



(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 I700517 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：105134196

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 21 日

(51)Int. Cl. : **G02B5/126 (2006.01)****G02B7/10 (2006.01)**

(30)優先權：2015/10/22 美國

62/245,082

(71)申請人：新加坡商海特根微光學公司 (新加坡) HEPTAGON MICRO OPTICS PTE. LTD.

(SG)

新加坡

(72)發明人：英杰哈爾特 凱 ENGELHARDT, KAI (DE)；羅西 馬克斯 ROSSI, MARKUS (CH)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW I451118

CN 1455282A

EP 2453267A1

US 7221513B2

審查人員：劉人維

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：5 共 34 頁

(54)名稱

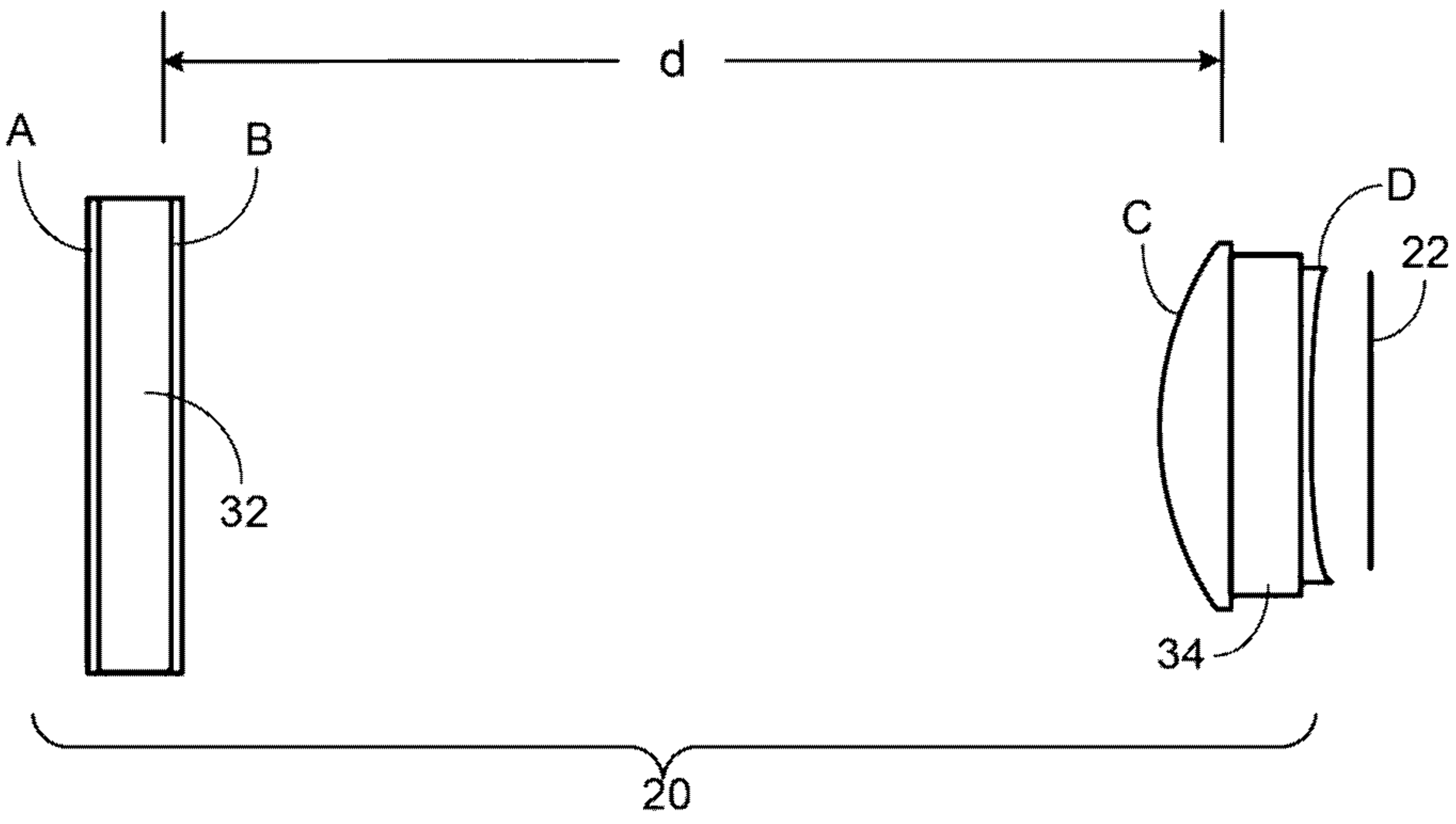
無熱光學組件

(57)摘要

本發明闡述產生在一寬廣溫度變化範圍內具有實質穩定性之輸出的光學組件。舉例而言，該等光學組件可被整合為陣列產生器之部分，該等陣列產生器經配置以將一點陣列或其他點圖案投影至一物件或投影平面上。

This disclosure describes optical assemblies that generate output with substantial stability over a wide variation in temperature. The optical assemblies can be integrated, for example, as part of array generators arranged to project an array or other pattern of dots onto an object or projection plane.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

20 . . . 混合式光學組件/光學組件/無熱光學組件

22 . . . 發光元件陣列/垂直腔表面發射雷射陣列/陣列

32 . . . 第一透射基板

34 . . . 第二透射基板

A . . . 透鏡

B . . . 透鏡/混合式折射/繞射元件/混合式透鏡/混合式繞射/折射透鏡

C . . . 透鏡

D . . . 透鏡

d . . . 距離



【中文發明名稱】

無熱光學組件

【英文發明名稱】

ATHERMAL OPTICAL ASSEMBLY

【中文】

本發明闡述產生在一寬廣溫度變化範圍內具有實質穩定性之輸出的光學組件。舉例而言，該等光學組件可被整合為陣列產生器之部分，該等陣列產生器經配置以將一點陣列或其他點圖案投影至一物件或投影平面上。

【英文】

This disclosure describes optical assemblies that generate output with substantial stability over a wide variation in temperature. The optical assemblies can be integrated, for example, as part of array generators arranged to project an array or other pattern of dots onto an object or projection plane.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|----|-----------------------|
| 20 | 混合式光學組件/光學組件/無熱光學組件 |
| 22 | 發光元件陣列/垂直腔表面發射雷射陣列/陣列 |
| 32 | 第一透射基板 |
| 34 | 第二透射基板 |

A	透鏡
B	透鏡/混合式折射/繞射元件/混合式透鏡/混合式繞射/折射透鏡
C	透鏡
D	透鏡
d	距離

【發明說明書】

【中文發明名稱】

無熱光學組件

【英文發明名稱】

ATHERMAL OPTICAL ASSEMBLY

【技術領域】

本發明係關於光學組件。

【先前技術】

光學組件係用於一寬廣範圍之商業、工業及軍事裝置及系統中。該等組件可包含(舉例而言)各種類型之被動光學元件，諸如繞射、折射或反射部件。對於某些應用而言，混合式光學元件可係有利的。一混合式光學元件可具有經蝕刻、經微加工或經壓印至(舉例而言)一折射或反射光學部件之表面上之一繞射表面。在某些情形中，此類混合式元件可基於(舉例而言)折射材料之色散及熱行為而在材料之選擇中提供經增強靈活性。

取決於應用，各種因素(諸如溫度變化)可不利地影響光學組件之效能。舉例而言，在某些情景中，可將一光學組件整合至亦包含一發光元件(諸如可操作以發射紅外線(IR)輻射之一垂直腔表面發射雷射(VCSEL))之一光電子模組中。緊密接近於光學組件之VCSEL之操作可導致對該組件之光學元件之熱誘發型改變。舉例而言，若該光學組件包含聚合物透鏡，則溫度改變可導致對透鏡之尺寸及/或折射率之改變。此等改變又可致使光學組件之輸出偏離最佳規格。

鑒於前述或其他問題，在某些應用中期望提供一種無熱光學組件(亦即，一種產生在一寬廣溫度變化範圍內具有實質穩定性之輸出之光學組

件)。

【發明內容】

本發明闡述無熱光學組件，換言之，產生在一寬廣溫度變化範圍內具有實質穩定性之輸出之光學組件。可將該等光學組件整合為(舉例而言)陣列產生器之部分，該等陣列產生器經配置以將一點陣列或其他點圖案投影至一物件或投影平面上。

