



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202516210 A

(43)公開日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：113116854 (22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 05 月 07 日

(51)Int. Cl. : **G02B6/10 (2006.01)** **G02B6/02 (2006.01)**
G02B6/36 (2006.01)

(30)優先權：2023/05/22 日本 2023-083999

(71)申請人：日商住友電氣工業股份有限公司 (日本) SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
(JP)
日本
日商住友電工光先端股份有限公司 (日本) SUMITOMO ELECTRIC OPTIFRONTIER
CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：橫山直樹 YOKOYAMA, NAOKI (JP) ； 荒生肇 ARAO, HAJIME (JP) ； 中西哲也
NAKANISHI, TETSUYA (JP)

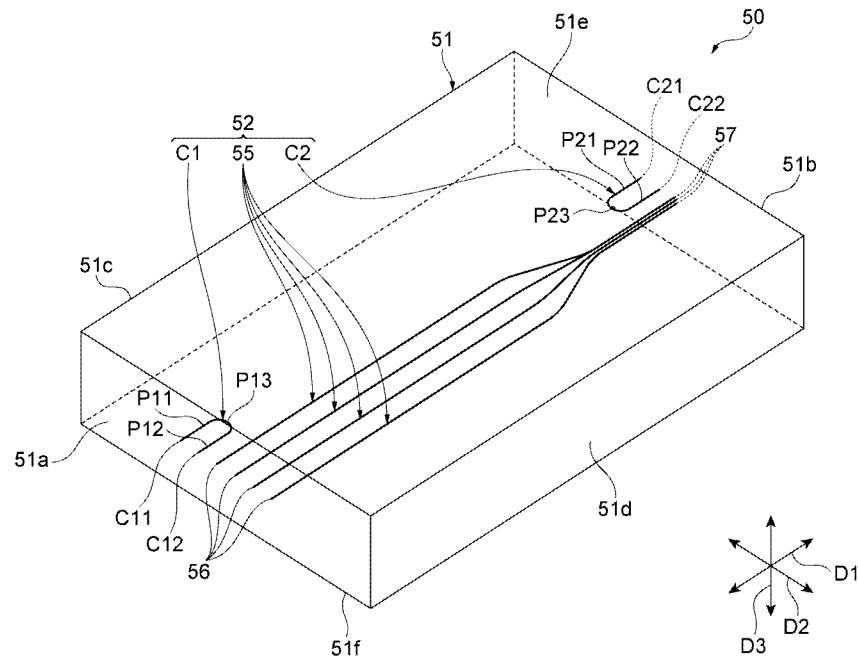
(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：12 共 58 頁

(54)名稱
光波導裝置、光連接構造、及光連接方法

(57)摘要
本揭示之光波導裝置包含：包層，其包含第一面、及與第一面不同之第二面；至少一個第一
芯，其在包層之內部自第一面延伸至第二面；及第二芯，其形成於包層中除了第一芯以外之區域，
以自第一面通過包層之內部回歸第一面之方式延伸。

指定代表圖：



【圖2】

符號簡單說明：

- 50:光波導裝置
- 51:包層
- 51a:第一端面(「第一面」之一例)
- 51b:第二端面(「第二面」之一例)
- 51c:第一側面
- 51d:第二側面
- 51e:第三側面
- 51f:第四側面
- 52:芯群
- 55:通訊用芯(「第一芯」之一例)
- 56:第 1 芯端面/芯端面
- 57:第 2 端面/端面
- C1:第一調心用芯(「第二芯」之一例)
- C2:第二調心用芯(「第三芯」之一例)
- C11:芯端面(「第一芯端面」)
- C12:芯端面(「第二芯端面」之一例)
- C21:第 1 芯端面/芯端面
- C22:第 2 芯端面/芯端面
- D1:第一方向
- D2:第二方向(「一方向」之一例)
- D3:第三方向
- P11,P12,P21,P22:直線部分
- P13,P23:曲線部分



【發明摘要】

【中文發明名稱】

光波導裝置、光連接構造、及光連接方法

【中文】

本揭示之光波導裝置包含：包層，其包含第一面、及與第一面不同之第二面；至少一個第一芯，其在包層之內部自第一面延伸至第二面；及第二芯，其形成於包層中除了第一芯以外之區域，以自第一面通過包層之內部回歸第一面之方式延伸。

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

50:光波導裝置

51:包層

51a:第一端面(「第一面」之一例)

51b:第二端面(「第二面」之一例)

51c:第一側面

51d:第二側面

51e:第三側面

51f:第四側面

52:芯群

55:通訊用芯(「第一芯」之一例)

56:第1芯端面/芯端面

57:第2端面/端面

C1:第一調心用芯(「第二芯」之一例)

C2:第二調心用芯(「第三芯」之一例)

C11:芯端面(「第一芯端面」

C12:芯端面(「第二芯端面」之一例)

C21:第1芯端面/芯端面

C22:第2芯端面/芯端面

D1:第一方向

D2:第二方向(「一方向」之一例)

D3:第三方向

P11, P12, P21, P22:直線部分

P13, P23:曲線部分

【發明說明書】

【中文發明名稱】

光波導裝置、光連接構造、及光連接方法

【技術領域】

【0001】

本揭示係關於一種光波導裝置、光連接構造、及光連接方法。

本申請案主張基於2023年5月22日申請之日本申請案第2023-083999號之優先權，且援用記載於前述日本申請案之所有記載內容。

【先前技術】

【0002】

例如，專利文獻1揭示一種包含包層、及由包層包圍之複數個芯之光波導裝置。在該光波導裝置中，包層之內部之各芯間之節距沿著光之傳播方向而變換。如此之光波導裝置例如配置於彼此芯節距不同之2個光纖陣列之間，能夠將該等光纖陣列以低損耗進行光連接。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1] 國際公開第2018/135411號

【發明內容】

【0004】

本揭示之一實施形態之光波導裝置包含：包層，其包含第一面、及與第一面不同之第二面；至少一個第一芯，其在包層之內部自第一面延伸至第二面；及第二芯，其形成於包層中除了第一芯以外之區域，以自第一

面通過包層之內部回歸第一面之方式延伸。

【圖式簡單說明】

【0005】

圖1係顯示第一實施形態之光連接構造之立體圖。

圖2係顯示圖1之光波導裝置之立體圖。

圖3係顯示圖2之光波導裝置之側視圖。

圖4a係顯示圖2之光波導裝置之前視圖。

圖4b係顯示與圖4a之光波導裝置對面之第一光纖陣列之前視圖。

圖5a係顯示圖2之光波導裝置之後視圖。

圖5b係顯示與圖5a之光波導裝置對面之第二光纖陣列之前視圖。

圖6係顯示第一實施形態之光連接方法之工序之流程圖。

圖7a係顯示光波導裝置與第一光纖陣列主動調心之樣態之平面圖。

圖7b係顯示光波導裝置與第二光纖陣列主動調心之樣態之平面圖。

圖8係顯示第二實施形態之光連接構造之立體圖。

圖9係顯示圖8之光波導裝置之立體圖。

圖10係顯示圖9之光波導裝置之側視圖。

圖11a係顯示圖9之光波導裝置之前視圖。

圖11b係顯示與圖11a之光波導裝置對面之第一光纖陣列之前視圖。

圖12a係顯示圖9之光波導裝置之後視圖。

圖12b係顯示與圖12a之光波導裝置對面之第二光纖陣列之前視圖。

【實施方式】

【0006】

[本揭示所欲解決之問題]

為了將上述之光波導裝置及2個光纖陣列之三構件進行光連接，而進行以該等三構件之芯之光軸一致之方式調整三構件之相對之位置之調心作業。作為如此之調心方法，例如可舉出對三構件實際導入試驗光，一面監視三構件間之光耦合損耗一面調整三構件之配置之主動調心、及以形成於三構件或其周邊零件之標記等為記號一面觀察一面調整三構件之配置之被動調心。在被動調心中，起因於標記等記號之位置之誤差、或觀察時之芯之檢測位置之誤差等，三構件之高精度之調心有可能變得困難。另一方面，在一面監視試驗光一面調整三構件之配置之主動調心中，與被動調心相比，能夠將三構件高精度地調心。

