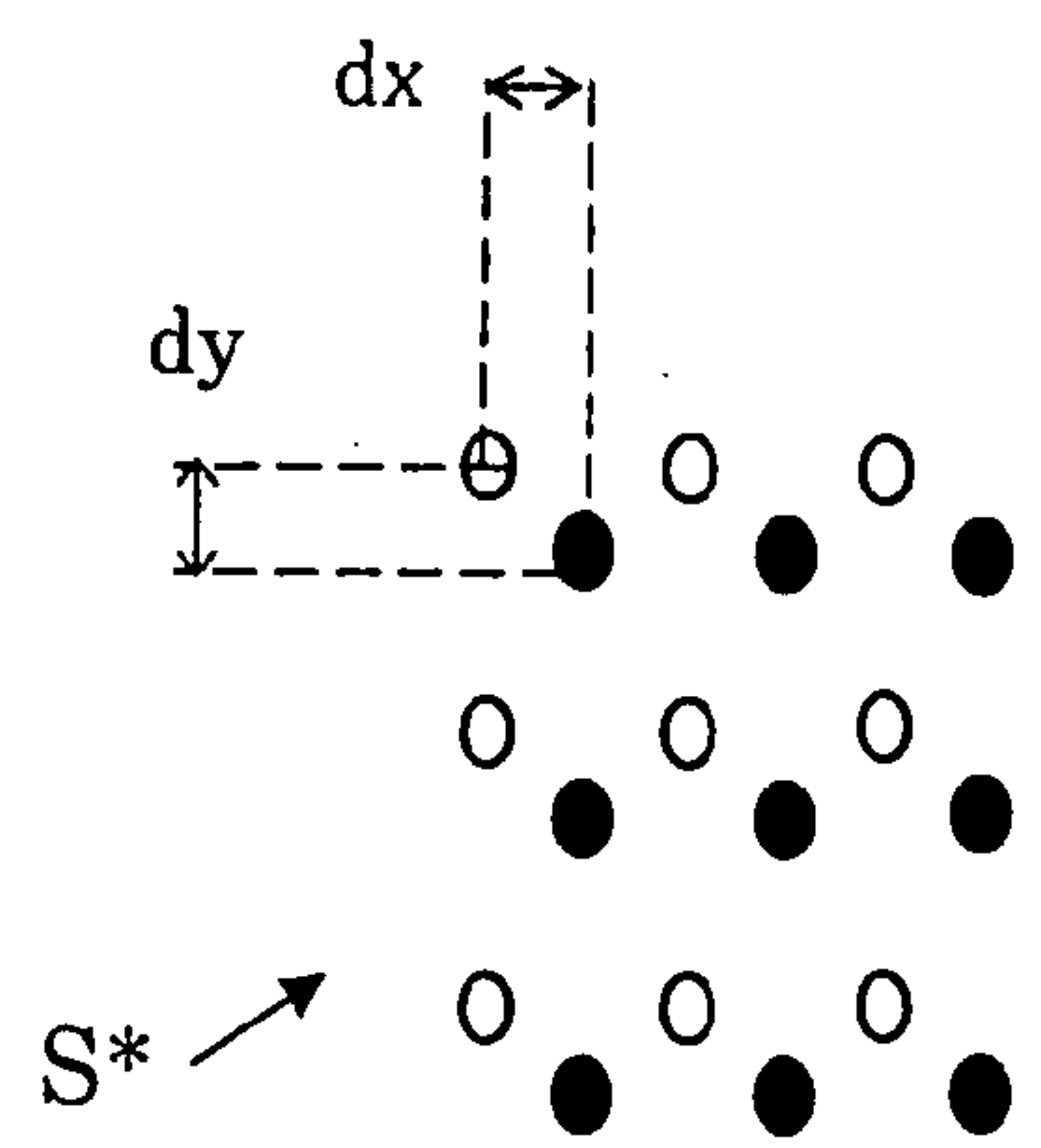


圖 19B

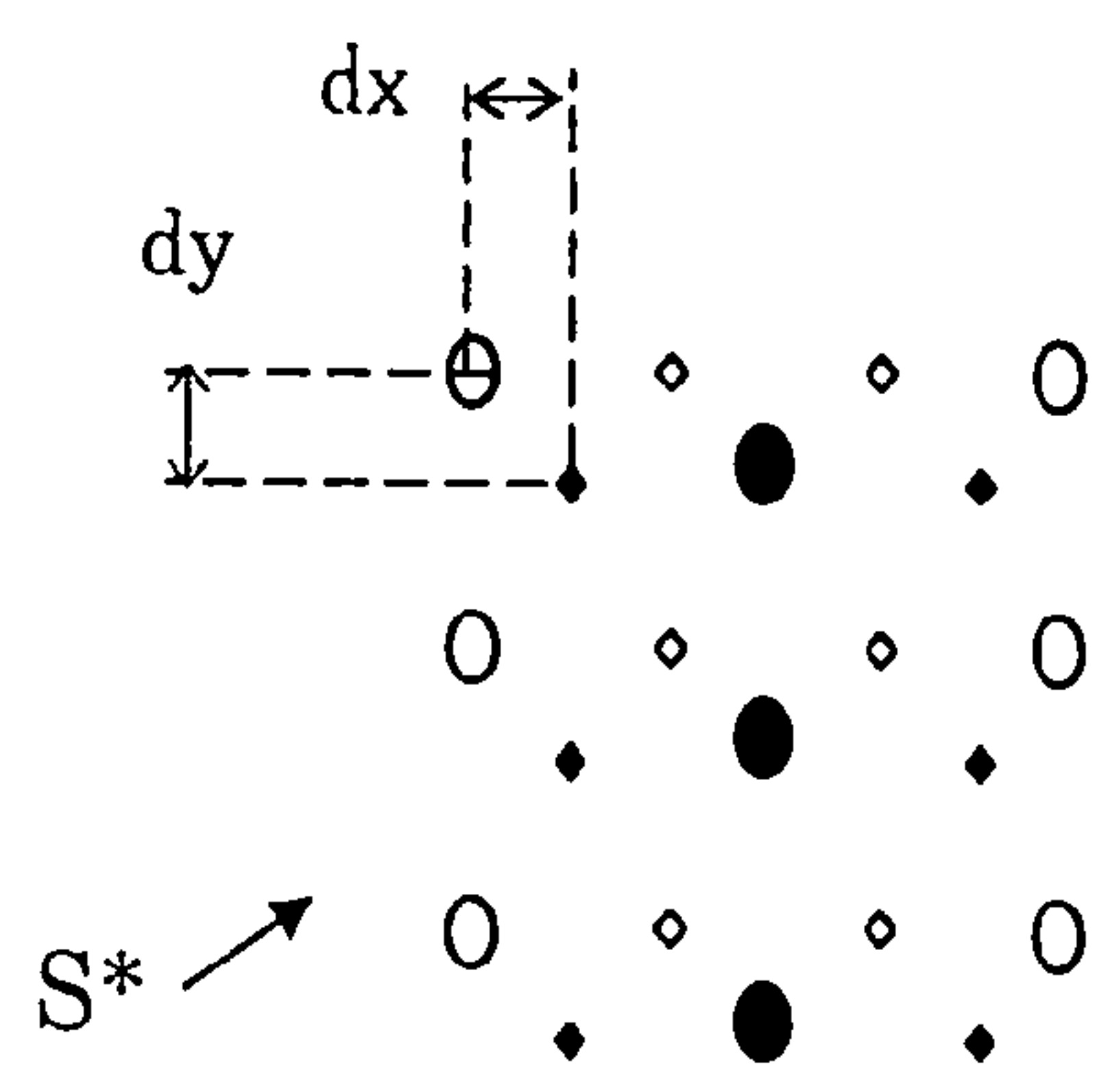


圖 19C

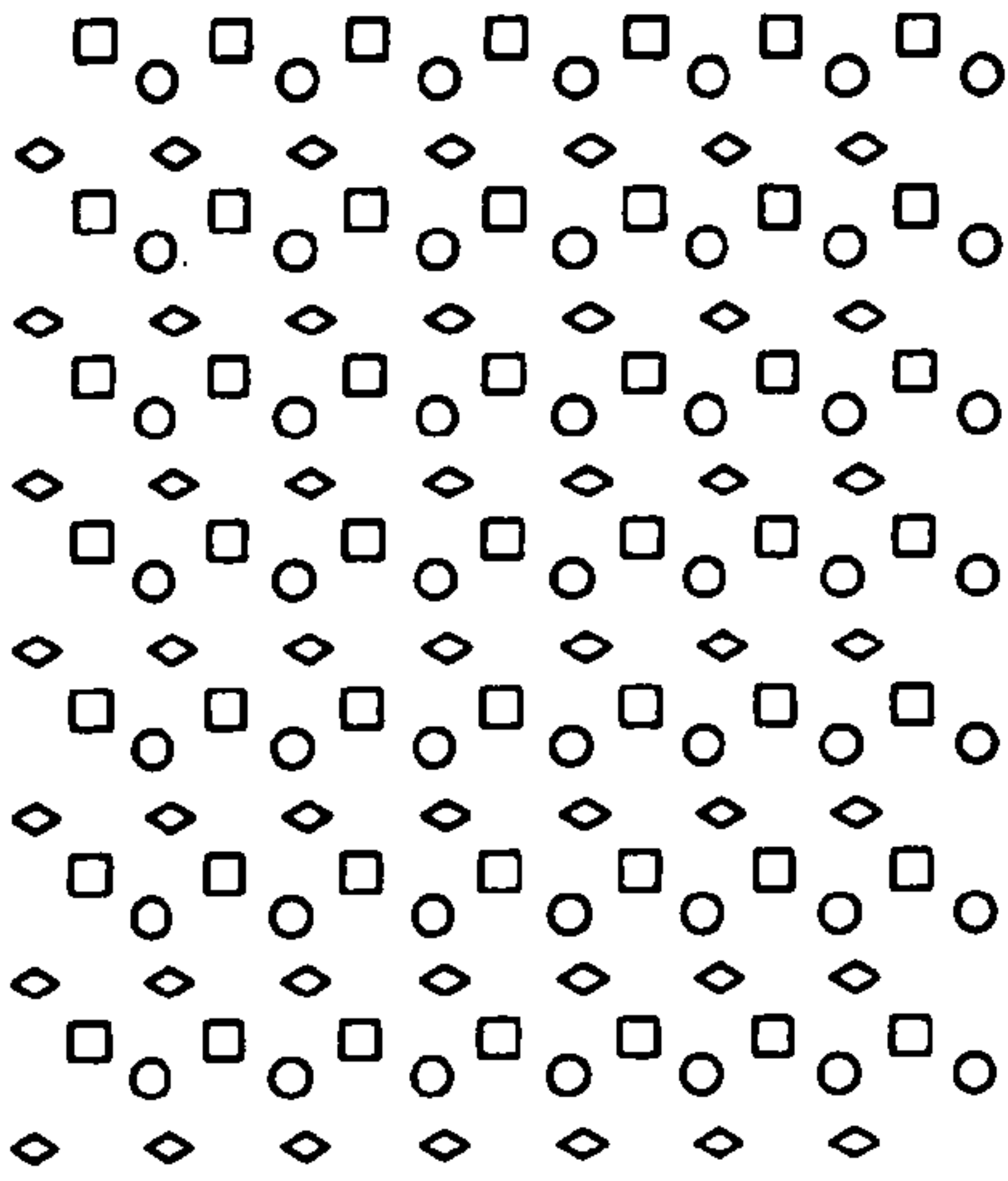


