



(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 I716368 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：104137548

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 13 日

(51)Int. Cl. : **H01L27/32 (2006.01)****H01L51/52 (2006.01)**

(30)優先權：2014/11/14 美國

62/079,709

2014/11/14 歐洲專利局

14425146.9

(71)申請人：美商飛利斯有限公司 (美國) FLEXTERRA, INC. (US)

美國

(72)發明人：穆奇尼 米歇爾 MUCCINI, MICHELE (IT)；金萊利 賈魯卡 GENERALI, GIANLUCA (IT)；德艾波斯 雷卡多 D'ALPAOS, RICCARDO (IT)；菲奇提 安東尼歐 FACCHETTI, ANTONIO (US)；蕭仲欽 HSIAO, CHUNG CHIN (TW)；練修成 LIEN, SIOU CHENG (TW)

(74)代理人：惲軼群

(56)參考文獻：

TW 200818978A

GB 2433161A

US 2006/0208962A1

WO 2012/078759A2

審查人員：黃本立

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：18 共 37 頁

(54)名稱

具改良像素架構之顯示器

(57)摘要

本發明係關於改良有機發光電晶體(OLET)像素架構，該等改良 OLET 像素架構係用於基於 OLET 之顯示器。

The invention relates to improved Organic Light Emitting Transistor (OLET) pixel architecture for OLET based displays.