【0007】

在主動調心中，例如，利用光功率計等受光器測定自第1光纖陣列入射試驗光、經由光波導裝置自第2光纖陣列出射之試驗光之強度。然後，以該試驗光之強度成為最大之方式，進行將三構件之配置相互調整之三體調心。此處，在試驗光之監視成為前提之主動調心中，要求以試驗光通過三構件之芯之方式以某程度之精度調整三構件之配置。然而，因如上述般一面使三構件相互移動、一面觀察到供試驗光通過之三構件之配置並不容易，故有在使三構件之芯之光軸一致為止之調心作業上需要必要以上之時間之虞。因此，期望更簡便地進行三構件之調心。

【0008】

本揭示提供一種可更簡便地進行三構件之調心之光波導裝置、光連接構造、及光連接方法。

【0009】

[本揭示之效果]

根據本揭示之光波導裝置、光連接構造、及光連接方法，可更簡便地進行三構件之調心。

【0010】

[本揭示之實施形態之說明]

首先，列舉說明本揭示之實施形態之內容。

【0011】

(1) 本揭示之一實施形態之光波導裝置包含：包層，其包含第一面、及與第一面不同之第二面；至少一個第一芯，其在包層之內部自第一面延伸至第二面；及第二芯，其形成於包層中除了第一芯以外之區域，以自第一面通過包層之內部回歸第一面之方式延伸。

【0012】

上述之光波導裝置例如使用於將2個光纖陣列彼此進行光連接。該情形下，光導波路裝置之第一面與另一光纖陣列(以下，「稱為第二光纖陣列」)對面。光波導裝置之第二面與另一光纖陣列(以下，稱為「第二光纖陣列」)對面。本揭示之光波導裝置之第一芯在第一面與第一光纖陣列光連接，在第二面與第二光纖陣列光連接。因此，第一芯可利用作用於傳送該等光纖陣列之間之通訊所需之通訊光的通訊用之芯。上述之光波導裝置除了第一芯以外，亦包含以自第一面通過包層之內部回歸第一面之方式延伸之第二芯。第二芯可利用作用於將光波導裝置及第一光纖陣列之兩構件主動調心的調心用之芯。用於將該等二構件主動調心之試驗光自第一光纖陣列向第一面出射，通過第二芯自第一面再次返回第一光纖陣列。為此，若利用光功率計等測定返回第一光纖陣列之試驗光，則可以試驗光之強度成為最大之方式，進行調整光波導裝置及第一光纖陣列之二構件之配置的

二體調心。

【0013】

可在如此般進行了第一光纖陣列與光波導裝置之二體調心之後，將其餘之第二光纖相對於完成調心之光波導裝置進行二體調心。其結果，第一光纖陣列、光波導裝置、及第二光纖陣列之三構件成為藉由主動調心而調心之狀態。如此般，若使用上述之光波導裝置，則不是一次進行相互調整三構件之配置之三體調心，而是分成兩次進行相互調整二構件之配置之二體調心。該情形下，與進行一次三體調心之情形相比，可更容易地觀察到供試驗光通過之三構件之配置，因此可降低對三構件主動調心時之三構件之位置調整之難易度。進而，若如此般使用主動調心，則可一面掌握三構件之光軸位置一面更確實地對三構件進行調心，與僅進行被動調心之情形相比，可降低三構件之調心所需之時間。因此，根據上述之光波導裝置，能夠更簡便地進行三構件之調心。

【0014】

(2) 如上述(1)之光波導裝置，其中第一芯可包含露出於第一面之芯端面。第二芯可包含在第一面中露出於與芯端面不同之位置之第一芯端面及第二芯端面。該情形下，可較佳地實現自第一光纖陣列出射至第一面之試驗光通過第二芯再次返回第一光纖陣列之態樣。

【0015】

(3) 如上述(2)之光波導裝置，其中第一芯端面及第二芯端面可在沿著第一面之一方向上與芯端面排列配置。該情形下，因能夠在與第一芯為同一平面上形成第二芯，故將第二芯形成於包層之內部之作業變得容易。

【0016】

(4) 如上述(3)之光波導裝置，其中第一芯端面及第二芯端面可在一方向上在夾著芯端面之兩側中之一側排列配置。該情形下，可在包層之內部容易地形成以不與第一芯交叉之方式延伸之第二芯。藉由如此般避免第一芯與第二芯之交叉，可避免產生通過第一芯及第二芯之光信號之串線及損耗。

【0017】

(5) 如上述(4)之光波導裝置，其中第二芯可沿著與第一面交叉且通過第一芯端面及第二芯端面之平面，在包層之內部延伸。該情形下，因將第二芯形成於同一平面上，故將第二芯形成於包層之內部之作業變得容易。

【0018】

(6) 如上述(3)之光波導裝置，其中第一芯端面及第二芯端面可分別配置於在一方向上夾著芯端面之兩側。該情形下，和第一芯端面與第二芯端面相鄰地排列之情形相比，因可使第一芯端面與第二芯端面之距離變遠，故可將第一芯端面與第二芯端面之距離維持為較大。其結果，在使用調心用之試驗光將第一光纖陣列主動調心於光波導裝置時，可降低產生供試驗光入射或出射之第一芯端面之位置、與供試驗光出射或入射之第二芯端面之位置之間之旋轉方向之偏移之風險。藉此，能夠將光波導裝置與第一光纖陣列更確實地調心。進而，若如此般可將第一芯端面與第二芯端面之距離維持為較大，則與第一芯端面與第二芯端面相鄰地排列之情形相比，可將自第一芯端面至第二芯端面之能夠形成於第二芯之路徑之曲線部分之曲率半徑維持為較大。藉此，能夠降低在調心時導入於第二芯之試驗光之傳播損耗。

【0019】

(7) 如上述(6)之光波導裝置，其中第二芯可包含：第一部分，其沿著與第一面交叉且通過第一芯端面及第二芯端面之平面延伸；及第二部分，其形成於遠離平面之區域，在沿著平面之法線方向觀察時以與第一芯交叉之方式延伸。該情形下，可在包層之內部以不與第一芯交叉之方式使第二芯之路徑三維地變化。藉由如此般避免第一芯與第二芯之交叉，可避免產生通過第一芯及第二芯之光信號之串線及損耗。

【0020】

(8) 如上述(3)至(7)中任一項之光波導裝置，其可具備複數個第一芯。複數個第一芯之芯端面可包含與第一芯端面及第二芯端面之一者在一方向相鄰之第一鄰接端面、及與第一鄰接端面在一方向相鄰之第二鄰接端面。第一芯端面及第二芯端面之一者與第一鄰接端面之間隔，可和第一鄰接端面與第一鄰接端面之間隔相同。例如，在將第一光纖陣列光連接於光波導裝置之情形下，第一光纖陣列具備之複數條光纖，以與第一芯及第二芯對應地排列之狀態保持於保持具。於保持具，形成有用於保持複數條光纖之複數個保持部(例如V槽)。如此之保持部設想通常複數條光纖以一定之間隔排列，而形成為以一定之間隔排列。在上述之構成中亦然，因可將複數個第一芯與第二芯以一定之間隔排列，故可使用與此相應地將複數條光纖以按照一定之間隔排列之狀態保持之既有之保持具。如此般，根據上述之構成，因可不變更既有之保持具地直接使用，故在泛用性上優異。

【0021】

(9) 如上述(1)至(8)中任一項之光波導裝置，其中第一面內之第二芯之模態場直徑，可與第一面內之第一芯之模態場直徑相同。例如，在將第

一光纖陣列光連接於光波導裝置之情形下，第一光纖陣列具備之複數條光纖，可以與第一芯及第二芯對應地排列之狀態保持於保持具。於保持具，形成有用於保持複數條光纖之複數個保持部(例如V槽)。如此之保持部設想通常使用泛用性之光纖，而以相同之大小及形狀形成。在上述之構成中亦然，設想將泛用性之光纖光連接於第一芯及第二芯，而第二芯之模態場直徑設定為與第一芯之模態場直徑相同。因此，根據上述之構成，因可直接使用能夠保持泛用性之光纖之既有之保持具，故在泛用性上優異。