圖 20A

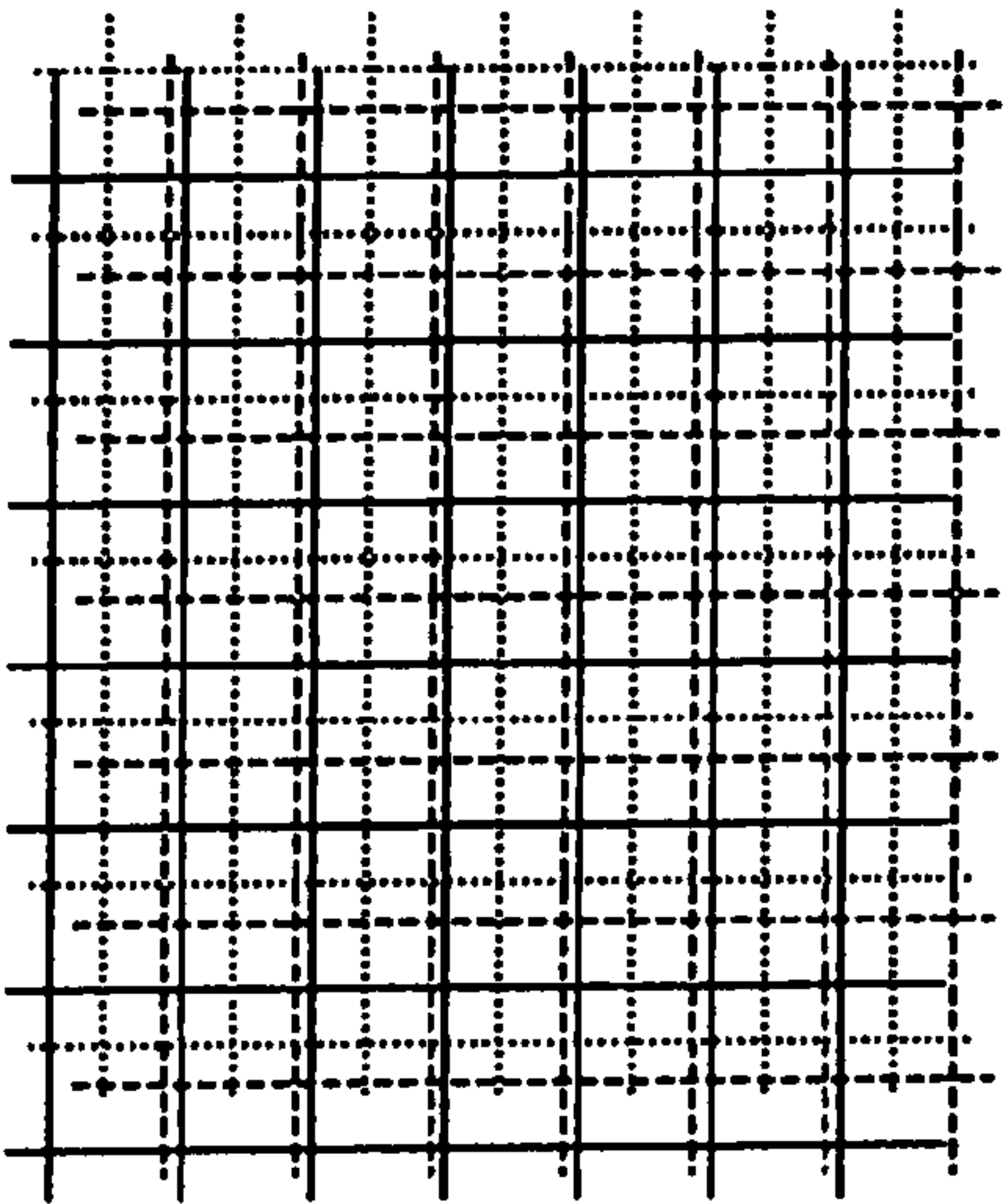


圖 20B

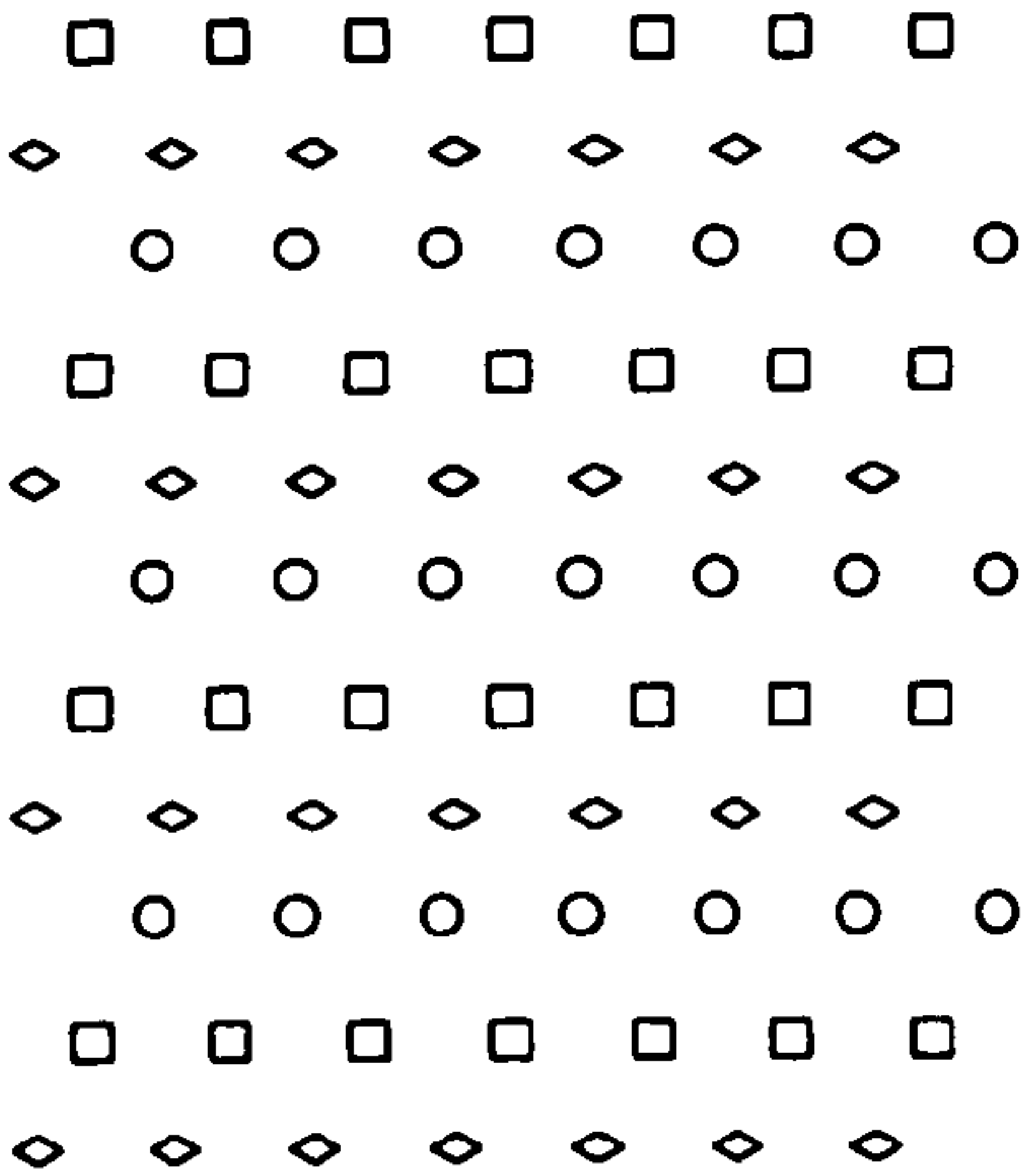


圖 21A