舉例而言，在一項態樣中，一種混合式光學組件包含一第一透射基板及與該第一透射基板分離之一第二透射基板。一第一非球面透鏡位於該第一透射基板之一第一側上，且一第二混合式繞射/折射透鏡位於該第一透射基板之一第二側上。同樣地，一第三非球面透鏡位於該第二透射基板之一第一側上，且一第四非球面透鏡位於該第二透射基板之一第二側上。該第三非球面透鏡面對該第二混合式繞射/折射透鏡。該混合式光學組件之輸出在20°C至100°C之一溫度範圍內展現實質穩定性。

在另一態樣中，可將混合式光學組件整合至包含一發光元件(例如，VSCEL)陣列之一光學圖案產生器中。該發光元件陣列經安置以使得由該等發光元件產生之光依次通過該混合式光學組件之第四透鏡、第三透鏡、第二透鏡及第一透鏡，以便投影對應於該等發光元件之配置之一光學點圖案。

根據另一態樣，一種產生一光學點圖案之方法包含自以一陣列或其他圖案配置之複數個發光元件發射光。該所發射光通過包括三個非球面透鏡及一混合式繞射/折射透鏡之一混合式光學組件。通過該混合式光學組件之該光被投影至一物件或平面上且形成一點圖案。

某些實施方案包含以下特徵中之一或多者。舉例而言，該混合式光

學組件之該第一透射基板與該第二透射基板可係以介於4 mm至10 mm之一範圍內之一距離彼此分離。在某些例項中，該第一透射基板及該第二透射基板係由透明硼矽酸鹽玻璃組成，且該第一透鏡、該第二透鏡、該第三透鏡及該第四透鏡係由環氧樹脂組成。在某些情形中，該光學陣列產生器之該等發光元件係VCSEL。

某些實施方案提供以下優點中之一或多者。舉例而言，在某些情形中，經投影點之品質在一寬廣溫度範圍內可係相對高的(亦即，對於每一點而言，大部分光學能量係含納於具有一相對小之半徑(例如，針對自20℃至100℃之範圍，約為3.5 μm或更小)之一各別形心內)。

依據以下詳細說明、附圖及申請專利範圍，將容易明瞭其他態樣、特徵及優點。

【圖式簡單說明】

圖1圖解說明包含一無熱光學組件之一光學陣列產生器之一實例。

圖2圖解說明藉由圖1之光學陣列產生器將一光學點陣列投影至一投影平面上之一實例。

圖3圖解說明一非球面透鏡之一實例。

[0001]圖4圖解說明可被包含於光學組件中之一混合式繞射/折射透鏡之一實例之性質。

圖5A、圖5B及圖5C係圖解說明光學組件在不同溫度下之效能之曲線圖。

【實施方式】

本發明闡述可被整合至(舉例而言)陣列產生器中之混合式無熱光學組件，該等陣列產生器經配置以投影一點陣列或其他點圖案。光學圖案投影

可用於諸如三維(3D)或深度映射、區域照明及LCD背光等各種應用中。3D (或深度)映射(舉例而言)係指表示一物件之表面之一組3D座標。作為深度映射程序之部分，可以一高品質圖案(例如，良好解析度及具有最佳圈入能量之點)及經良好控制之強度，將光(亦即，可見光、紅外線或其他輻射)投影至一區上，使得可在一場景中之一物件或多個物件之一實質部分上及在一操作溫度範圍內(例如，自20°C至100°C)可靠地找出深度值。

如圖1中所展示，一混合式光學組件20包含數個被動光學元件，亦即，透鏡A、透鏡B、透鏡C及透鏡D。該等透鏡中之兩者(透鏡A及透鏡B)係安置於一第一透射(例如，玻璃或晶圓)基板32之相對側上；另外兩個透鏡(透鏡C及透鏡D)係安置於一第二透射(例如，玻璃或晶圓)基板34之相對側上。透鏡A、透鏡B、透鏡C及透鏡D之光學軸彼此對準，且透鏡B及透鏡C之內表面係以一距離d彼此分離，對於某些應用而言，d係介於數(例如，4)毫米(mm)至約10 mm之範圍內。在某些實施方案中，雖然光學軸可係經對準的，但幾何路徑可係未經對準的；舉例而言，在具有一經摺疊光學路徑之實施方案中，幾何路徑係未經對準的，而透鏡A、透鏡B、透鏡C及透鏡D之光學軸係經對準的。可將一發光元件(諸如VCSEL)陣列22放置於光學組件20前面，以使得透鏡D最接近於VCSEL陣列22，且透鏡A距離VCSEL陣列22最遠。在某些情形中，由於可減小組件之總體佔用面積(亦即，藉由增加其厚度一正交於佔用面積之尺寸)，因此此一實施方案可係尤其有利的。

如圖2中所圖解說明，光學組件20經配置以使得當朝向光學組件20發射來自VCSEL陣列22之光(例如，IR光)時，經良好界定之光學點38之一陣列顯現於投影平面36上。各種透鏡A、透鏡B、透鏡C及透鏡D共同地幫

助準直及聚焦光，以使得顯現於投影平面36上之點38的陣列對應於(舉例而言)陣列22中之VCSEL的配置。圖2圖解說明VCSEL陣列22之一特定配置；針對其他實施方案可在陣列22內提供其他配置及其他數目之VCSEL發射器。

在所圖解說明之實例中，將透鏡A、透鏡C及透鏡D實施為非球面透鏡。一般而言，非球面透鏡可設計有(舉例而言)下列形式之表面：

$$z(r) = \frac{r^2}{R \left(1 + \sqrt{1 - (1 + K) \frac{r^2}{R^2}} \right)} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots,$$

其中假定光學軸位於z方向上，且z(r)係垂度，亦即，在距軸之距離r處表面距離頂點之位移的z分量。非球面係數 α_i 闡述表面自軸向對稱之二次曲面(由R及K規定)的偏差。參見圖3。另一方面，將透鏡B實施為一混合式繞射/折射透鏡。可使用上文之非球面方程式結合以下闡述透鏡B之繞射相位 Φ 的多項式展開來闡述透鏡B：

$$\Phi = M \sum_{i=1}^N A_i \rho^{2i}$$

其中M係混合式繞射/折射透鏡之繞射級，N係數列中多項式係數之數目， A_i 係 ρ 的 $2i$ 次幂之係數，且 ρ 係正規化徑向孔徑座標。下文闡述透鏡特性及其針對特定實施方案之各別性質的特定實例。

透鏡A至透鏡D之特定性質使得光學組件20係實質上無熱的(亦即，其輸出在一寬廣溫度變化範圍內(舉例而言，在20°C至100°C之範圍內)展現實質穩定性)。此外，透鏡(例如，透鏡A至透鏡D)亦可提供像差校正。

使用電腦模型化來判定透鏡及光學組件的不同性質將如何隨著溫度改變而變化。下文表I至表VI中指示闡述混合式光學組件之實施方案的資

料。表I及表VI中陳述基於電腦模型化而與每一表面相關聯的尺寸(半徑、厚度及直徑) (以微米(μm)為單位)。表II及表V中闡述了闡述透鏡表面之形狀及混合式折射/繞射元件B之特性的其他表面係數。然而，不同尺寸可適合於其他實施方案。此外，可藉由(舉例而言)順序及/或非順序射線追蹤模擬軟體(諸如Zemax)來對下文所闡述之實例性混合式光學組件進行模型化或模擬，下文所包含之數字闡述各種分量(例如，厚度、直徑、表面形狀、係數)及其在照明組件內的位置，此等數字包含複數個小數位數。舉例而言，下文用於闡述各種部件之非球面表面的非球面係數可包含多達九個或九個以上小數位數。然而，雖然包含高達九個小數位數，但在某些情形中，充分地闡述各種分量及其在照明組件內之各別位置所需的小數位數遠少於九個。舉例而言，在某些情形中，為有效地闡述各種分量及其在下文進一步闡述之混合式光學組件內的各別位置，需要不超過兩個或三個或者四個小數位數。