【0022】

(10) 如上述(1)至(9)之光波導裝置，其可進一步包含第三芯，該第三芯形成於包層中除了第一芯及第二芯以外之區域，以自第二面通過包層之內部回歸第二面之方式延伸。該情形下，第三芯可利用作用於將光波導裝置及第二光纖陣列之二構件主動調心之調心用之芯。用於對該等二構件主動調心之試驗光，自第二光纖陣列出射至第二面，通過第三芯自第二面再次返回第二光纖陣列。為此，若利用光功率計等測定返回第二光纖陣列之試驗光，則可以試驗光之強度成為最大之方式，進行調整光波導裝置及第二光纖陣列之二構件之配置的二體調心。如此般，藉由分別進行第一光纖陣列及光波導裝置之二體調心、與光波導裝置及第二光纖陣列之二體調心，能夠更簡便地進行第一光纖陣列、光波導裝置、及第二光纖陣列之三構件之調心。

【0023】

(11) 本揭示之一實施形態之光連接構造包含：上述(1)至上述(10)中任一項之光波導裝置；及光纖陣列，其配置為與第一面對面。光纖陣列包含：至少一條第一光纖，其在第一面光連接於第一芯；及一對第二光纖，

其等在第一面分別光連接於第二芯之兩端。因該光連接構造具備上述之任一光波導裝置，故如上述般能夠更簡便地進行三構件之調心。

【0024】

(12) 本揭示之一實施形態之光連接方法包含如下工序：準備上述(1)至上述(10)中任一項之光波導裝置、第一光纖陣列、及第二光纖陣列；在第一光纖陣列以與光波導裝置之第一面對面之方式配置之狀態下，以將第一光纖陣列光連接於光波導裝置之方式，進行光波導裝置與第一光纖陣列之主動調心；及在第二光纖陣列以與光波導裝置之第二面對面之方式配置之狀態下，以將第二光纖陣列光連接於主動調心後之光波導裝置之方式，進行光波導裝置與第二光纖陣列之主動調心。在進行光波導裝置與第一光纖陣列之主動調心之工序中，自第一光纖陣列之第一調心用光纖向第一面出射調心用之試驗光，測定自第一面通過第二芯入射至第一光纖陣列之第二調心用光纖之試驗光，以試驗光之強度成為最大之方式調整光波導裝置與第一光纖陣列之配置。

【0025】

根據上述之光連接方法，在進行第一光纖陣列、光波導裝置、及第二光纖陣列之三構件之主動調心時，不是一次進行相互調整三構件之配置之三體調心，而是分成兩次進行相互調整二構件之配置之二體調心。該情形下，與進行一次三體調心之情形相比，可更容易地觀察到供試驗光通過之三構件之配置，因此可降低對三構件主動調心時之三構件之位置調整之難易度。進而，若如此般使用主動調心，則可一面掌握三構件之芯之光軸位置一面更確實地對三構件進行調心，與僅進行被動調心之情形相比，可降低三構件之調心所需之時間。因此，根據上述之光連接方法，能夠更簡

便地進行三構件之調心。

【0026】

(13) 本揭示之一實施形態之光波導裝置配置於第一光纖陣列與第二光纖陣列之間，將第一光纖陣列與第二光纖陣列光連接。該光波導裝置包含：包層，其包含與第一光纖陣列對面之第一面、及與第二光纖陣列對面之第二面；至少一個通訊用芯，其在包層之內部自第一面延伸至第二面，能夠傳送第一光纖陣列與第二光纖陣列之間之通訊所需之通訊光；及調心用芯，其形成於包層中除了通訊用芯以外之區域，以自第一面通過包層之內部回歸第一面之方式延伸，能夠傳送用於將第一光纖陣列與光波導裝置主動調心之試驗光。根據該構成，如上述般，能夠更簡便地進行第一光纖陣列、光波導裝置、及第二光纖陣列之三構件之調心。

【0027】

[本揭示之實施形態之詳情]

以下，一面參照圖式一面說明本揭示之光波導裝置、光連接構造、及光連接方法之具體例。本揭示並不限定於以下之例示，而是由申請專利範圍示出，並有意包含與申請專利範圍均等之範圍內之所有變更。在圖式之說明中對於同一或相當之要素賦予同一符號，且適當省略重複之說明。圖式為了理解之容易化，有將一部分簡略化或誇張地描述之情形，尺寸比率等並不限定於圖式中記載者。

【0028】

[第一實施形態]

圖1係顯示第一實施形態之光連接構造1之立體圖。如圖1所示般，光連接構造1例如包含第一光纖陣列10、第二光纖陣列30、及光波導裝置

50。在圖1中，方便起見，將後述之蓋17、37以虛線示出。

【0029】

第一光纖陣列10、光波導裝置50、及第二光纖陣列30按照該順序沿著第一方向D1排列。因此，光波導裝置50配置於第一光纖陣列10與第二光纖陣列30之第一方向D1之間。光波導裝置50使用於將第一光纖陣列10與第二光纖陣列30光連接。光波導裝置50構成為傳送應在第一光纖陣列10與第二光纖陣列30之間傳送之通訊光(即光信號)。

【0030】

第一光纖陣列10例如包含第一光纖群11、及保持第一光纖群11之第一保持具15。第一光纖群11之前端部例如自MT插芯向光波導裝置50沿第一方向D1延伸而出，與光波導裝置50沿第一方向D1對面。第一保持具15配置於與光波導裝置50沿第一方向D1對面之位置，保持第一光纖群11之前端部。第一保持具15例如包含支持第一光纖群11之前端部之基體16、及以覆蓋第一光纖群11之前端部之方式配置於基體16上之蓋17。

【0031】

第一光纖群11例如包含泛用之複數條單芯光纖(以下，記為「SCF」)12。各SCF 12例如包含沿著其中心軸延伸之單一之芯、及包圍該單一之芯之包層。各SCF 12沿著第一方向D1延伸，且沿著與第一方向D1交叉之第二方向D2(「一方向」之一例)排列成一行。各SCF 12例如沿著第二方向D2以一定之間隔排列。

【0032】

第二光纖陣列30在第一方向D1上夾著光波導裝置50配置於與第一光纖陣列10為相反側。第二光纖陣列30例如包含第二光纖群31、及保持第

二光纖群31之第二保持具35。第二光纖群31之前端部例如自MT插芯向光波導裝置50沿第一方向D1延伸而出，與光波導裝置50沿第一方向D1對面。第二保持具35配置於與光波導裝置50沿第一方向D1對面之位置，保持第二光纖群31之前端部。第二保持具35例如包含支持第二光纖群31之前端部之基體36、及以覆蓋第二光纖群31之前端部之方式配置於基體36上之蓋37。

【0033】

第二光纖群31例如包含泛用之多芯光纖(以下，記為「MCF」)32、及泛用之一對SCF 41、42。MCF 32例如包含配置於除了其中心軸以外之位置之複數個芯、及包圍該複數個芯之包層。MCF 32沿著第一方向D1延伸。MCF 32之各芯在沿著第二方向D2及第三方向D3之面內以一定之間隔排列。第三方向D3可為與第一方向D1及第二方向D2之兩者交叉之方向。SCF 41、42沿著第一方向D1延伸，沿著第二方向D2與MCF 32排列成一行。

【0034】

圖2係顯示光波導裝置50之立體圖。圖3係顯示光波導裝置50之側視圖。如圖2及圖3所示般，光波導裝置50包含包層51、及形成於包層51之內部之芯群52。在各圖中，方便起見，將芯群52以實線示出。

【0035】

包層51具有較芯群52之折射率小之折射率，包圍芯群52。包層51例如為矩形板狀之外觀。包層51例如包含：與第一光纖陣列10(參照圖1)沿第一方向D1對面之第一端面51a(「第一面」之一例)、及與第二光纖陣列30(參照圖1)沿第一方向D1對面之第二端面51b(「第二面」之一例)。第一

端面51a及第二端面51b分別沿著與第一方向D1交叉之平面延伸，沿著第一方向D1排列配置。

【0036】

包層51進一步包含在第一端面51a與第二端面51b之間沿第一方向D1延伸之第一側面51c、第二側面51d、第三側面51e、及第四側面51f。第一側面51c及第二側面51d沿著與第二方向D2交叉之平面延伸，沿著第二方向D2排列配置。第三側面51e及第四側面51f沿著與第三方向D3交叉之平面沿著，沿著第三方向D3排列配置。