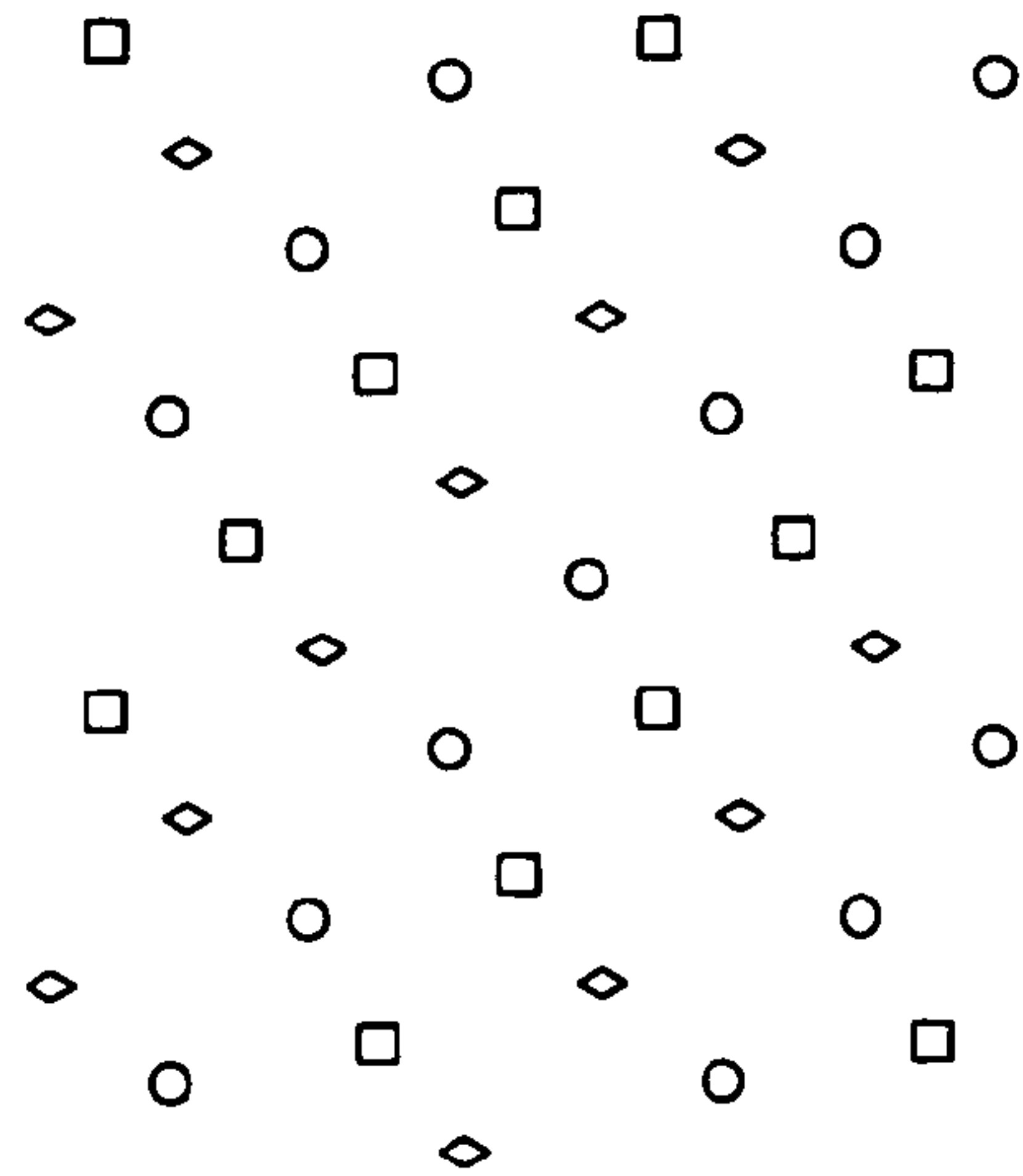


圖 21B

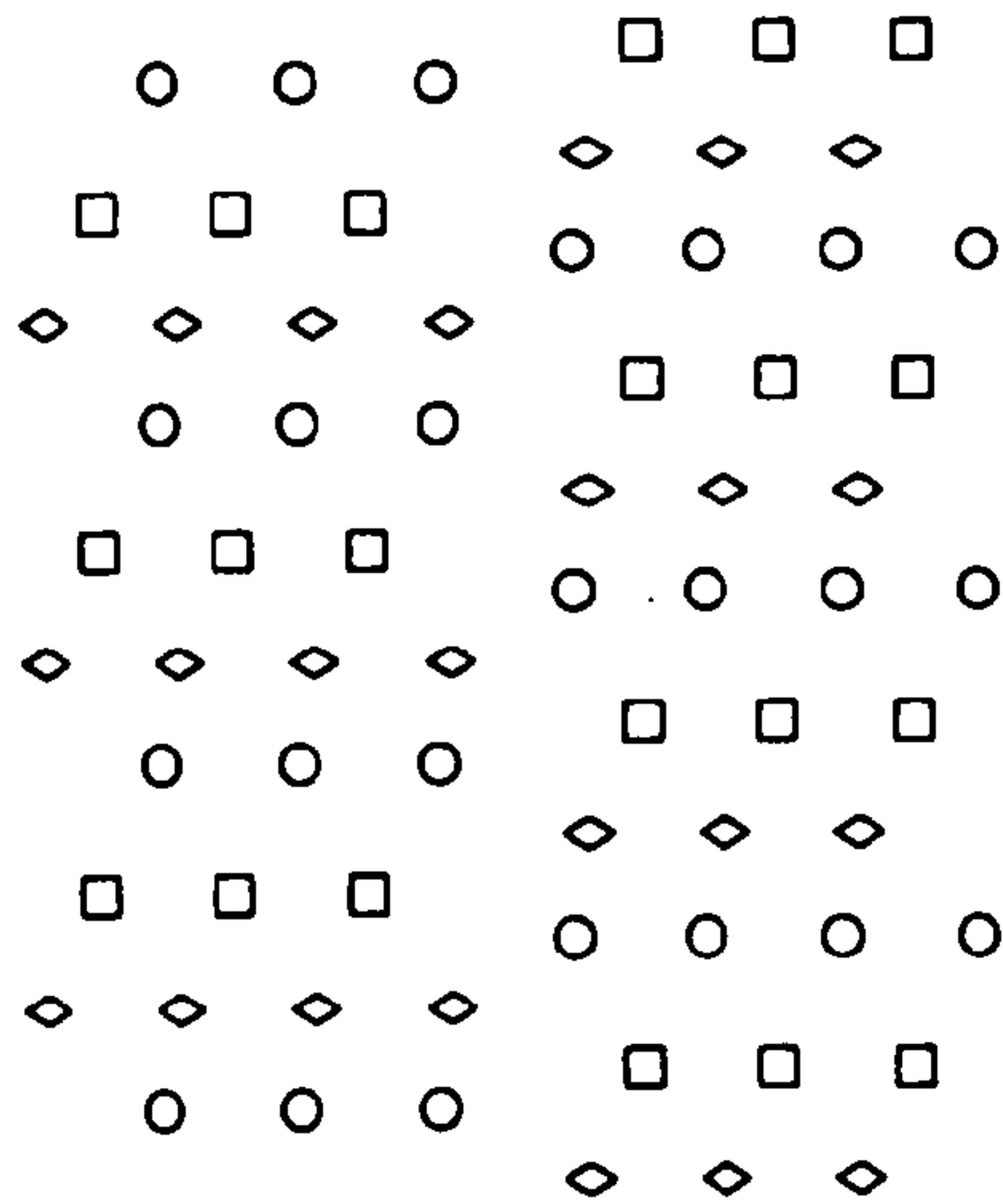


圖 21C

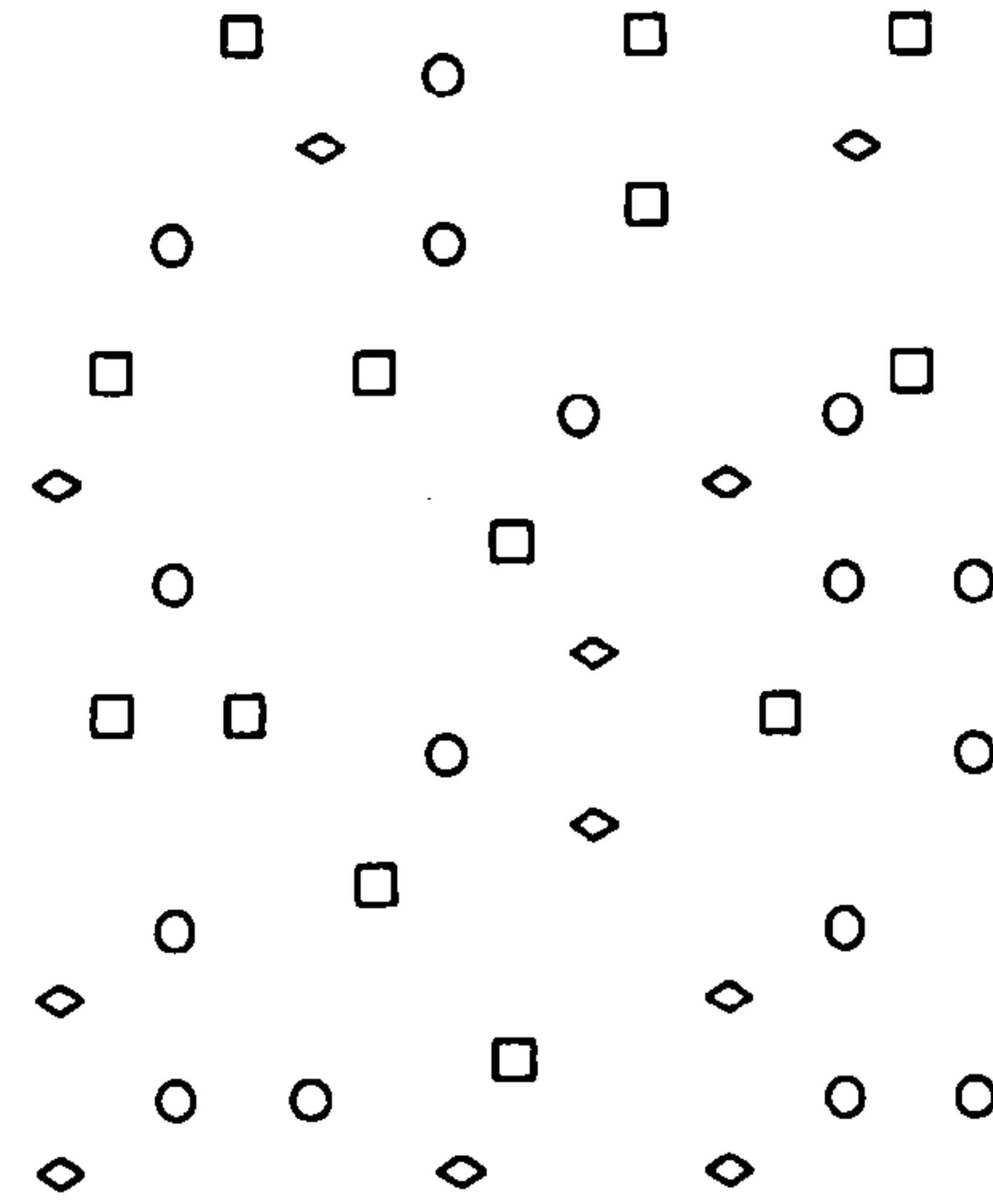