多個表面界定包含透鏡A至透鏡D之光學組件20。下文表I闡述用於某些實施方案之具有約4 mm之一總軌道長度之光學組件20中的各種表面及VCSEL陣列22。

表I

表面ID	類型	半徑(mm)	厚度(mm)	玻璃	直徑(mm)	圓錐常數	註解
OBJ	標準	無限大	377.6232		92.05419	0	-
1	標準	無限大	0.1321681	D263TECO	1.385926	0	-
2	標準	無限大	0.01258744	R14	1.365029	0	-
STO	標準	無限大	0.0314686		1.287502	0	-
4	EVENASPH	26.0797	0.01236523	R14	1.384618	0	透鏡A
6	標準	無限大	0.00629372	R14	1.373109	0	基底層
7	標準	無限大	0.1888116	D263TECO	1.374508	0	晶圓AB
8	標準	無限大	0.00629372	R14	1.416216	0	基底層
9	標準	無限大	0.03689987	R14	1.417614	0	-
10	BINARY_2	8.06585	0		1.384618	0	透鏡B
12	標準	無限大	2.968914		1.425223	0	由玻璃界定
13	EVENASPH	0.95528	0.1888116	R14	0.9911429	0	透鏡C
14	標準	無限大	0.00629372	R14	0.9598653	0	基底層
15	標準	無限大	0.1888116	D263TECO	0.9568284	0	晶圓CD
16	標準	無限大	0.00629372	R14	0.8663031	0	基底層
17	標準	無限大	0.02517424	R14	0.8632662	0	-
18	EVENASPH	2.22158	0.1888116		0.8308089	0	透鏡D
19	標準	無限大	0		0.7770572	0	-
IMA	標準	無限大	N/A		0.7015326	0	VCSEL陣列

因此，透鏡A係由表面4及表面6界定；透鏡B係由表面8、表面9及表面10界定；透鏡C係由表面13及表面14界定；且透鏡D係由表面16、表面17及表面18界定。表II闡述用於某些實施方案之具有約4 mm之一總軌道長度之光學組件20內之光學表面的各種表面形狀、係數及特性以及

VCSEL陣列22。在此實施方案中，對於該等表面中之每一者而言，圓錐常數係零。此外，雖然此實施方案係藉由一非球面多項式及闡述透鏡B之繞射相位之一多項式展開來闡述，但闡述該等表面之其他方式亦在本發明之範疇內。

表II

表面ID	表面類型
OBJ	標準
表面ID	表面類型
1	標準
表面ID	表面類型
2	標準
表面ID	表面類型
STO	標準
表面ID	表面類型
4	EVENASPH
<u>r²之係數</u>	0
<u>r⁴之係數</u>	-0.10313738
<u>r⁶之係數</u>	0
<u>r⁸之係數</u>	0
<u>r¹⁰之係數</u>	0
<u>r¹²之係數</u>	0
<u>r¹⁴之係數</u>	0
<u>r¹⁶之係數</u>	0
	浮動
孔徑	孔徑
<u>最大半徑</u>	0.6923092

表面ID	表面類型
6	標準
表面ID	表面類型
7	標準
表面ID	表面類型
8	標準
表面ID	表面類型
9	標準

表面ID	表面類型
10	BINARY_2
<u>繞射級</u>	4
<u>r^ 2之係數</u>	0
<u>r^ 4之係數</u>	-0.11494915
<u>r^ 6之係數</u>	-0.85854795
<u>r^ 8之係數</u>	5.7044976
<u>r^ 10之係數</u>	-17.848874
<u>r^ 12之係數</u>	28.092385
<u>r^ 14之係數</u>	-17.554371
<u>r^ 16之係數</u>	0
<u>最大項#</u>	3
<u>正規化</u>	0.69230919
<u>半徑</u>	
<u>p^ 2之係數</u>	-525.28684
<u>p^ 4之係數</u>	71.54595
<u>p^ 6之係數</u>	-30.983
	浮動
<u>孔徑</u>	孔徑
<u>最大半徑</u>	0.6923092

表面ID	表面類型
12	標準
表面ID	表面類型
13	EVENASPH
<u>r^ 2之係數</u>	0
<u>r^ 4之係數</u>	0.11351174
<u>r^ 6之係數</u>	2.4017377
<u>r^ 8之係數</u>	-41.190946
<u>r^ 10之係數</u>	324.91913
<u>r^ 12之係數</u>	-1203.1116
<u>r^ 14之係數</u>	1694.4363
<u>r^ 16之係數</u>	0
表面ID	表面類型
14	標準

表面ID	表面類型
15	標準
表面ID	表面類型
16	標準
表面ID	表面類型
17	標準
表面ID	表面類型
18	EVENASPH
<u>r^ 2之係數</u>	0
<u>r^ 4之係數</u>	0.38189163
<u>r^ 6之係數</u>	3.5435835
<u>r^ 8之係數</u>	-62.280573
<u>r^ 10之係數</u>	523.77256
<u>r^ 12之係數</u>	-1930.264

<u>r¹⁴之係數</u>	2348.243
<u>r¹⁶之係數</u>	0
表面ID	表面類型
19	標準

表面ID	表面類型
IMA	標準

下文表III闡述有關前述實施方案之進一步資訊。

表III

表面數目	20
光闌	3
系統孔徑	像空間F/# = 2.2
有效焦距	2.832299 (在系統溫度及壓力下之空氣中)
有效焦距	2.832299 (在像空間中)
後焦距	0.1514186
總軌道	3.999999
像空間F/#：	2.2
近軸工作F/#	2.200017
工作F/#	2.20032
像空間NA	0.2216194
物空間NA	0.001704187
光闌半徑	0.6437044
近軸像高	0.3461546
近軸放大率	-0.007498492
入射光瞳直徑	1.287409
入射光瞳位置	0.09568351
出射光瞳直徑	1214.659
出射光瞳位置	-2672.286
視場類型	實際像高(以毫米為單位)
最大徑向視場	0.3461546
主波長	0.94 μm
透鏡單元	毫米
角放大率	0.00105794

前述資訊(亦即，在表I、表II及表III中)係非限制性的且經提供作為實例以使熟習此項技術者能夠製作及使用本發明。

下文表IV闡述用於某些實施方案之具有約6.356 mm之一總軌道長度之光學組件20中之各種表面及VCSEL陣列22。

表IV

表面ID	類型	半徑(mm)	厚度(mm)	玻璃	直徑(mm)	圓錐常數	註解
OBJ	標準	無限大	600		92.05419	0	-
1	標準	無限大	0.21	D263TECO	1.385926	0	-
2	標準	無限大	0.02	R14	1.365029	0	-
STO	標準	無限大	0.05		1.287502	0	-
4	EVENASPH	41.4377	0.01964693	R14	1.384618	0	透鏡A
6	標準	無限大	0.01	R14	1.373109	0	基底層 晶圓
7	標準	無限大	0.3	D263TECO	1.374508	0	AB
8	標準	無限大	0.01	R14	1.416216	0	基底層
9	標準	無限大	0.05862966	R14	1.417614	0	-
10	BINARY_2	12.8157	0		1.384618	0	透鏡B 由玻璃
12	標準	無限大	4.717264		1.425223	0	界定
13	EVENASPH	1.51784	0.3	R14	0.9911429	0	透鏡C
14	標準	無限大	0.01	R14	0.9598653	0	基底層 晶圓
15	標準	無限大	0.3	D263TECO	0.9568284	0	CD
16	標準	無限大	0.01	R14	0.8663031	0	基底層
17	標準	無限大	0.03999898	R14	0.8632662	0	-
18	EVENASPH	3.52984	0.3		0.8308089	0	透鏡D
19	標準	無限大	0		0.7770572	0	-
IMA	標準	無限大	N/A		0.7015326	0	VCSEL 陣列

因此，透鏡A係由表面4及表面6界定；透鏡B係由表面8、表面9及表

面10界定；透鏡C係由表面13及表面14界定；且透鏡D係由表面16、表面17及表面18界定。下文表V闡述用於某些實施方案之具有約6.356 mm之一總軌道長度之光學組件20內之光學表面之各種表面形狀及特性以及VCSEL陣列22。在此實施方案中，對於該等表面中之每一者而言，圓錐常數係零。此外，雖然此實施方案係藉由一非球面多項式及闡述透鏡B之繞射相位之一多項式展開而闡述，但闡述該等表面之其他方式亦在本發明之範疇內。