指定代表圖：

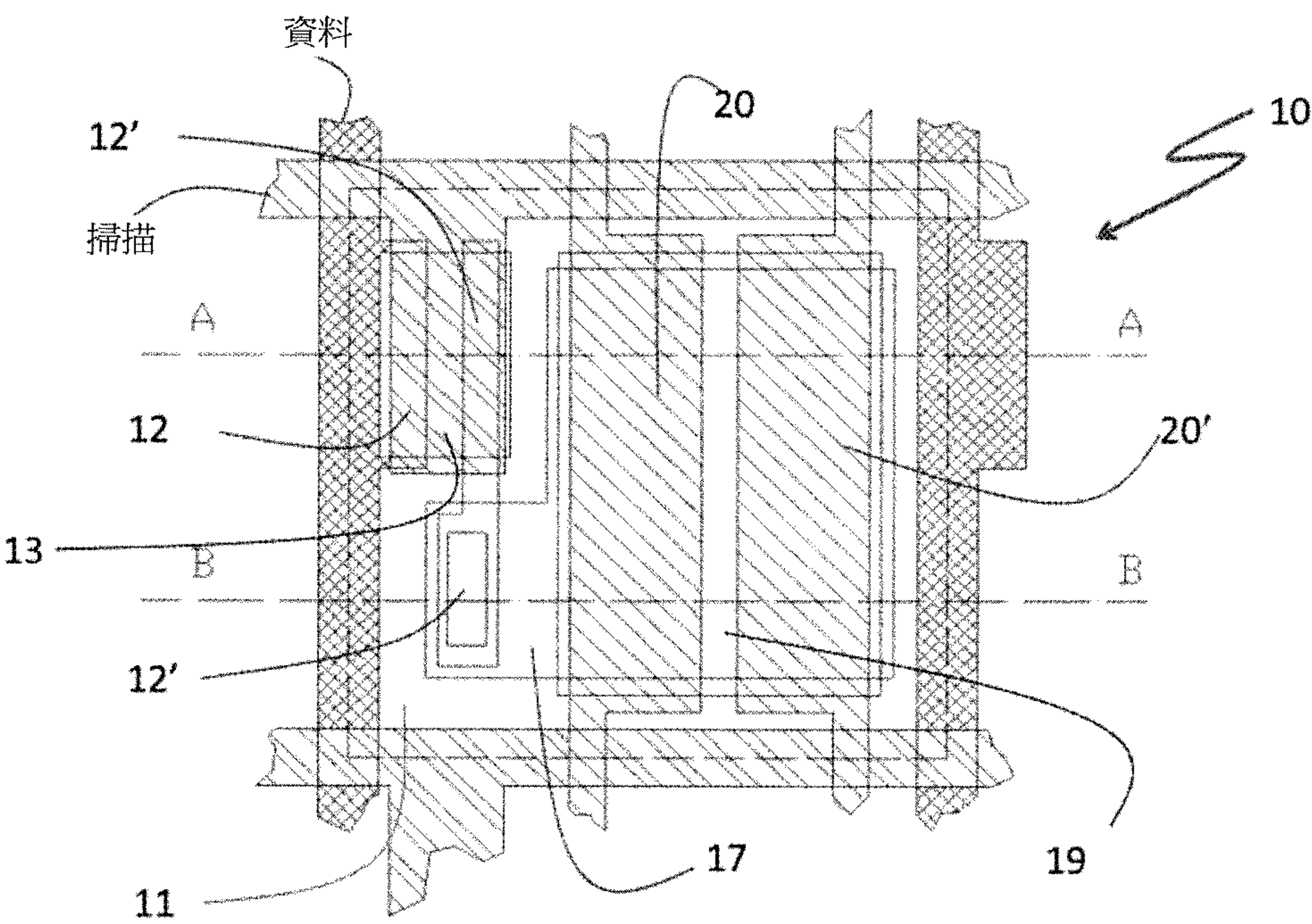


圖 1

符號簡單說明：

- 10 . . . 顯示器像素
- 11 . . . 共同基板/基板(層)
- 12 . . . 層體/(第一源極)電極/元件
- 12' . . . 層體/(第一汲極)電極/元件/第一電晶體電極
- 13 . . . 半導體層
- 17 . . . 層體/第二閘極電極
- 19 . . . 發光通道層
- 20 . . . 層體/第二源極電極
- 20' . . . 層體/第二汲極電極

I716368

發明摘要

※ 申請案號：104137548

※ 申請日：104.11.13

※ I P C 分類：*H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

具改良像素架構之顯示器

DISPLAY CONTAINING IMPROVED PIXEL ARCHITECTURES

【中文】

本發明係關於改良有機發光電晶體(OLET)像素架構，該等改良OLET像素架構係用於基於OLET之顯示器。

【英文】

The invention relates to improved Organic Light Emitting Transistor (OLET) pixel architecture for OLET based displays.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10...顯示器像素

11...共同基板/基板(層)

12...層體/(第一源極)電極/元件

12'...層體/(第一汲極)電極/元件/第一電晶體電極

13...半導體層

17...層體/第二閘極電極

19...發光通道層

20...層體/第二源極電極

20'...層體/第二汲極電極

【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)

具改良像素架構之顯示器

DISPLAY CONTAINING IMPROVED PIXEL
ARCHITECTURES

【技術領域】

[0001] 本發明係關於改良像素架構，該等改良像素架構用於基於有機發光電晶體(OLET)之顯示器。

【先前技術】

[0002] OLET係最近類型之發光裝置，該等發光裝置由於其易於製造、高亮度及其他改良特徵，與諸如有機發光二極體(OLED)的其他裝置相比更引人注目。見Muccini 等人，“Organic light-emitting transistors with an efficiency that outperforms the equivalent light-emitting diodes”，Nature Materials, 9: 496-503 (2010)。

[0003] 關於OLET結構之相關發展的更多資訊亦可在美國專利號8,497,501、歐洲專利公開案號2737559、歐洲專利公開案號2574219、歐洲專利公開案號2583329及歐洲專利公開案號2786437中找到。