圖 21D

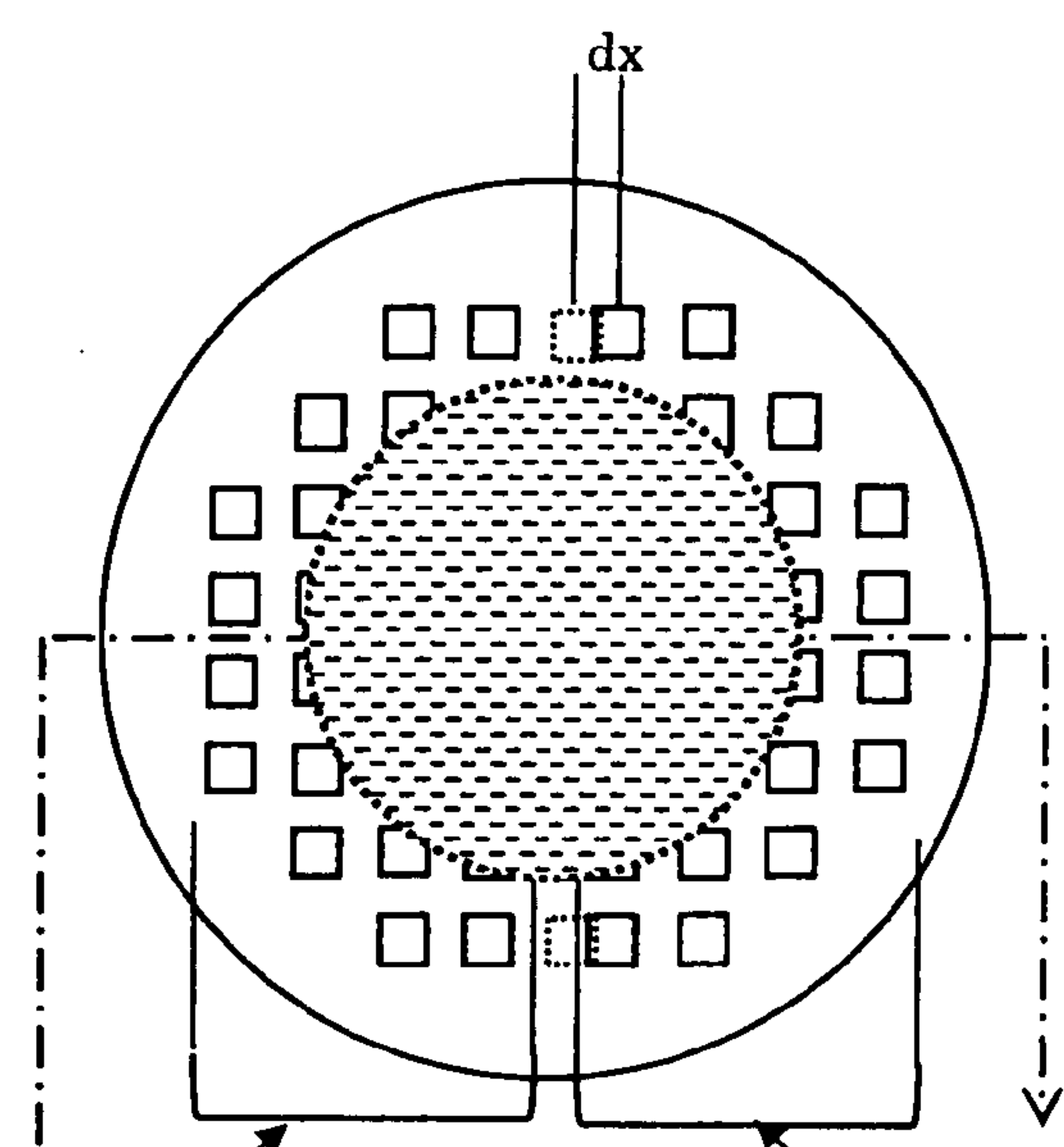


圖 22A

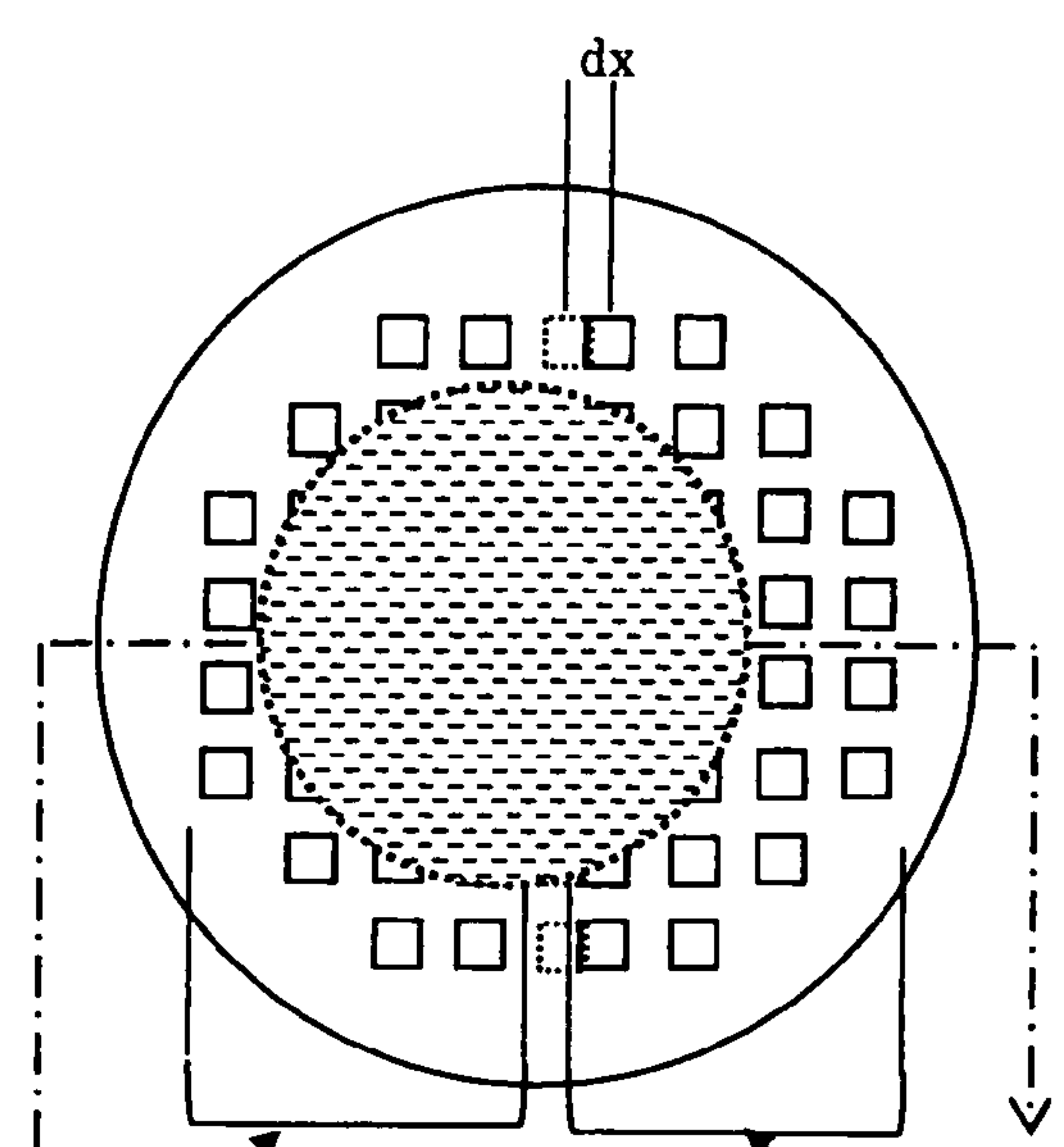


圖 23A