表V

表面ID	表面類型
OBJ	標準
表面ID	表面類型
1	標準
表面ID	表面類型
2	標準
表面ID	表面類型
STO	標準
表面ID	表面類型
4	EVENASPH
<u>r²之係數</u>	0
<u>r⁴之係數</u>	-0.025712148
<u>r⁶之係數</u>	0
<u>r⁸之係數</u>	0
<u>r¹⁰之係數</u>	0
<u>r¹²之係數</u>	0
<u>r¹⁴之係數</u>	0
<u>r¹⁶之係數</u>	0
<u>孔徑</u>	浮動
<u>最大半徑</u>	1.1

表面ID	表面類型
6	標準
表面ID	表面類型
7	標準
表面ID	表面類型
8	標準

表面ID	表面類型
9	標準
表面ID	表面類型
10	BINARY_2
<u>繞射級</u>	4
<u>r²之係數</u>	0
<u>r⁴之係數</u>	-0.02865682
<u>r⁶之係數</u>	-0.084781608
<u>r⁸之係數</u>	0.22313584
<u>r¹⁰之係數</u>	-0.27655249
<u>r¹²之係數</u>	0.17241308
<u>r¹⁴之係數</u>	-0.042675803
<u>r¹⁶之係數</u>	0
<u>最大項#</u>	3
<u>正規化半徑</u>	1.1
<u>ρ²之係數</u>	-834.62061
<u>ρ⁴之係數</u>	113.67832
<u>ρ⁶之係數</u>	-49.228438
<u>孔徑</u>	浮動
<u>最大半徑</u>	1.1
表面ID	表面類型

12	標準
表面ID	表面類型
13	EVENASPH
<u>r²之係數</u>	0
<u>r⁴之係數</u>	0.028298476
<u>r⁶之係數</u>	0.23717158
<u>r⁸之係數</u>	-1.6112157
<u>r¹⁰之係數</u>	5.0343342
<u>r¹²之係數</u>	-7.3839288
<u>r¹⁴之係數</u>	4.1192835
<u>r¹⁶之係數</u>	0
表面ID	表面類型
14	標準
表面ID	表面類型
15	標準
表面ID	表面類型
16	標準
表面ID	表面類型
17	標準
表面ID	表面類型
18	EVENASPH
<u>r²之係數</u>	0
<u>r⁴之係數</u>	0.095205578
<u>r⁶之係數</u>	0.34992886
<u>r⁸之係數</u>	-2.4361528
<u>r¹⁰之係數</u>	8.115392
<u>r¹²之係數</u>	-11.846725
<u>r¹⁴之係數</u>	5.7087296
<u>r¹⁶之係數</u>	0

表面ID	表面類型
19	標準
表面ID	表面類型
IMA	標準

下文表VI闡述有關上文所闡述之實施方案之進一步資訊。

表VI

表面數目	20
光闌	3
系統孔徑	像空間F/# = 2.2
有效焦距	4.500199 (在系統溫度及壓力下之空氣中)
有效焦距	4.500199 (在像空間中)
後焦距	0.2405868
總軌道	6.355539
像空間F/#：	2.2
近軸工作F/#	2.200017
工作F/#	2.20032
像空間NA	0.2216194
物空間NA	0.001704187
光闌半徑	1.022773
近軸像高	0.55
近軸放大率	-0.007498492
入射光瞳直徑	2.045545
入射光瞳位置	0.1520301
出射光瞳直徑	1932.099
出射光瞳位置	-4250.677
視場類型	實際像高(以毫米為單位)
最大徑向視場	0.55
主波長	0.94 μm
透鏡單元	毫米
角放大率	0.00105794

前述資訊(亦即，在表IV、表V及表VI中)係非限制性的且經提供作為實例以使熟習此項技術者能夠製作及使用本發明。

在所列示透鏡材料當中，D263TECO係具有高耐化學性之一透明硼矽酸鹽玻璃，且R14係一環氧樹脂。下文表VII中陳述此等材料之其他性質。其他透鏡材料可用於某些實施方案。

表VII

材料	熱膨脹係數 (CTE) * 10E-6	折射率 (在20°C 下)	折射率 (在60°C 下)	折射率 (在100°C 下)
R14	66.00000000	1.50454192	1.49980491	1.49505707
D263TECO	7.20000000	1.51365480	1.51370440	1.51374334

對於一特定實施方案而言，混合式透鏡B之繞射/折射表面(亦即，表面ID 10)可具有如圖4中所展示之特性，圖4指示相位及線頻率係如何隨自孔徑之中心之半徑/距離而改變。曲線102指示相位之改變，而曲線104指示線頻率之改變。此外，雖然上文所闡述之混合式繞射/折射表面之繞射級等於4，但在其他實施方案中，繞射級可等於1或另一值。一般而言，繞射級可取決於製造之容易程度及/或混合式繞射/折射透鏡B之直徑。

對於折射率之值，電腦模型化假定折射率資料與在系統溫度及壓力下之空氣相關，且假定波長係於系統溫度及壓力下之空氣中量測。對於0.940000 μm之一波長而言，絕對空氣折射率值在20°C 下係1.000270，在60°C 下係1.000237，且在100°C 下係1.000212。

前述細節僅係說明性的，且在其他實施方案中，可對透鏡及透鏡表面中之一或多者之各種性質或參數進行調整以便獲得一實質上無熱光學組件。舉例而言，可就諸如下文表8中之有效焦距正規化參數對所闡述實施方案之某些參數進行額外闡述：

表VIII

表面ID	類型	半徑	厚度	玻璃	直徑	圓錐常數	註解
OBJ	標準	無限大	133.3274		32.50158	0	-
1	標準	無限大	0.046665	D263TECO	0.489329	0	-
2	標準	無限大	0.004444	R14	0.481951	0	-
STO	標準	無限大	0.011111		0.454578	0	-
4	EVENASPH	9.20796	0.004366	R14	0.488867	0	透鏡A
6	標準	無限大	0.002222	R14	0.484804	0	基底層
7	標準	無限大	0.066664	D263TECO	0.485298	0	晶圓AB
8	標準	無限大	0.002222	R14	0.500023	0	基底層
9	標準	無限大	0.013028	R14	0.500517	0	-
10	BINARY_2	2.84781	0		0.488867	0	透鏡B
12	標準	無限大	1.048235		0.503204	0	由玻璃界定
13	EVENASPH	0.33728	0.066664	R14	0.349943	0	透鏡C
14	標準	無限大	0.002222	R14	0.3389	0	基底層
15	標準	無限大	0.066664	D263TECO	0.337827	0	晶圓CD
16	標準	無限大	0.002222	R14	0.305866	0	基底層
17	標準	無限大	0.008888	R14	0.304793	0	-
18	EVENASPH	0.78437	0.066664		0.293334	0	透鏡D
19	標準	無限大	0		0.274356	0	-
IMA	標準	無限大	0		0.24769	0	VCSEL陣列

可就一縱橫比對所闡述實施方案進行額外闡述，其中該縱橫比係定義為混合式光學組件之光學表面之最大直徑除以總軌道長度。舉例而言，在某些實施方案中，混合式光學組件之縱橫比可係0.5，而在其他實施方案中，取決於混合式光學組件之既定應用，縱橫比可更大或更小。舉例而

言，對於具有約4 mm之一總軌道長度之某些實施方案而言，縱橫比可係約0.356，而對於具有約6.356 mm之一總軌道長度之某些其他實施方案而言，縱橫比可係約0.224。

如先前所指示，可將光學組件20整合為一光學圖案產生器之部分，該光學圖案產生器經配置以將一點陣列或其他點圖案投影至一投影平面36上。如圖5A、圖5B及圖5C之曲線圖中所圖解說明，基於電腦模型化，光學組件20可用於將一高品質點陣列投影至投影平面上。在圖5A至圖5C中，每一曲線(例如，202、204)表示一不同場點，舉例而言，來自VCSEL陣列22之一經投影點。曲線頂部上面之值(亦即，0.000 mm至0.550 mm)指示每一場點距VCSEL陣列平面之中心之距離。圖5A圖解說明在20°C下之曲線，圖5B圖解說明在60°C下之曲線，且圖5C圖解說明在100°C下之曲線。