【0037】

芯群52包含用於傳送第一光纖陣列10與第二光纖陣列30之間之通訊光之複數個通訊用芯55(「第一芯」之一例)。複數個通訊用芯55在包層51之內部沿著第一方向D1自第一端面51a延伸至第二端面51b，沿著第二方向D2排列配置。各通訊用芯55沿著第一方向D1延伸，且向第二方向D2及第三方向D3彎曲。其結果，各通訊用芯55例如自在第一端面51a沿著第二方向排列成一行之狀態，變換為在第二端面51b中沿第二方向D2及第三方向D3之兩方向排列之狀態。如此般，各通訊用芯55構成在包層51之內部以沿第一方向D1、第二方向D2、及第三方向D3三維地變化之方式延伸之三維光波導。

【0038】

各通訊用芯55例如使用藉由脈衝雷射進行之雷射加工而形成於包層51之內部。脈衝雷射例如可為鈦-藍寶石飛秒雷射。在自該脈衝雷射輸出之光脈衝之聚光點形成於包層51之內部時，在該聚光點處包層51之折射率變化。藉由該聚光點沿第一方向D1、第二方向D2及第三方向D3移動，

而在包層51之內部形成三維地變化之複數個通訊用芯55。

【0039】

圖4a係顯示光波導裝置50之前視圖。圖4b係顯示第一光纖陣列10之前視圖。圖5a係顯示光波導裝置50之後視圖。圖5b係顯示第二光纖陣列30之前視圖。如圖4a所示般，複數個通訊用芯55之第1芯端面56在第一端面51a露出。各芯端面56以與第一光纖陣列10之各SCF 12(參照圖4b)之排列對應之方式，在第一端面51a沿著第二方向D2排列成一行。作為一例，4個芯端面56沿著第二方向D2以一定之間隔排列。

【0040】

如圖5a所示般，複數個通訊用芯55之第2端面57在第二端面51b露出。各通訊用芯55之端面57以與第二光纖陣列30之MCF 32之各芯32a(參照圖5b)之排列對應之方式，在第二端面51b沿著第二方向D2及第三方向D3二維狀排列。作為一例，4個端面57沿著第二方向D2及第三方向D3以一定之間隔排列。

【0041】

再次參照圖2。在本實施形態中，如圖2所示般，芯群52除了上述之複數個通訊用芯55以外，進一步包含：傳送用於將第一光纖陣列10與光波導裝置50主動調心之調心用之試驗光之第一調心用芯C1(「第二芯」之一例)、及傳送用於將光波導裝置50與第二光纖陣列30主動調心之調心用之試驗光之第二調心用芯C2(「第三芯」之一例)。第一調心用芯C1及第二調心用芯C2與各通訊用芯55同樣，例如，使用藉由脈衝雷射進行之雷射加工形成於包層51之內部。使用於主動調心之試驗光只要為適合於監視之光信號即可，可為輸入輸出之方向或波長與在通訊用芯55內導波之通訊

光不同之光信號。

【0042】

第一調心用芯C1及第二調心用芯C2形成於包層51中除了複數個通訊用芯55以外之區域、即不與複數個通訊用芯55重疊之區域。第一調心用芯C1以自第一端面51a通過包層51之內部回歸第一端面51a之方式延伸。第二調心用芯C2在包層51中除了複數個通訊用芯55及第一調心用芯C1以外之區域、即不與複數個通訊用芯55及第一調心用芯C1重疊之區域，以自第二端面51b通過包層51之內部回歸第二端面51b之方式延伸。

【0043】

對於第一調心用芯C1之構成具體地進行說明。如圖2所示般，第一調心用芯C1之第1芯端面C11(「第一芯端面」之一例)及第2芯端面C12(「第二芯端面」之一例)皆在第一端面51a露出。第一調心用芯C1以自芯端面C11通過包層51之內部到達芯端面C12之方式彎曲。第一調心用芯C1在沿著第三方向D3觀察之情形下，例如為在第一端面51a具有開口端之U字狀。第一調心用芯C1例如包含自芯端面C11、C12分別向第一方向D1延伸之一對直線部分P11、P12、及在包層51之內部連結直線部分P11、P12之前端彼此並彎曲之曲線部分P13。

【0044】

直線部分P11、P12及曲線部分P13在以第三方向D3為高度方向觀察之情形下，形成於包層51之內部之同一高度。換言之，直線部分P11、P12及曲線部分P13在包層51之內部以順著沿著第一方向D1及第二方向D2之同一平面PL(參照圖3)之方式延伸。平面PL例如可設為與第一端面51a垂直，且通過芯端面C11、C12各者之第一調心用芯C1之光軸之假想平

面。平面PL之法線方向例如可設為沿著第三方向D3之方向。如此般，第一調心用芯C1構成不是沿第三方向D3彎曲、而是在沿著第一方向D1及第二方向D2之平面PL內彎曲之二維波導。

【0045】

如圖4a所示般，芯端面C11、C12沿著第二方向D2與複數個通訊用芯55之芯端面56排列成一行。在本實施形態中，芯端面C11、C12配置於在第二方向D2上夾著複數個通訊用芯55之芯端面56之兩側之區域中之一側之區域。芯端面C12例如配置於在第二方向D2上與複數個芯端面56中位於最外側之芯端面56A(「第一鄰接端面」之一例)相鄰之位置。芯端面C11例如配置於在第二方向D2上夾著芯端面C12與芯端面56A為相反側，與芯端面C12相鄰地排列。芯端面C11、C12各者之第一調心用芯C1之模態場直徑，例如可與各芯端面56之通訊用芯55之模態場直徑相同。模態場直徑係基於光強度而定義之值，係表示芯徑之指標。

【0046】

複數個芯端面56如上述般，沿著第二方向D2以一定之間隔排列。芯端面C11、C12亦同樣地，以與複數個芯端面56之排列間隔為同一間隔地排列。因此，在將複數個芯端面56中之芯端面56A、和與芯端面56A相鄰之芯端面56B(「第二鄰接端面」之一例)之間隔設為W1，將芯端面C12與芯端面56A之間隔設為W2，將芯端面C11與芯端面C12之間隔設為W3時，間隔W2及間隔W3分別與間隔W1相等。如此般，各芯端面56、芯端面C11、及芯端面C12沿著第二方向D2等間隔地排列。

【0047】

芯端面56A與芯端面56B之間隔W1，例如可設為芯端面56A之通訊用

芯55之光軸(即中心軸)、與芯端面56B之通訊用芯55之光軸(即中心軸)之距離。芯端面C12與芯端面56A之間隔W2，例如可設為芯端面C12之第一調心用芯C1之光軸(即中心軸)、與芯端面56A之通訊用芯55之光軸(即中心軸)之距離。芯端面C11與芯端面C12之間隔W3，例如可設為芯端面C11之第一調心用芯C1之光軸(即中心軸)、與芯端面C12之第一調心用芯C1之光軸(即中心軸)之距離。

【0048】

如圖4b所示般，第一光纖陣列10之複數條SCF 12除了用於傳送通訊光之複數條通訊用SCF 13(「第一光纖」之一例)以外，亦包含用於傳送調心用之試驗光之一對調心用SCF 21、22(「第二光纖」之一例)。複數條通訊用SCF 13沿著第一方向D1延伸，沿著第二方向D2排列成一行。調心用SCF 21、22沿著第一方向D1延伸，沿著第二方向D2與複數條通訊用SCF 13排列成一行。調心用SCF 21、22例如配置於在第二方向D2上夾著複數條通訊用SCF 13之兩側之區域中之一側之區域。複數條通訊用SCF 13及調心用SCF 21、22例如沿著第二方向D2以一定之間隔排列成一行。