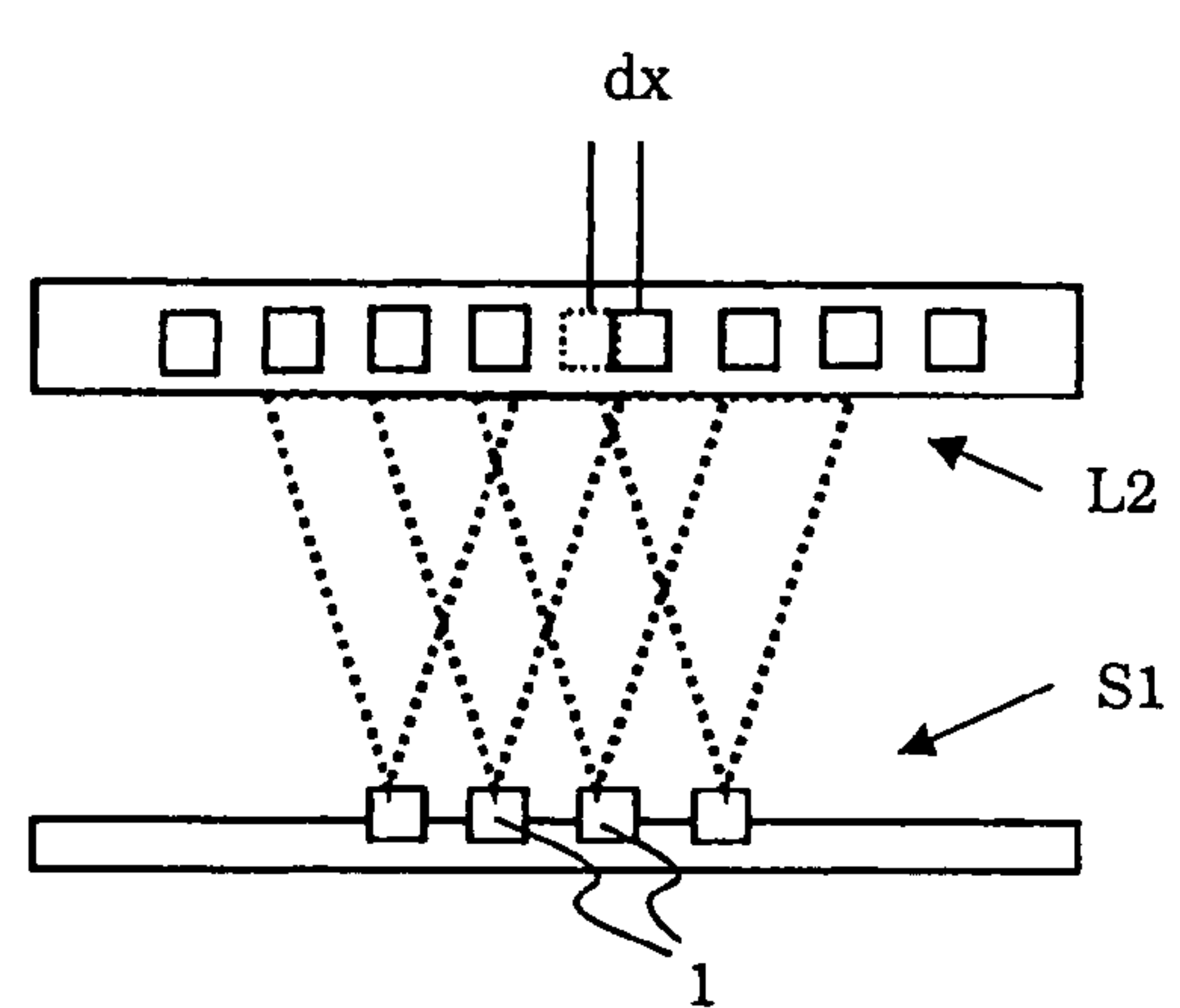


圖 22B

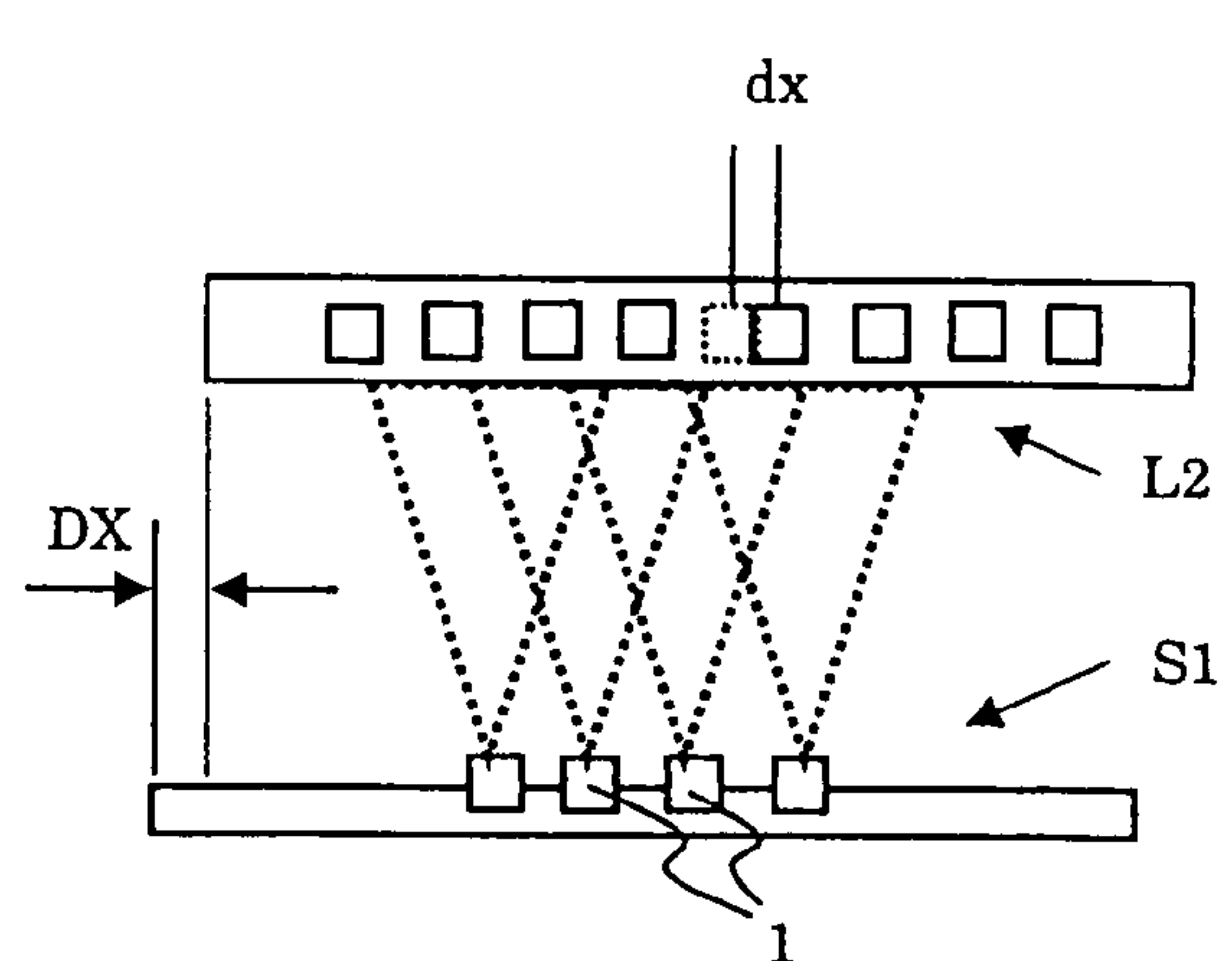


圖 23B

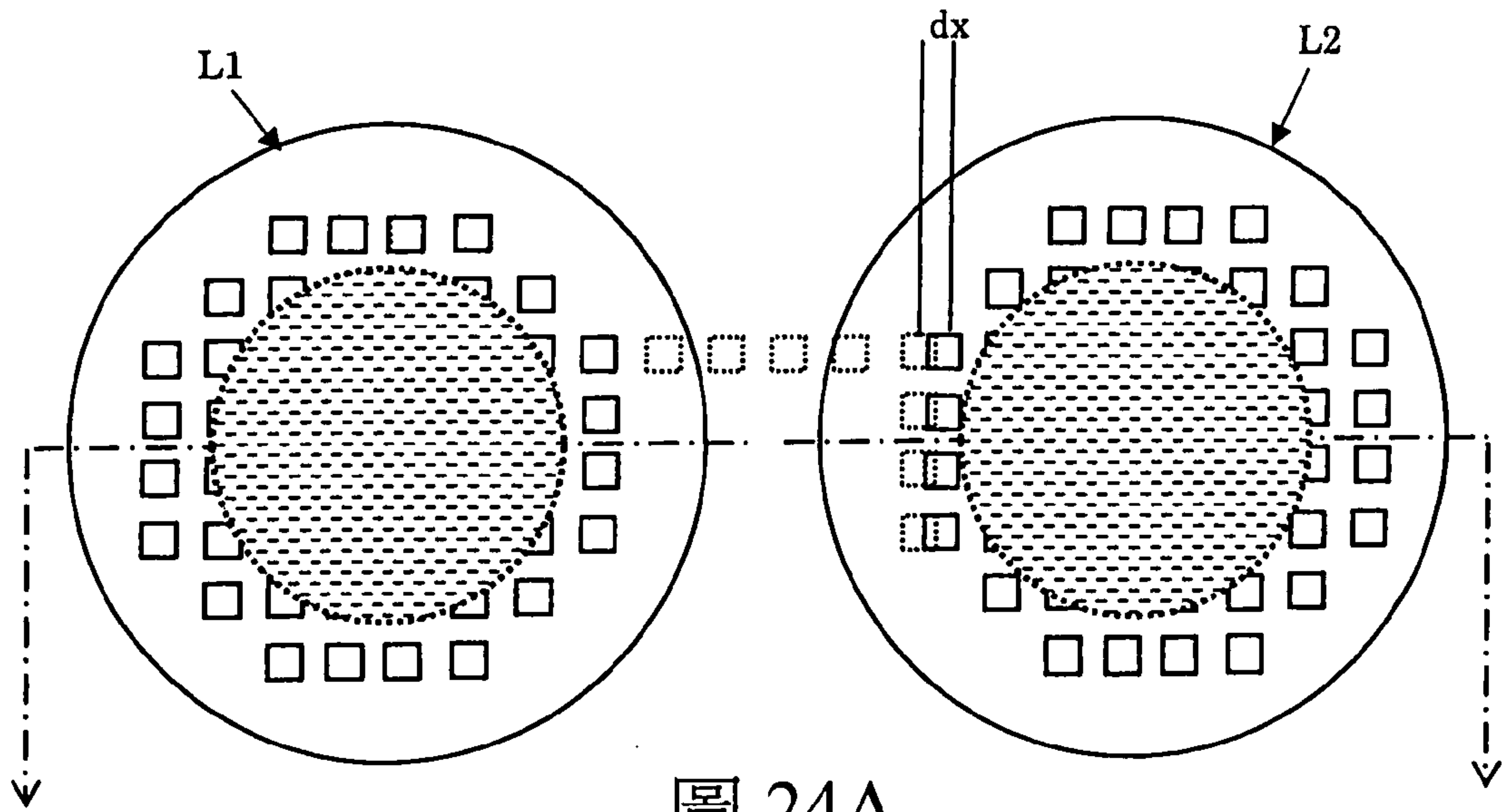