圖5A至圖5C中之每一曲線指示封圍於一形心內之光學能量之分率，該形心具有自投影至平面36上之點之中心之一給定半徑。超出約3.5 μm 之一半徑的曲線之斜坡之陡度指示經投影點之高品質(亦即，對於每一點而言，大部分光學能量係含納於具有約3.5 μm 之一半徑之一形心內)。此外，經投影點陣列之高品質實質上在20°C至100°C之溫度範圍內得以保持。亦即，在約20°C至60°C之一操作溫度下，對於所有可能光源(VCSEL)位置，約80%之光被封圍於具有略微小於約3.4 μm 之一半徑之一圓(一點)中，而在高達約100°C之一操作溫度下，對於所有可能光源(VCSEL)位置，約80%之光被封圍於具有略微小於約3.5 μm 之一半徑之一圓中。因此，在20°C至100°C之操作範圍內，無熱光學組件20之輸出之品質係實質上恆定的。因此，即使在溫度變化時，亦可達成高品質系統效

能。

對特徵之各種修改及組合將自前述實例而顯而易見且在本發明之精神內。因此，其他實施方案在申請專利範圍之範疇內。

【符號說明】

20	混合式光學組件/光學組件/無熱光學組件
22	發光元件陣列/垂直腔表面發射雷射陣列/陣列
32	第一透射基板
34	第二透射基板
36	投影平面/平面
38	光學點/點
A	透鏡
B	透鏡/混合式折射/繞射元件/混合式透鏡/混合式繞射/折射透鏡
C	透鏡
D	透鏡
d	距離
r	距離
z	方向/分量

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種光學圖案投影的混合式光學組件，其包括：

一第一透射基板，其由透明硼矽酸鹽玻璃組成；

一第一非球面透鏡，其由環氧樹脂組成且位於該第一透明硼矽酸鹽玻璃組成的透射基板之一第一側上；

一第二混合式繞射/折射透鏡，其由環氧樹脂組成且位於該第一透明硼矽酸鹽玻璃組成的透射基板之一第二或相反側上；

一第二透射基板，其由透明硼矽酸鹽玻璃組成且與該第一透明硼矽酸鹽玻璃組成的透射基板分離；

一第三非球面透鏡，其由環氧樹脂組成且位於該第二透明硼矽酸鹽玻璃組成的透射基板之一第一側上；及

一第四非球面透鏡，其由環氧樹脂組成且位於該第二透明硼矽酸鹽玻璃組成的透射基板之一第二或相反側上；

其中該第三非球面透鏡面對該第二混合式繞射/折射透鏡，且其中該混合式光學組件之輸出在20℃至100℃之一溫度範圍內展現實質穩定性。

【第2項】

如請求項1之混合式光學組件，其中該第一透射基板與該第二透射基板係以介於4 mm至10 mm之一範圍內之一距離彼此分離。

【第3項】

如請求項1之混合式光學組件，其中該第一非球面透鏡具有9.21之一焦距正規化曲率，該第二混合式繞射/折射透鏡具有2.85之一焦距正規化

曲率，該第三非球面透鏡具有0.34之一焦距正規化曲率，且該第四非球面透鏡具有0.78之一焦距正規化曲率。

【第4項】

如請求項1之混合式光學組件，其中該第一非球面透鏡、該第二混合式繞射/折射透鏡、該第三非球面透鏡及該第四非球面透鏡分別具有0.49、0.49、0.35及0.29之焦距正規化直徑。

【第5項】

如請求項1之混合式光學組件，其中該第一非球面透鏡、該第二混合式繞射/折射透鏡、該第三非球面透鏡及該第四非球面透鏡分別具有0.0044、1.048、0.067及0.067之焦距正規化厚度。

【第6項】

如請求項3之混合式光學組件，其具有一縱橫比0.356。

【第7項】

如請求項3之混合式光學組件，該第一非球面透鏡、該第三非球面透鏡及該第四非球面透鏡分別具有以下係數：

	第一非球	第三非球	第四非球
係數(r)	面透鏡	面透鏡	面透鏡
四級	-0.103	0.114	0.382
六級	0	2.4032	3.544
八級	0	-41.19	-62.281
十級	0	324.92	523.773
十二級	0	-1203.11	-1930.264
十四級	0	1694.44	2348.243

且其中該第二混合式繞射/折射透鏡具有以下係數：

第二混合式繞射/折射透鏡	
係數(ρ)	
非球面四級	-0.115
非球面六級	-0.859
非球面八級	5.705
非球面十級	-17.849
非球面十二級	28.092
非球面十四級	-17.554
繞射-相位二級	-525.287
繞射-相位四級	71.546
繞射-相位六級	-30.983

。

【第8項】

如請求項3之混合式光學組件，其具有一縱橫比0.224。

【第9項】

如請求項3之混合式光學組件，其中該等第一非球面透鏡、第三非球面透鏡及第四非球面透鏡分別具有以下係數：

	第一非球面透鏡	第三非球面透鏡	第四非球面透鏡
係數(r)			
四級	-0.026	0.028	0.095
六級	0	0.237	0.350
八級	0	-1.611	-2.436
十級	0	5.034	8.115
十二級	0	-7.384	-11.847
十四級	0	4.119	5.709

且其中該第二混合式繞射/折射透鏡具有以下係數：

第二混合式繞射/折射透鏡	
係數(ρ)	
非球面四級	-0.027
非球面六級	-0.085
非球面八級	0.223
非球面十級	-0.277
非球面十二級	0.172
非球面十四級	-0.043
繞射-相位二級	-834.621
繞射-相位四級	113.678
繞射-相位六級	-49.228

。

【第10項】

一種光學圖案產生器，其包括：

一發光元件陣列；及

如請求項1或2之一混合式光學組件，

其中該發光元件陣列經安置以使得由該等發光元件產生之光依次通過該混合式光學組件之第四透鏡、第三透鏡、第二透鏡及第一透鏡，以便投影對應於該等發光元件之配置之一光學點圖案。