【0049】

複數條通訊用SCF 13及調心用SCF 21、22分別載置於形成在第一保持具15之基體16之複數個V槽18。複數個V槽18與複數條通訊用SCF 13及調心用SCF 21、22之排列對應地，沿著第一方向D1延伸且沿著第二方向D2以一定之間隔排列。各通訊用SCF 13在第一端面51a以與各通訊用芯55之芯端面56(參照圖4a)對面之方式配置。各通訊用SCF 13之芯13a在第一端面51a光連接於各通訊用芯55。各調心用SCF 21、22在第一端面51a以與第一調心用芯C1之各芯端面C11、C12(參照圖4a)對面之方式配置。調

心用SCF 21、22之各芯21a，22a在第一端面51a光連接於第一調心用芯C1。

【0050】

調心用SCF 21、22及第一調心用芯C1使用於將第一光纖陣列10與光波導裝置50主動調心。調心用SCF 21、22及第一調心用芯C1構成用於傳送主動調心用之試驗光之光波導。例如，在自調心用SCF 21出射試驗光時，該試驗光自芯端面C11入射至第一調心用芯C1並自芯端面C12出射，入射至調心用SCF 22。如此般，第一調心用芯C1具有將自第一光纖陣列10出射之試驗光返回同一第一光纖陣列10之回環構造。然後，藉由一面監視返回第一光纖陣列10之試驗光之強度，一面以該強度成為最大之方式調整第一光纖陣列10與光波導裝置50之配置，而可將第一光纖陣列10與光波導裝置50主動調心。

【0051】

接著，對於第二調心用芯C2之構成具體地進行說明。如圖2所示般，第二調心用芯C2之兩端、即第1芯端面C21及第2芯端面C22皆在第二端面51b露出。第二調心用芯C2以自芯端面C21通過包層51之內部到達芯端面C22之方式彎曲。第二調心用芯C2在沿著第三方向D3觀察時，例如為在第二端面51b具有開口端之U字狀。第二調心用芯C2例如包含：自芯端面C21、C22分別沿第一方向D1延伸之一對直線部分P21、P22、及在包層51之內部連結直線部分P21、P22之前端彼此並彎曲之曲線部分P23。直線部分P21、P22及曲線部分P23與第一調心用芯C1同樣，以沿著同一平面PL(參照圖3)之方式延伸。因此，第二調心用芯C2與第一調心用芯C1同樣，構成不是沿第三方向D3彎曲、而是在沿著第一方向D1及第二方向D2

之平面PL內彎曲之二維波導。

【0052】

如圖5a所示般，芯端面C21、C22配置於在第二方向D2上夾著複數個通訊用芯55之端面57之兩側之區域中之一側之區域。例如，芯端面C22配置於在第二方向D2上與複數個通訊用芯55之端面57相鄰之位置，芯端面C21配置於在第二方向D2上夾著芯端面C22與複數個通訊用芯55之端面57為相反側。芯端面C21、C22各者之第二調心用芯C2之模態場直徑例如可與各端面57之通訊用芯55之模態場直徑相同。

【0053】

如圖5b所示般，第二光纖陣列30除了用於傳送通訊光之通訊用之MCF 32以外，亦包含用於傳送調心用之試驗光之調心用之一對SCF 41、42(以下，將該等稱為「調心用SCF 41、42」)。MCF 32、及調心用SCF 41、42例如沿著第二方向D2以一定之間隔排列成一行。調心用SCF 41、42例如配置於在第二方向D2上夾著MCF 32之兩側之區域中之一側之區域。

【0054】

MCF 32及調心用SCF 41、42分別載置於形成在第二保持具35之基體36之複數個V槽38。複數個V槽38與MCF 32及調心用SCF 41、42之排列對應地，沿著第一方向D1延伸且沿著第二方向D2以一定之間隔排列。MCF 32在第二端面51b以與各通訊用芯55之端面57(參照圖5a)對面之方式配置。MCF 32之各芯32a在第二端面51b光連接於各通訊用芯55。各調心用SCF 41、42在第二端面51b以與第二調心用芯C2之各芯端面C21、C22(參照圖5a)對面之方式配置。調心用SCF 41、42之各芯41a，42a在第

二端面51b光連接於第二調心用芯C2。

【0055】

調心用SCF 41、42及第二調心用芯C2使用於將第二光纖陣列30與光波導裝置50主動調心。調心用SCF 41、42及第二調心用芯C2構成用於傳送主動調心用之試驗光之光波導。例如，在自調心用SCF 21出射試驗光時，該試驗光自芯端面C21入射至第二調心用芯C2並自芯端面C22出射，入射至調心用SCF 22。如此般，第二調心用芯C2具有將自第二光纖陣列30出射之試驗光返回同一第二光纖陣列30之回環構造。然後，藉由一面監視返回第二光纖陣列30之試驗光之強度，一面以該強度成為最大之方式調整第二光纖陣列30與光波導裝置50之配置，而可將第二光纖陣列30與光波導裝置50主動調心。

【0056】

繼而，對於使用上述之光波導裝置50之光連接方法進行說明。圖6係顯示本實施形態之光連接方法之工序之流程圖。

【0057】

首先，準備上述之第一光纖陣列10、光波導裝置50、及第二光纖陣列30(工序P11)。接著，將第一光纖陣列10與光波導裝置50主動調心(工序P12)。為了將該等主動調心，期望以某程度之精度進行第一光纖陣列10與光波導裝置50之位置調整。為此，可在主動調心之前，將第一光纖陣列10與光波導裝置50被動調心。該情形下，例如，在各構件之搭載基板上形成可辨識之槽或標記等，以該等為記號而定位第一光纖陣列10與光波導裝置50。然後，可在如此般以某程度之精度調整了第一光纖陣列10與光波導裝置50之位置之狀態下，進行第一光纖陣列10與光波導裝置50之主

動調心。

【0058】

圖7a係顯示將光波導裝置50與第一光纖陣列10主動調心之樣態之平面圖。在將第一光纖陣列10與光波導裝置50主動調心時，如圖7a所示般，在將第一光纖陣列10以與光波導裝置50之第一端面51a對面之方式配置之狀態下，自第一光纖陣列10之調心用SCF 21向第一調心用芯C1之芯端面C11出射試驗光L1。自調心用SCF 21出射之試驗光L1通過第一調心用芯C1自芯端面C12向第一光纖陣列10之調心用SCF 22出射。然後，藉由光功率計等受光器測定入射至調心用SCF 22之試驗光L1之強度。

【0059】

其後，一面監視試驗光L1之強度一面以試驗光L1之強度成為最大之方式，即以第一光纖陣列10與光波導裝置50之傳送損耗成為最小之方式，在沿著第二方向D2及第三方向D3之面內，第一光纖陣列10相對於光波導裝置50移動。藉由如此般進行調整第一光纖陣列10與光波導裝置50之相對之位置之二體調心，而調心用SCF 21、22之光軸與第一調心用芯C1之光軸一致。藉此，將第一光纖陣列10與光波導裝置50之二構件調心。

【0060】

接著，將第二光纖陣列30與光波導裝置50主動調心(工序P13)。為了將該等主動調心，期望以某程度之精度進行第二光纖陣列30與光波導裝置50之位置調整。為此，可在主動調心之前，將第二光纖陣列30與光波導裝置50被動調心。該情形下，例如，在各構件之搭載基板上形成可辨識之槽或標記等，以該等為記號而定位第二光纖陣列30與光波導裝置50。然

後，可在如此般以某程度之精度將第二光纖陣列30與光波導裝置50位置調整後之狀態下，進行第二光纖陣列30與光波導裝置50之主動調心。

【0061】

圖7b係顯示將光波導裝置50與第二光纖陣列30主動調心之樣態之平面圖。在將第二光纖陣列30與光波導裝置50主動調心時，如圖7b所示般，在將第二光纖陣列30以與光波導裝置50之第二端面51b對面之方式配置之狀態下，自第二光纖陣列30之調心用SCF 41向第二調心用芯C2之芯端面C21出射試驗光L2。自調心用SCF 41出射之試驗光L2通過第二調心用芯C2自芯端面C22向第二光纖陣列30之調心用SCF 42出射。然後，藉由光功率計等受光器測定入射至調心用SCF 42之試驗光L2之強度。