圖 24A

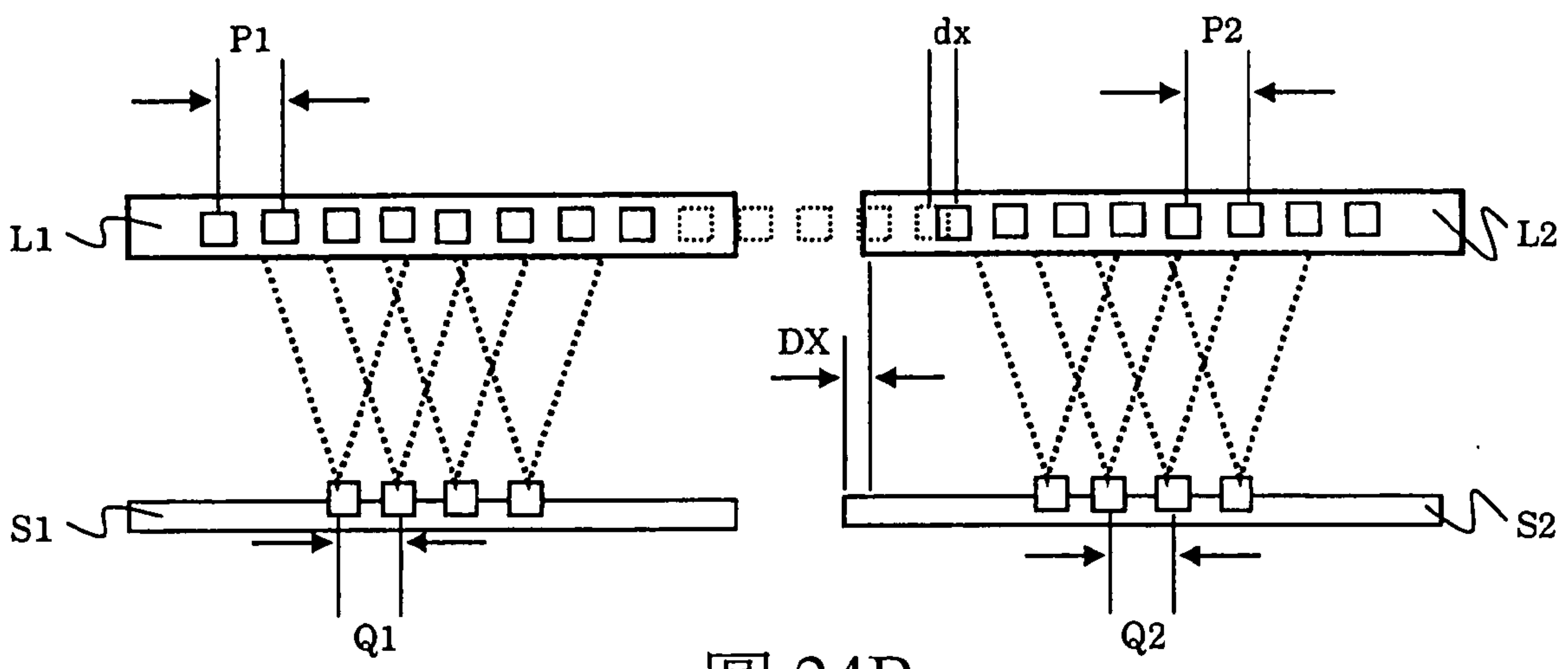


圖 24B

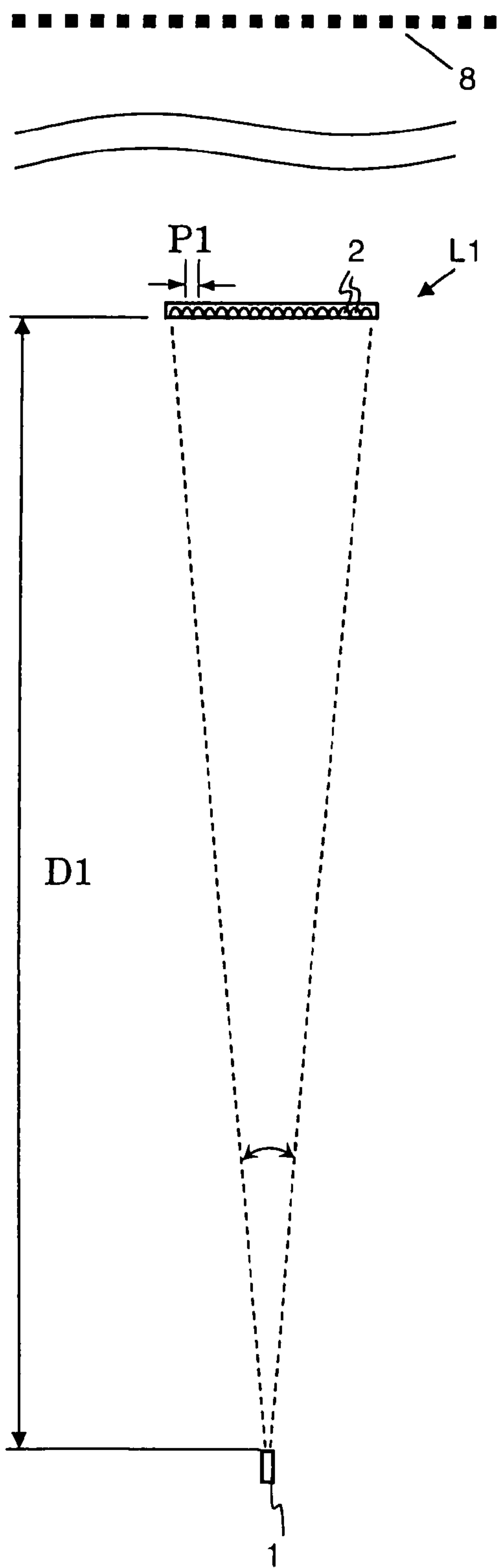