【第11項】

如請求項10之光學圖案產生器，其中該等發光元件係VCSEL。

【第12項】

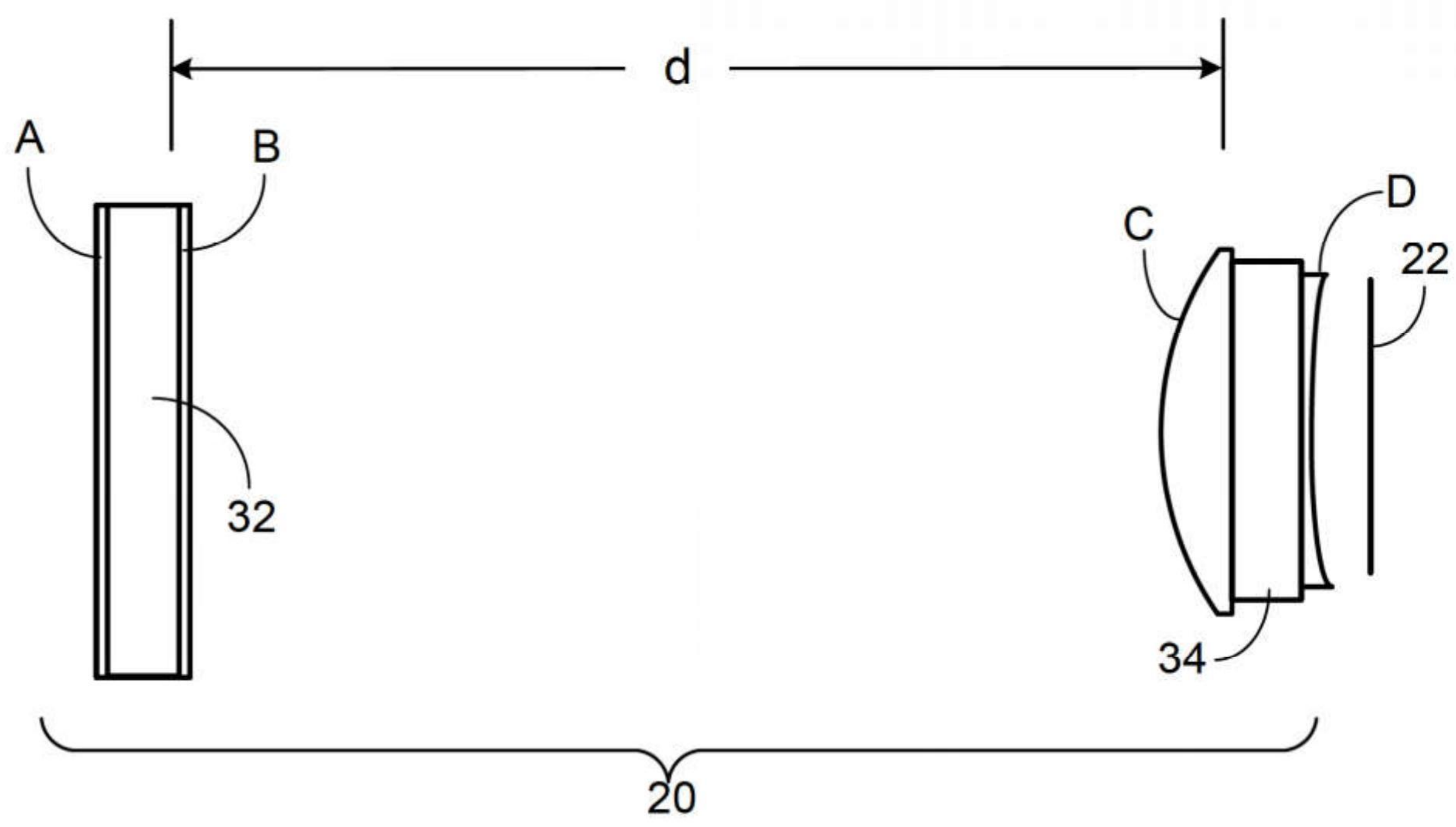
一種產生一光學點圖案之方法，該方法包括：

自以一陣列或其他圖案配置之複數個發光元件發射光；

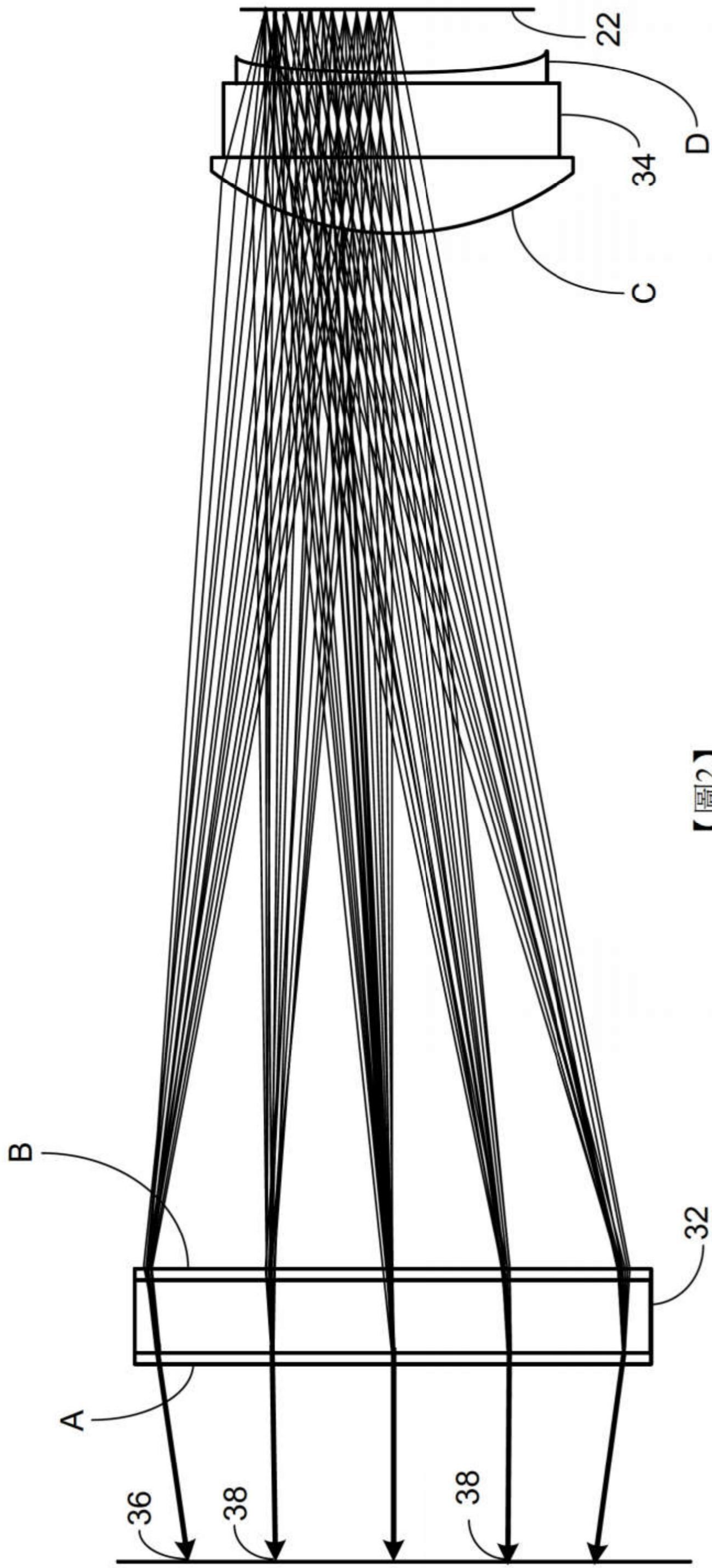