【0062】

其後，一面監視試驗光L2之強度一面以試驗光L2之強度成為最大之方式，即以第二光纖陣列30與光波導裝置50之傳送損耗成為最小之方式，在沿著第二方向D2及第三方向D3之面內，第二光纖陣列30相對於光波導裝置50移動。藉由如此般進行調整第二光纖陣列30與光波導裝置50之相對之位置之二體調心，而調心用SCF 41、22之光軸與第二調心用芯C2之光軸一致。藉此，將第二光纖陣列30與光波導裝置50之二構件調心。

【0063】

如此般，藉由分別進行一面監視試驗光L1之強度一面對第一光纖陣列10與光波導裝置50進行位置調整之二體調心、與一面監視試驗光L2之強度一面對第一光纖陣列10與光波導裝置50進行位置調整之二體調心，而將第一光纖陣列10、光波導裝置50、及第二光纖陣列30之三構件調

心。藉由在該狀態下固定該等三構件，可獲得第一光纖陣列10與光波導裝置50及第二光纖陣列30相互連接之光連接構造1。使用光波導裝置50之連接方法之工序順序並不限定於依序實施上述之工序P11至工序P13之方法。例如，可在進行工序P13之後進行工序P12等，適當變更實施之工序之順序。

【0064】

基於將該等三構件更高精度地調心之觀點，可在上述之主動調心之後(即工序P13之後)，對三構件進行先前之主動調心。該情形下，試驗光入射至第一光纖陣列10，可測定通過光波導裝置50自第二光纖陣列30出射之試驗光。試驗光入射至第二光纖陣列30，可測定通過光波導裝置50自第一光纖陣列10出射之試驗光。然後，可進行一面監視該試驗光，一面將第一光纖陣列10、光波導裝置50、及第二光纖陣列30之三構件之配置相互調整之三體調心。

【0065】

以下說明藉由以上所說明之本實施形態之光波導裝置50、光連接構造1、及光連接方法獲得之效果。

【0066】

本實施形態之光波導裝置50除了用於傳送通訊光之複數個通訊用芯55以外，亦包含用於傳送用於將光波導裝置50及第一光纖陣列10之二構件主動調心之試驗光L1之第一調心用芯C1。試驗光L1自第一光纖陣列10出射至第一端面51a，通過第一調心用芯C1自第一端面51a再次返回第一光纖陣列10。於是，若利用光功率計測定返回第一光纖陣列10之試驗光L1，則可以試驗光L1之強度成為最大之方式，進行調整光波導裝置50及

第一光纖陣列10之二構件之配置之二體調心。然後，藉由對已進行與第一光纖陣列10之調心之光波導裝置50、及其餘之第二光纖陣列30之二構件亦同樣導入試驗光L2，亦可對該等二構件進行二體調心。其結果，第一光纖陣列10、光波導裝置50、及第二光纖陣列30之三構件成為經主動調心之狀態。

【0067】

如此般，若使用光波導裝置50，則不是一次進行相互調整三構件之配置之三體調心，而是分成兩次進行相互調整二構件之配置之二體調心。該情形下，與進行一次三體調心之情形相比，可更容易地觀察到供試驗光通過之三構件之配置，因此可降低對三構件主動調心時之三構件之位置調整之難易度。進而，若如此般使用主動調心，則可一面掌握三構件之芯之光軸位置一面更確實地對三構件進行調心，與僅進行被動調心之情形相比，可降低三構件之調心所需之時間。因此，根據本實施形態，能夠更簡便地進行三構件之調心。

【0068】

如本實施形態般，第一調心用芯C1之芯端面C11、C12可露出於與通訊用芯55之芯端面56不同之位置。該情形下，可較佳地實現自第一光纖陣列10出射至第一端面51a之試驗光L1通過第一調心用芯C1再次返回第一光纖陣列10之態樣。

【0069】

如本實施形態般，第一調心用芯C1之芯端面C11、C12可在第二方向D2上與芯端面56排列配置。該情形下，因能夠在與通訊用芯55為同一平面PL上形成第一調心用芯C1，故將第一調心用芯C1形成於包層51之內部

之作業變得容易。

【0070】

如本實施形態般，第一調心用芯C1之芯端面C11、C12可配置於在第二方向D2上夾著芯端面56之兩側中之一側。該情形下，可在包層51之內部容易地形成以不與通訊用芯55交叉之方式延伸之第一調心用芯C1。藉由如此般避免通訊用芯55與第一調心用芯C1之交叉，可避免產生通過通訊用芯55及第一調心用芯C1之光信號之串線及損耗。

【0071】

如本實施形態般，第一調心用芯C1可沿著平面PL在包層51之內部延伸。該情形下，將第一調心用芯C1形成於同一平面PL上。因此，在將第一調心用芯C1形成於包層51之內部時，在包層51之內部無須使脈衝雷射之聚光點沿高度方向(第三方向D3)移動，故第一調心用芯C1之形成作業變得容易。

【0072】

如本實施形態般，第一調心用芯C1之芯端面C12與通訊用芯55之芯端面56A之間隔W2，可和通訊用芯55之芯端面56A與通訊用芯55之芯端面56B之間隔W1相同。例如，在將第一光纖陣列10光連接於光波導裝置50之情形下，複數條SCF 12以與通訊用芯55及第一調心用芯C1對應地排列之狀態保持於第一保持具15。於第一保持具15，形成有用於保持複數條SCF 12之複數個V槽18。如此之V槽設想通常複數條光纖以一定之間隔排列，而形成為以一定之間隔排列。在上述之構成中亦然，因可將複數個通訊用芯55與第一調心用芯C1以一定之間隔排列，故可使用與此相應地將複數條SCF 12以按照一定之間隔排列之狀態保持之既有之保持具(第一

保持具15)。如此般，根據上述之構成，因可不變更既有之保持具地直接使用，故在泛用性上優異。

【0073】

如本實施形態般，第一端面51a之第一調心用芯C1之模態場直徑可與第一端面51a之通訊用芯55之模態場直徑相同。如上述般，複數條SCF 12藉由第一保持具15之複數個V槽18分別保持。如此之V槽設想通常使用泛用性之光纖，而以相同之大小及形狀形成。在上述之構成中亦然，設想泛用性之SCF 12光連接於通訊用芯55及第一調心用芯C1，而第一調心用芯C1之模態場直徑設定為與通訊用芯55之模態場直徑相同。因此，根據上述之構成，因可直接使用可保持泛用性之SCF 12之既有之保持具(第一保持具15)，故在泛用性上優異。

【0074】

如本實施形態般，光波導裝置50可具備第二調心用芯C2。該情形下，第二調心用芯C2可利用作用於將光波導裝置50及第二光纖陣列30之二構件主動調心之調心用之芯。用於將該等二構件主動調心之試驗光L2，自第二光纖陣列30出射至第二端面51b，通過第二調心用芯C2自第二端面51b再次返回第二光纖陣列30。為此，若利用光功率計等測定返回第二光纖陣列30之試驗光L2，則可以試驗光L2之強度成為最大之方式，進行調整光波導裝置50及第二光纖陣列30之二構件之配置之二體調心。因此，在上述之構成中，藉由分別進行第一光纖陣列10及光波導裝置50之二體調心、與光波導裝置50及第二光纖陣列30之二體調心，而能夠更簡便地進行第一光纖陣列10、光波導裝置50、及第二光纖陣列30之三構件之調心。

【0075】**[第二實施形態]**

繼而，說明第二實施形態之光連接構造1A。圖8係顯示光連接構造1A之立體圖。如圖8所示般，光連接構造1A包含第一光纖陣列10A、光波導裝置50A、及第二光纖陣列30A。第二實施形態之光連接構造1A與第一實施形態之光連接構造1之主要之相異點在於形成於光波導裝置之芯群之構成。以下，以光連接構造1A與光連接構造1之相異點為中心進行說明。

【0076】

圖9係顯示光波導裝置50A之立體圖。圖10係顯示光波導裝置50A之側視圖。如圖9及圖10所示般，光波導裝置50A之芯群52A包含第一調心用芯C1A及第二調心用芯C2A取代光波導裝置50之第一調心用芯C1及第二調心用芯C2。第一調心用芯C1A在包層51之內部，形成為以自第一端面51a跨及複數個通訊用芯55之方式延伸並回歸第一端面51a。第二調心用芯C2A在包層51之內部，形成為以自第二端面51b跨及複數個通訊用芯55之方式延伸並回歸第二端面51b。