圖 25

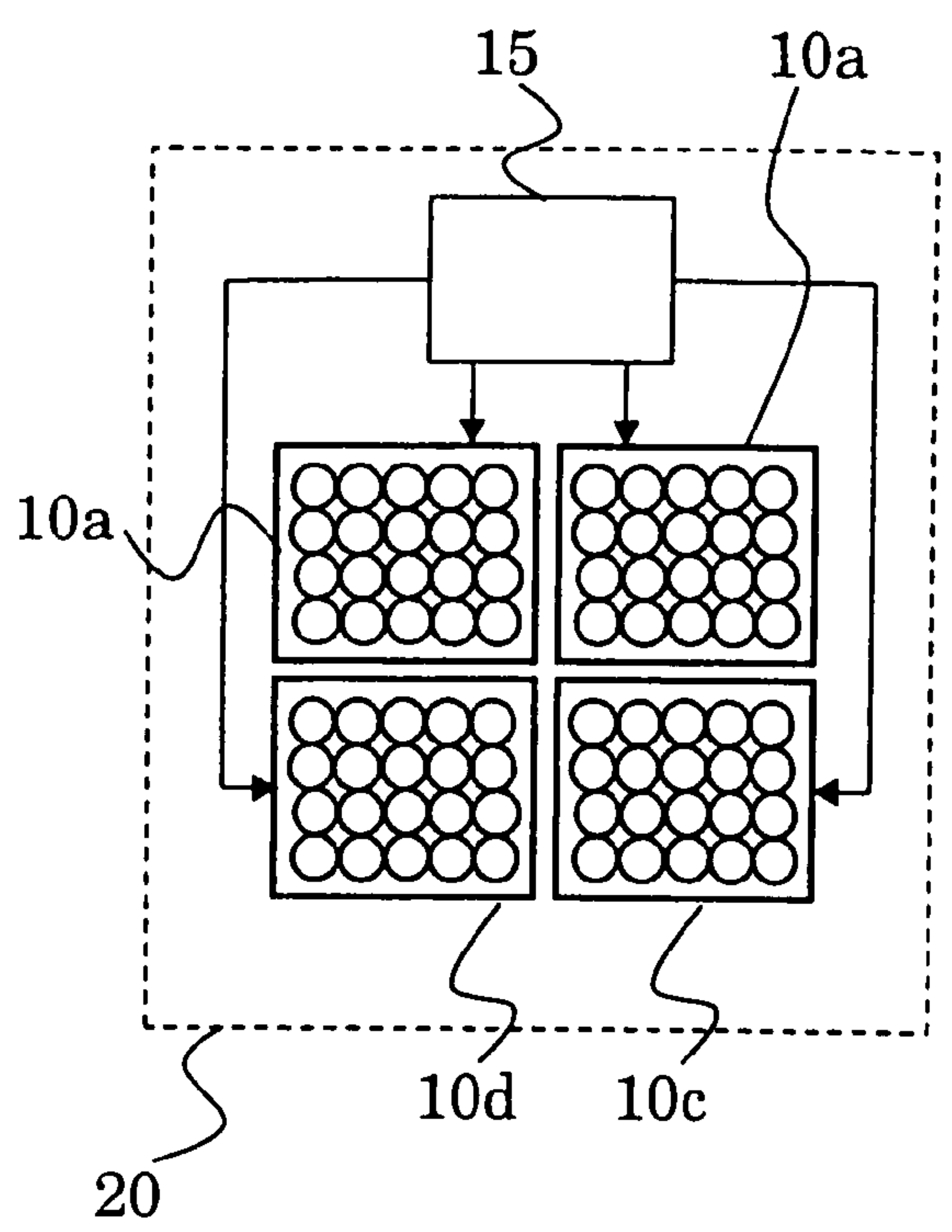


圖 26

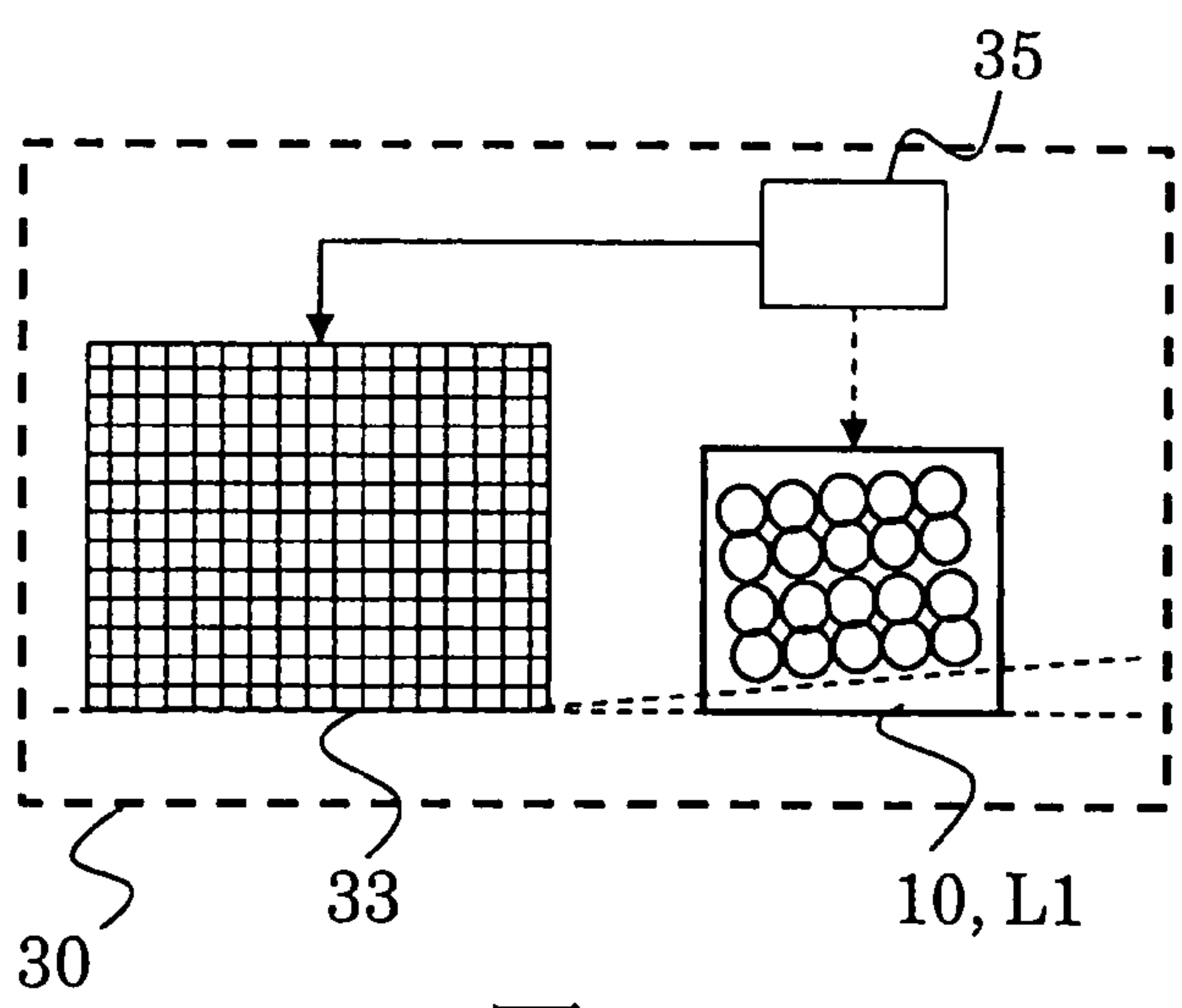


圖 27A

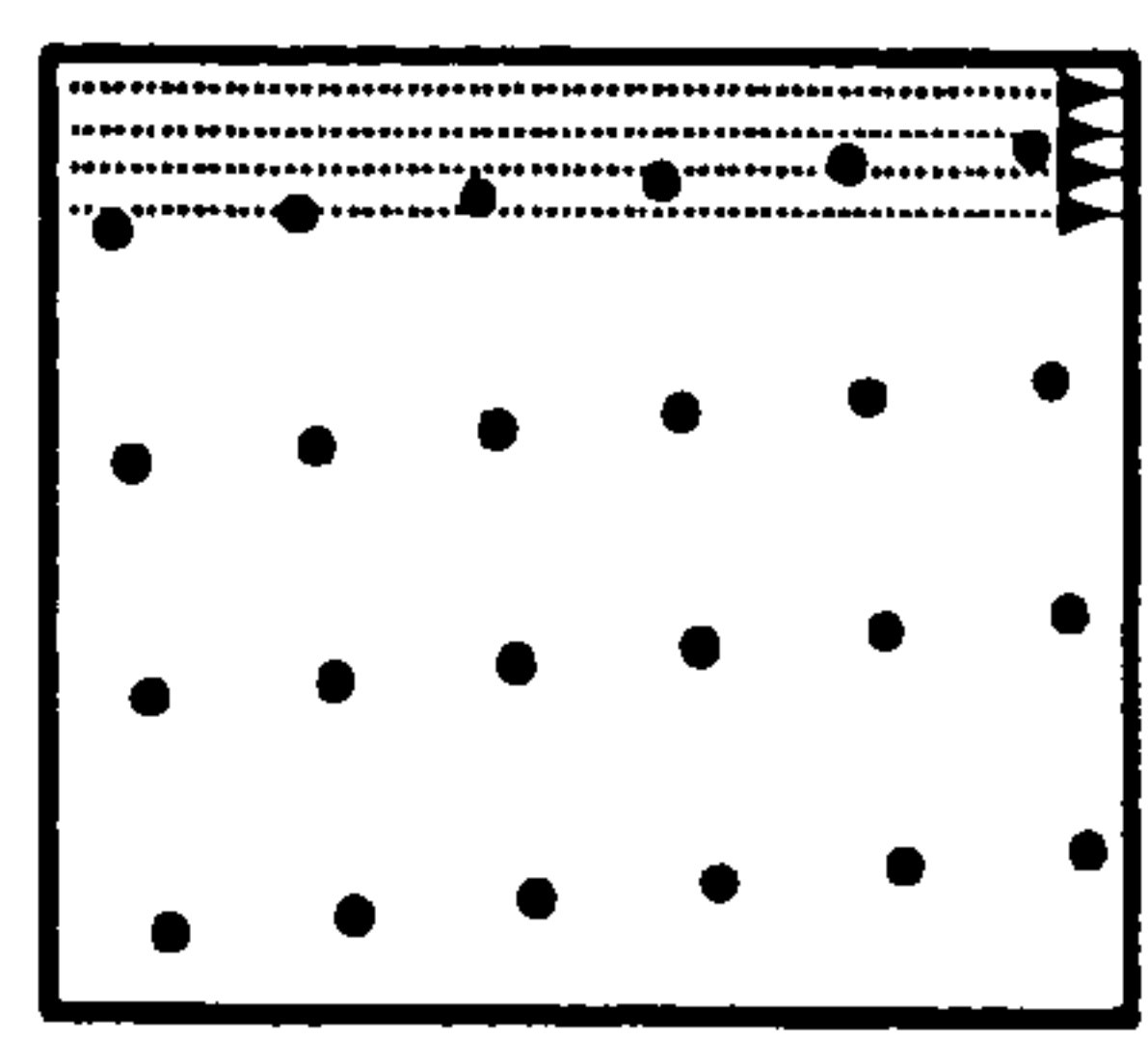