使該所發射光通過包括如請求項1或2之一混合式光學組件；及

將通過該混合式光學組件之該光投影至一物件或平面上，其中該
經投影光形成一點圖案。

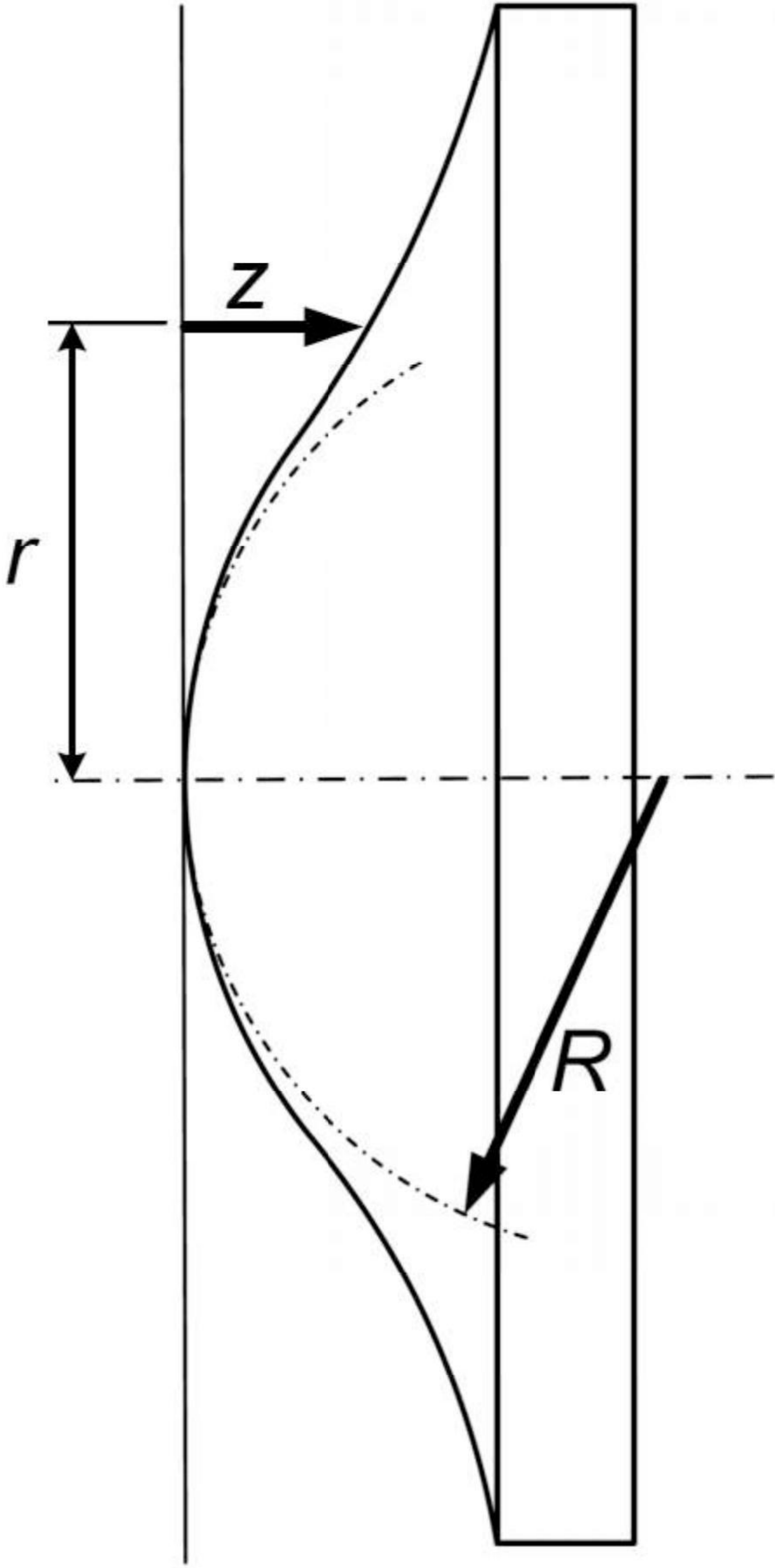
【發明圖式】



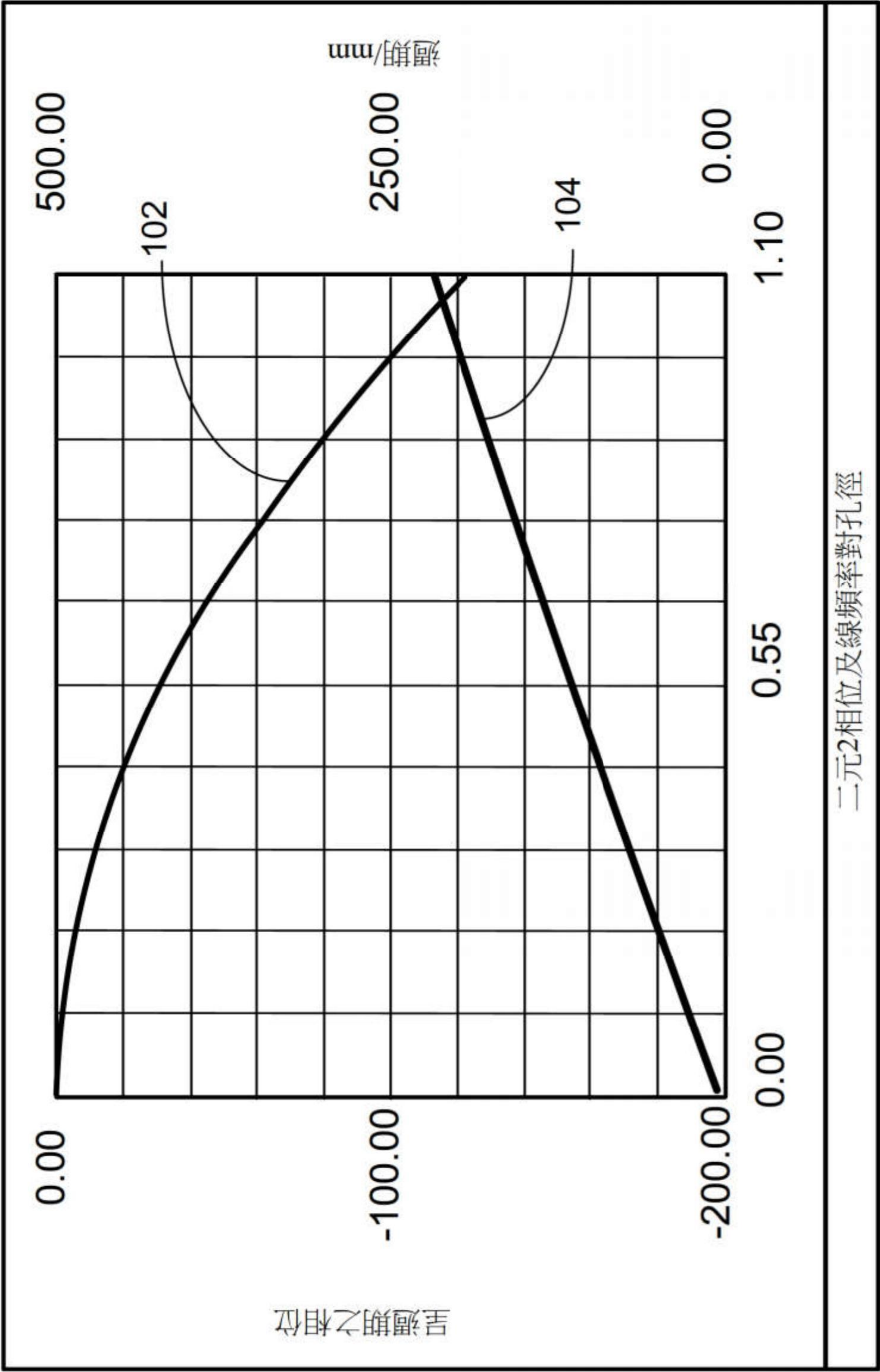
【圖1】