【0077】

如圖9所示般，第一調心用芯C1A在沿著第三方向D3觀察之情形下，例如，為在第一端面51a具有開口端之U字狀。第一調心用芯C1A例如包含：自芯端面C11、C12分別沿第一方向D1延伸之一對第一直線部分P31、P32(「第一部分」之一例)、自一對第一直線部分P31、P32之前端進一步延伸之一對第二直線部分P33、P34(「第二部分」之一例)、及在包層51之內部連結一對第二直線部分P33、P34之前端彼此並彎曲之曲線部分P35(「第二部分」之一例)。

【0078】

如圖10所示般，第一直線部分P31、P32在包層51之內部順著沿著第一方向D1及第二方向D2之同一平面PL延伸。另一方面，第二直線部分P33、P34及曲線部分P35在遠離平面PL1之區域內延伸。例如，第二直線部分P33、P34自第一直線部分P31、P32之前端沿向第三方向D3之第四側面51f側彎折之方向延伸。即，第二直線部分P33、P34在沿著第二方向D2觀察之情形下，沿向第一方向D1及第三方向D3之兩方向傾斜之方向延伸。平面PL1例如可設為與第一端面51a垂直且通過芯端面C11、C12各者之第一調心用芯C1A之光軸之假想平面。

【0079】

曲線部分P35沿著自平面PL1向第三方向D3之第四側面51f側偏移之平面PL2延伸。如圖9所示般，曲線部分P35在沿著第三方向D3觀察之情形下，以與複數個通訊用芯55交叉之方式延伸。包含第一直線部分P31、P32、第二直線部分P33、P34及曲線部分P35的第一調心用芯C1A構成沿第一方向D1、第二方向D2及第三方向D3彎曲之三維波導。

【0080】

圖11a係顯示光波導裝置50A之前視圖。圖11b係顯示第一光纖陣列10A之前視圖。如圖11a所示般，芯端面C11、C12沿著第二方向D2與複數個通訊用芯55之芯端面56排列成一行。在本實施形態中，芯端面C11、C12分別配置於在第二方向D2上夾著複數個通訊用芯55之芯端面56之兩側之區域。芯端面C11例如配置於在第二方向D2上與複數個芯端面56中位於最外側之芯端面56A(「第一鄰接端面」之一例)相鄰之位置。芯端面C12例如配置於在第二方向D2上夾著複數個芯端面56與芯端面C11為相反

側。芯端面C11、C12各者之第一調心用芯C1A之模態場直徑例如可與各芯端面56之通訊用芯55之模態場直徑相同。

【0081】

在將複數個芯端面56中之芯端面56A、和與芯端面56A相鄰之芯端面56B(「第二鄰接端面」之一例)之間隔設為W4，將芯端面C11與芯端面56A之間隔設為W5，將芯端面C12和與芯端面C12相鄰之芯端面56之間隔設為W6時，間隔W5及間隔W6分別與間隔W4相等。如此般，各芯端面56、芯端面C11、及芯端面C12沿著第二方向D2等間隔地排列。

【0082】

如圖11b所示般，第一光纖陣列10A之調心用SCF 21、22例如分別配置於在第二方向D2上夾著複數條通訊用SCF 13之兩側之區域。複數條通訊用SCF 13及調心用SCF 21、22例如沿著第二方向D2以一定之間隔排列成一行。各調心用SCF 21、22在第一端面51a以與第一調心用芯C1A之各芯端面C11、C12(參照圖11a)對面之方式配置。調心用SCF 21、22之各芯21a，22a在第一端面51a光連接於第一調心用芯C1A。

【0083】

如圖9所示般，第二調心用芯C2A在沿著第三方向D3觀察之情形下，例如為在第二端面51b具有開口端之U字狀。第二調心用芯C2A例如包含：自芯端面C21、C22分別沿第一方向D1延伸之一對第一直線部分P41、P42、自一對第一直線部分P41、P42之前端進一步延伸之一對第二直線部分P43、P44、及在包層51之內部連結一對第二直線部分P43、P44之前端彼此並彎曲之曲線部分P45。

【0084】

如圖10所示般，第一直線部分P41、P42在包層51之內部沿著同一平面PL延伸。另一方面，第二直線部分P43、P44及曲線部分P45在遠離平面PL1之區域延伸。例如，第二直線部分P43、P44自第一直線部分P41、P42之前端沿向第三方向D3之第四側面51f側彎折之方向延伸。即，第二直線部分P43、P44在沿著第二方向D2觀察之情形下，沿向第一方向D1及第三方向D3之兩方向傾斜之方向延伸。

【0085】

曲線部分P45沿著自平面PL1向第三方向D3之第四側面51f側偏移之平面PL2延伸。如圖9所示般，曲線部分P45在沿著第三方向D3觀察之情形下，以與複數個通訊用芯55交叉之方式延伸。包含第一直線部分P41、P42、第二直線部分P43、P44及曲線部分P45的第二調心用芯C2A構成沿第一方向D1、第二方向D2及第三方向D3彎曲之三維波導。

【0086】

圖12a係顯示光波導裝置50A之後視圖。圖12b係顯示第二光纖陣列30A之前視圖。如圖12a所示般，第二調心用芯C2A之芯端面C21、C22分別配置於在第二方向D2上夾著複數個通訊用芯55之端面57之兩側之區域。例如，芯端面C22配置於在第二方向D2上與複數個通訊用芯55之端面57相鄰之位置。芯端面C21配置於在第二方向D2上夾著複數個通訊用芯55之端面57與芯端面C22為相反側。芯端面C21、C22各者之第二調心用芯C2A之模態場直徑例如可與各端面57之通訊用芯55之模態場直徑相同。

【0087】

如圖12b所示般，第二光纖陣列30A之調心用SCF 41、42例如沿著第二方向D2以一定之間隔排列成一行。調心用SCF 41、42例如配置於在第

二方向D2上夾著MCF 32之兩側之區域中之一側之區域。各調心用SCF 41、42在第二端面51b以與第二調心用芯C2A之各芯端面C21、C22(參照圖12a)對面之方式配置。調心用SCF 41、42之各芯41a，42a在第二端面51b光連接於第二調心用芯C2A。

【0088】

根據以上所說明之光連接構造1A，與光連接構造1同樣，因可分別進行一面監視試驗光L1之強度一面對第一光纖陣列10A與光波導裝置50A進行位置調整之二體調心、與一面監視試驗光L2之強度一面對第一光纖陣列10A與光波導裝置50A進行位置調整之二體調心，故可更簡便地進行第一光纖陣列10A、光波導裝置50A、及第二光纖陣列30A之三構件之調心。

【0089】

如本實施形態般，第一調心用芯C1A之芯端面C11、C12可分別配置於在第二方向D2上夾著芯端面56之兩側之區域。該情形下，與芯端面C11、C12彼此相鄰地排列之情形相比，可使芯端面C11、C12之距離變遠，故可將芯端面C11、C12之間之距離維持為較大。其結果，在使用調心用之試驗光L1將第一光纖陣列10A主動調心於光波導裝置50A時，可降低產生供試驗光L1入射或出射之芯端面C11之位置、與供試驗光L1出射或入射之芯端面C12之位置之間之旋轉方向之偏移之風險。藉此，能夠將調心光波導裝置50A與第一光纖陣列10A更確實地。進而，若如此般可將芯端面C11、C12之間之距離維持為較大，則與芯端面C11、C12彼此相鄰地排列之情形相比，可將自芯端面C11至芯端面C12之第一調心用芯C1A之曲線部分P35之曲率半徑維持為較大。藉此，能夠降低在調心時導入於第

一調心用芯C1A之試驗光L1之傳播損耗。

【0090】

如本實施形態般，第一調心用芯C1A之曲線部分P35可形成於遠離平面PL之區域，在沿著第三方向D3觀察時以與複數個通訊用芯55交叉之方式延伸。該情形下，可在包層51之內部以不與複數個通訊用芯55交叉之方式使第一調心用芯C1A三維地變化。藉由如此般避免通訊用芯55與第一調心用芯C1A之交叉，可避免產生通過通訊用芯55及第一調心用芯C1A之光信號之串線及損耗。