圖 27B

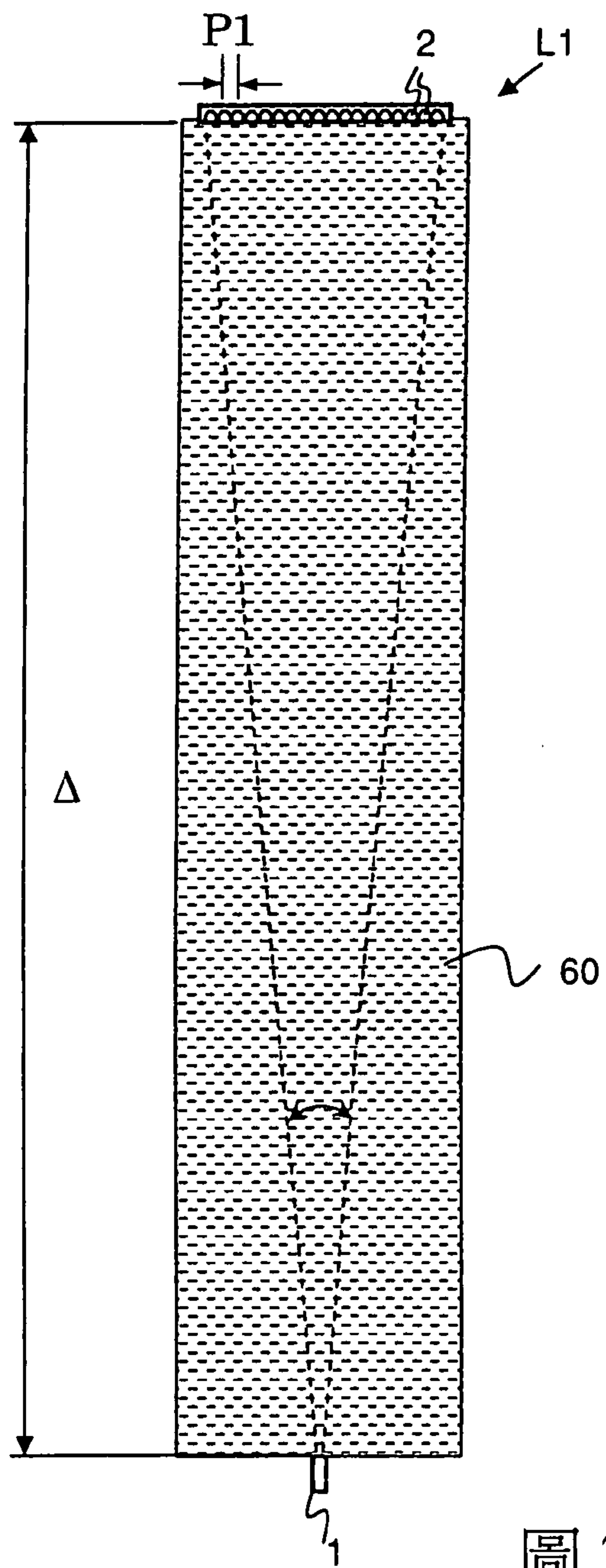


圖 28

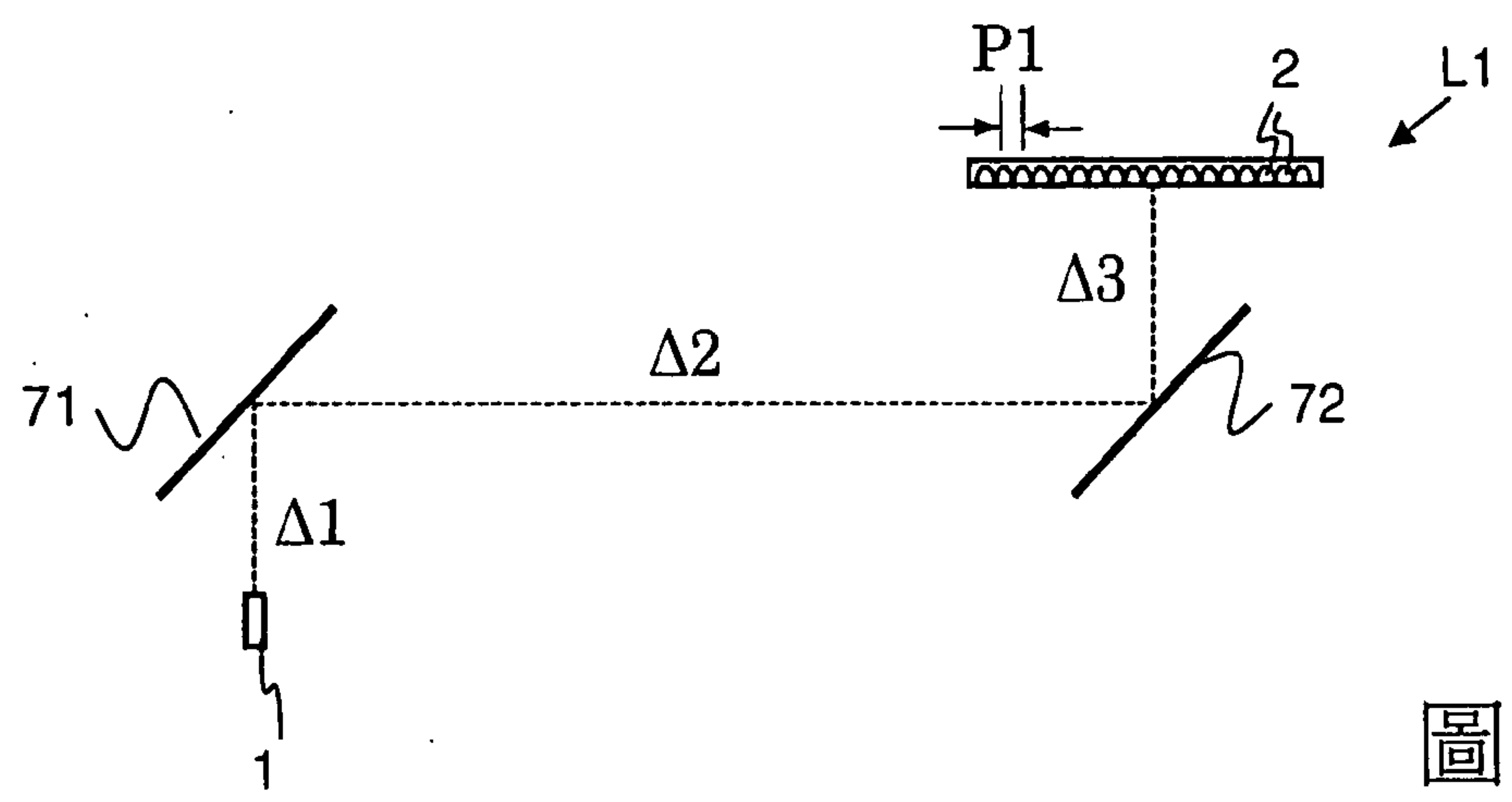


圖 29