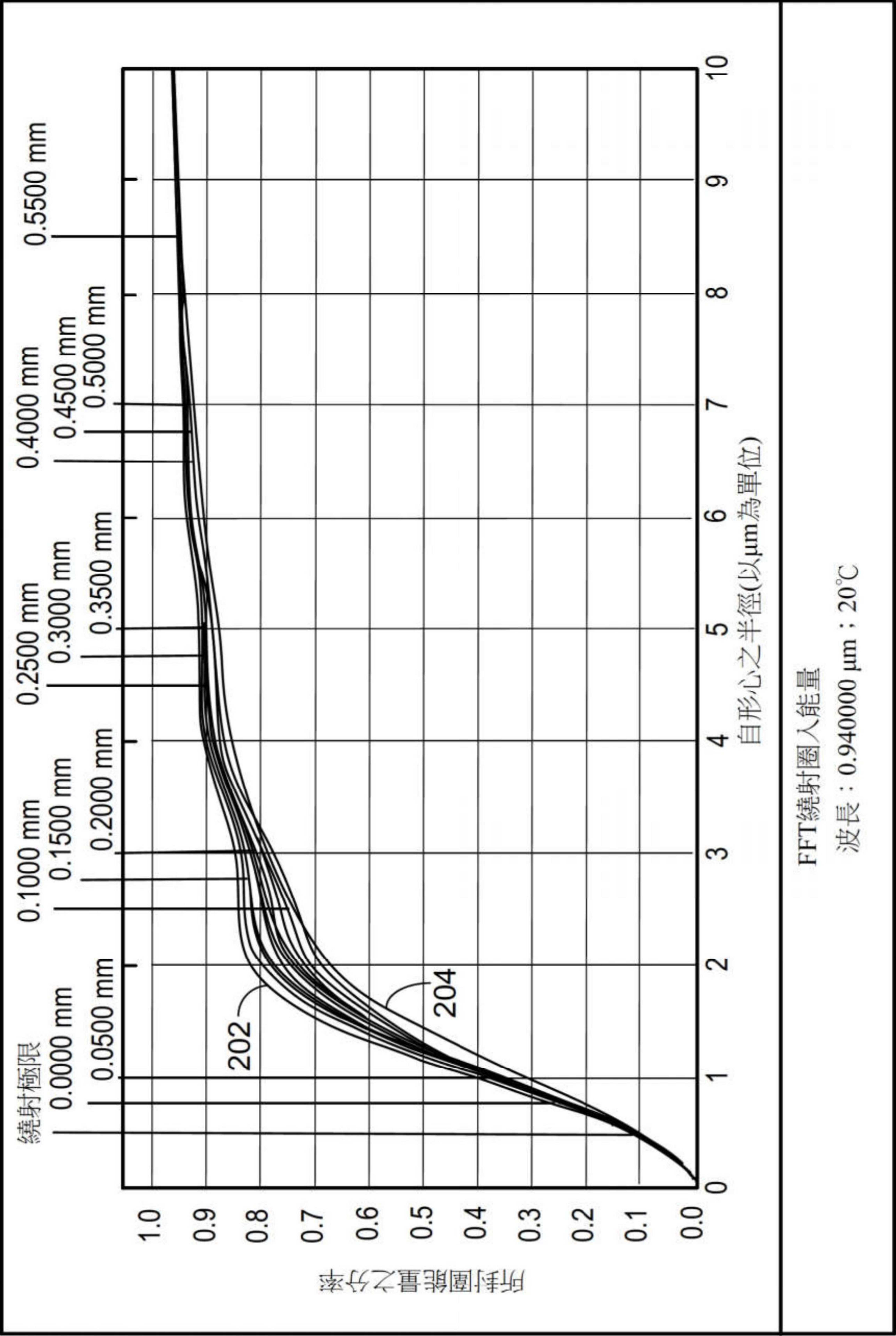
【圖2】



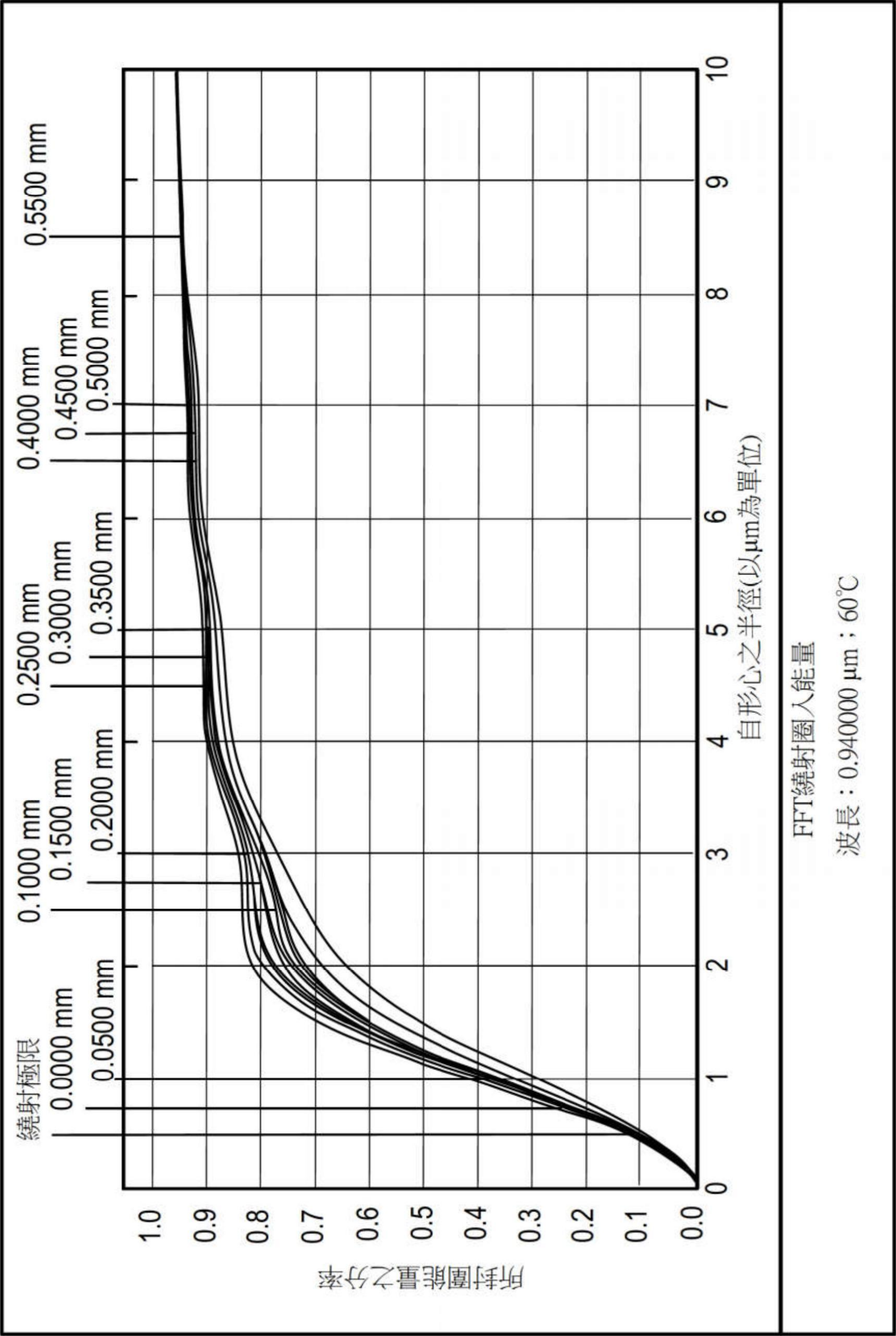
【圖3】



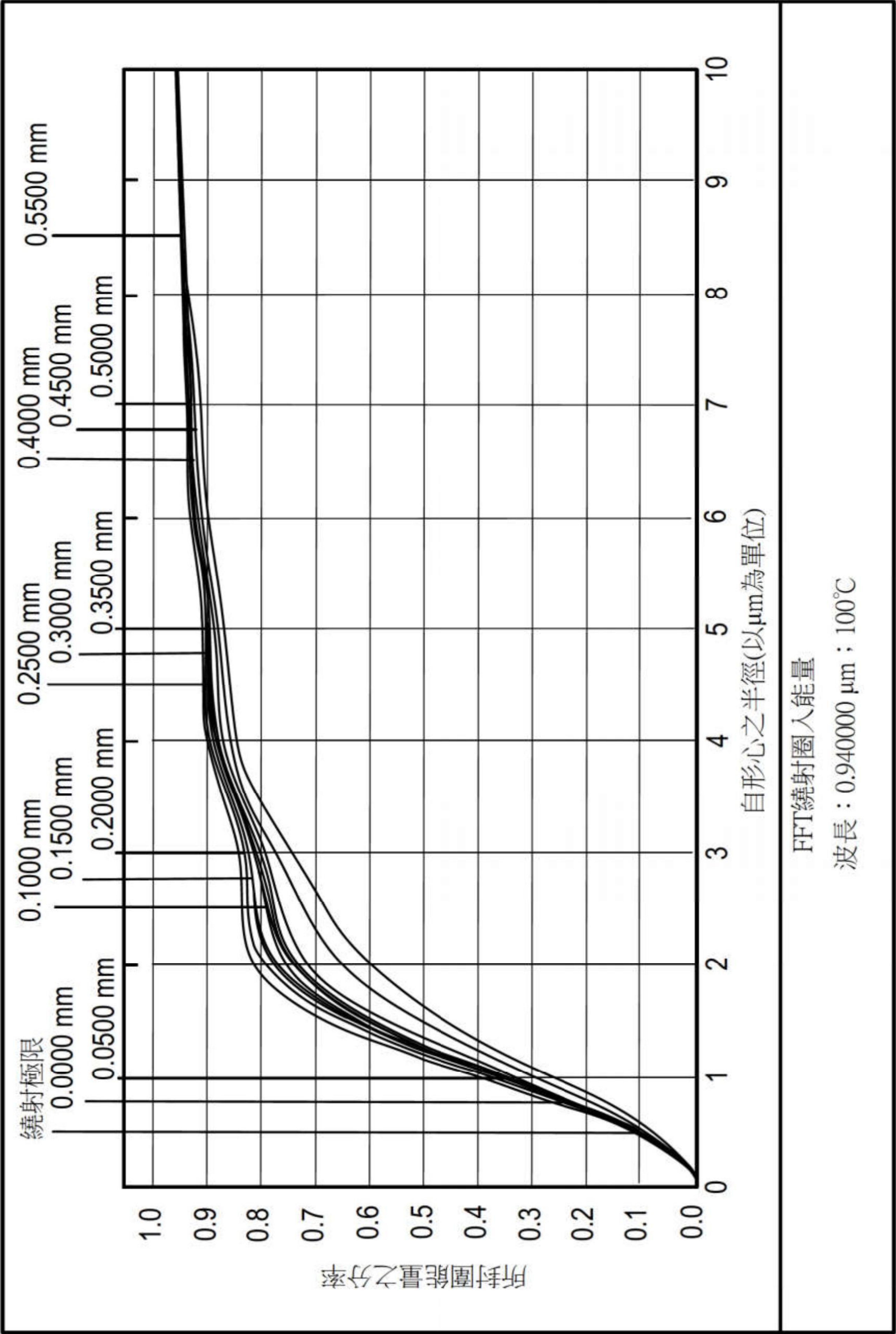
【圖4】



【圖5A】



【圖5B】



【圖5C】