【0091】

以上，對於各實施形態進行了說明，但本揭示並不限定於前述之實施形態，能夠在不變更申請專利範圍記載之要旨之範圍內進行各種變更。例如，光波導裝置之芯之數及配置態樣能夠在不變更上述之要旨之範圍內進行變更。例如，第一光纖陣列10及第二光纖陣列30分別對面之包層51之二個面並不限於第一端面51a及第二端面51b，例如可為第一端面51a及第一側面51c等互不相同之任意之二面。

【0092】

第一端面51a之第一調心用芯C1之模態場直徑可設定為較第一端面51a之通訊用芯55之模態場直徑大。該情形下，可利用該等之模態場直徑之不同而容易地區分通訊用芯55與第一調心用芯C1。其結果，因可防止誤將調心用之試驗光L1導入於通訊用芯55，故可更確實地進行利用第一調心用芯C1之光波導裝置50與第一光纖陣列10之調心。同樣地，可將第二端面51b之第二調心用芯C2之模態場直徑設定為較第二端面51b之通訊用芯55之模態場直徑大。

【0093】

第一端面51a之通訊用芯55與第一調心用芯C1之間隔，可較第一端面之彼此相鄰之通訊用芯55彼此之間隔大。該情形下，可利用該等之間隔之不同而容易地區分通訊用芯55與第一調心用芯C1。其結果，因可防止誤將調心用之試驗光L1導入於通訊用芯55，故可更確實地進行利用第一調心用芯C1之光波導裝置50與第一光纖陣列10之調心。

【符號說明】

【0094】

1, 1A:光連接構造

10, 10A:第一光纖陣列

11:第一光纖群

12:SCF

13:通訊用SCF(「第一光纖」之一例)

13a, 21a, 22a, 32a, 41a, 42a:芯

15:第一保持具

16, 36:基體

17, 37:蓋

18, 38:V槽

21, 22:調心用SCF(「第二光纖」之一例)

30, 30A:第二光纖陣列

31:第二光纖群

32:MCF

35:第二保持具

41, 42:調心用SCF

50, 50A:光波導裝置

51:包層

51a:第一端面(「第一面」之一例)

51b:第二端面(「第二面」之一例)

51c:第一側面

51d:第二側面

51e:第三側面

51f:第四側面

52, 52A:芯群

55:通訊用芯(「第一芯」之一例)

56:第1芯端面/芯端面

56A:芯端面(「第一鄰接端面」之一例)

56B:芯端面(「第二鄰接端面」之一例)

57:第2端面/端面

C1, C1A:第一調心用芯(「第二芯」之一例)

C2, C2A:第二調心用芯(「第三芯」之一例)

C11:芯端面(「第一芯端面」之一例)

C12:芯端面(「第二芯端面」之一例)

C21:第1芯端面/芯端面

C22:第2芯端面/芯端面

D1:第一方向

D2:第二方向(「一方向」之一例)

D3:第三方向

L1, L2:試驗光

P11, P12, P21, P22:直線部分

P11~P13:工序

P13, P23:曲線部分

P31, P32, P41, P42:第一直線部分(「第一部分」之一例)

P33, P34, P43, P44:第二直線部分(「第二部分」之一例)

P35, P45:曲線部分(「第二部分」之一例)

PL, PL1, PL2:平面

W1, W2, W3, W4, W5, W6:間隔

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種光波導裝置，其包含：

包層，其包含第一面、及與前述第一面不同之第二面；

至少一個第一芯，其在前述包層之內部自前述第一面延伸至前述第二面；及

第二芯，其形成於前述包層中除了前述第一芯以外之區域，以自前述第一面通過前述包層之內部回歸前述第一面之方式延伸。

【請求項2】

如請求項1之光波導裝置，其中前述第一芯包含露出於前述第一面之芯端面，

前述第二芯包含在前述第一面露出於與前述芯端面不同之位置之第一芯端面及第二芯端面。

【請求項3】

如請求項2之光波導裝置，其中前述第一芯端面及前述第二芯端面在沿著前述第一面之一方向上與前述芯端面排列配置。

【請求項4】

如請求項3之光波導裝置，其中前述第一芯端面及前述第二芯端面配置於在前述一方向上夾著前述芯端面之兩側中之一側。

【請求項5】

如請求項4之光波導裝置，其中前述第二芯沿著與前述第一面交叉且通過前述第一芯端面及前述第二芯端面之平面，在前述包層之內部延伸。

【請求項6】

如請求項3之光波導裝置，其中前述第一芯端面及前述第二芯端面分別配置於在前述一方向上夾著前述芯端面之兩側。

【請求項7】

如請求項6之光波導裝置，其中前述第二芯包含：

第一部分，其沿著與前述第一面交叉且通過前述第一芯端面及前述第二芯端面之平面延伸；及

第二部分，其形成於遠離前述平面之區域，在沿著前述平面之法線方向觀察時以與前述第一芯交叉之方式延伸。

【請求項8】

如請求項3至7中任一項之光波導裝置，其包含複數個前述第一芯，

前述複數個前述第一芯之前述芯端面包含：

第一鄰接端面，其與前述第一芯端面及前述第二芯端面之一者在前述一方向相鄰；及

第二鄰接端面，其與前述第一鄰接端面在前述一方向相鄰；且

前述第一芯端面及前述第二芯端面之前述一者與前述第一鄰接端面之間隔，和前述第一鄰接端面與前述第一鄰接端面之間隔相同。

【請求項9】

如請求項1至8中任一項之光波導裝置，其中前述第一面之前述第二芯之模態場直徑，與前述第一面之前述第一芯之模態場直徑相同。

【請求項10】

如請求項1至9中任一項之光波導裝置，其進一步包含第三芯，該第三芯形成於前述包層中除了前述第一芯及前述第二芯以外之區域，以自前述第二面通過前述包層之內部回歸前述第二面之方式延伸。

【請求項11】

一種光連接構造，其包含如請求項1至10中任一項之前述光波導裝置；及

光纖陣列，其配置為與前述第一面對面；且

前述光纖陣列包含：

至少一條第一光纖，其在前述第一面光連接於前述第一芯；及

一對第二光纖，其等在前述第一面分別光連接於前述第二芯之兩端。

【請求項12】

一種光連接方法，其包含如下工序：

準備如請求項1至10中任一項之前述光波導裝置、第一光纖陣列、及第二光纖陣列；

在前述第一光纖陣列以與前述光波導裝置之前述第一面對面之方式配置之狀態下，以將前述第一光纖陣列光連接於前述光波導裝置之方式，進行前述光波導裝置與前述第一光纖陣列之主動調心；及

在前述第二光纖陣列以與前述光波導裝置之前述第二面對面之方式配置之狀態下，以將前述第二光纖陣列光連接於前述主動調心後之前述光波導裝置之方式，進行前述光波導裝置與前述第二光纖陣列之主動調心；
且

在進行前述光波導裝置與前述第一光纖陣列之前述主動調心之工序中，

自前述第一光纖陣列之第一調心用光纖向前述第一面出射調心用之試驗光，測定自前述第一面通過前述第二芯入射至前述第一光纖陣列之第

二調心用光纖之前述試驗光，以前述試驗光之強度成為最大之方式調整前述光波導裝置與前述第一光纖陣列之配置。

【請求項13】

一種光波導裝置，其配置於第一光纖陣列與第二光纖陣列之間，將前述第一光纖陣列與前述第二光纖陣列光連接；且包含：

包層，其包含與前述第一光纖陣列對面之第一面、及與前述第二光纖陣列對面之第二面；

至少一個通訊用芯，其在前述包層之內部自前述第一面延伸至前述第二面，能夠傳送前述第一光纖陣列與前述第二光纖陣列之間之通訊所需之通訊光；及

調心用芯，其形成於前述包層中除了前述通訊用芯以外之區域，以自前述第一面通過前述包層之內部回歸前述第一面之方式延伸，能夠傳送用於將前述第一光纖陣列與前述光波導裝置主動調心之試驗光。