[0004] 所有上述專利文件係關於OLET結構，亦即，發光裝置，而非關於用於製作顯示器像素之特定架構及解決方案。

[0005] 美國專利公開案號2013/0240842描述用於基於

OLET的顯示器之某一像素架構。更具體而言，所描述架構包括耦接至垂直有機發光電晶體(VOLET)之垂直有機場效電晶體(VFET)，其中VFET充當開關電晶體，並且其中VOLET充當驅動電晶體，該驅動電晶體亦經組配以回應於由開關電晶體啟動而發光。因為有機半導體與矽半導體相比一般具有低的輸出電流，所以使用有機半導體達成高輸出電流的一種方式係縮短通道長度。在習知的橫向通道薄膜電晶體設計(其中源極電極及汲極電極彼此橫向地位移)中，縮短通道長度涉及將源極電極及汲極電極置放成彼此非常接近，由於對高解析度圖案化的需要，此可為昂貴的。然而，在垂直場效電晶體(其中以垂直重疊方式提供源極電極及汲極電極)中，通道長度由半導體薄膜通道層之厚度來界定，從而允許亞微米通道長度，而無需使用高解析度圖案化。因此，美國專利公開案號2013/0240842試圖藉由改為使用VFET作為用於OLET的開關電晶體來解決橫向通道薄膜電晶體的缺點。

【發明內容】

[0006]本發明之目的係提供一種用於基於OLET之顯示器的新像素架構，其中每一像素包括OLET及橫向通道場效電晶體，該橫向通道場效電晶體可為用於該OLET之開關電晶體或驅動電晶體。詳言之，發明者已發現，即使在與作為開關電晶體或驅動電晶體之橫向通道場效電晶體耦接時，OLET中之源極電極、汲極電極及閘極電極之間的相對定位及連接的特定組態選擇可提供獨特的優點及最佳化的

效能。

[0007] 因此，在第一態樣中，本發明係關於含有像素陣列的顯示器，其中每一像素包含安裝於共同基板(11)上的至少第一電晶體(100)及至少第二電晶體(200)。顯示器像素中之第一電晶體可充當用於第二電晶體之開關電晶體或驅動電晶體，第二電晶體為發光電晶體。如本文所使用，第一電晶體在本文中可稱為第一驅動電晶體或第一開關電晶體，且第二電晶體在本文中可稱為第二發光電晶體。在本發明之上下文中且出於本發明之目的，「第一驅動電晶體」及「第一開關電晶體」等詞應被理解為可互換的，因為該等詞指示第一電晶體控制並命令供應至第二發光電晶體之電壓的能力。

[0008] 此外，存在於兩個電晶體中之具有相同性質的元件若存在於第一電晶體中，則稱為具有特定性質之第一元件(例如，第一介電層)，若存在於第二電晶體中，則稱為具有相同性質之第二元件(例如，第二介電層)。

[0009] 在本顯示器像素中，第一驅動電晶體(100)包含以下元件：

- 第一源極電極(12)及第一汲極電極(12')，該第一源極電極及該第一汲極電極藉由半導體層(13)實體地分開但彼此電氣連接，
- 第一介電層(14)，以及
- 至少一第一閘極電極(15)。

第二發光電晶體(200)包含以下元件：

- 第二閘極電極(17)，
- 第二介電層(18)，
- 發光通道層(19)，以及
- 第二源極電極(20)，其具有長度 L_s ，以及第二汲極電極(20')，其具有長度 L_d ，

其中第二閘極電極(17)與第一源極電極(12)及第一汲極電極(12')中之至少一者電氣接觸，並且其特徵在於：第二源極電極(20)及第二汲極電極(20')中之至少一者與第二閘極電極(17)垂直重疊至少 $5\text{ }\mu\text{m}$ ，此類垂直重疊分別由 L 及 L' 表示，且該第二源極電極及該第二汲極電極水平分開至少 $2\text{ }\mu\text{m}$ 。

[0010]表達「垂直重疊至少 $5\text{ }\mu\text{m}$ 」意謂第二源極電極及/或第二汲極電極與第二閘極電極至少部分地垂直對準，亦即， L_s 及/或 L_d 至少部分地投影至與第二閘極電極之長度(L_g)共有的水平空間中，但是 L_s 及/或 L_d 與 L_g 處於第二電晶體之垂直堆疊內的不同平面上。此類垂直重疊 L 及 L' 可獨立地處於 $5\text{ }\mu\text{m}$ 與 $150\text{ }\mu\text{m}$ 之間。

[0011]類似地，表達「水平分開」意謂並不垂直對準之元件，且此外，意謂該等元件至共同平面中之投影將具有最小距離(至少 $2\text{ }\mu\text{m}$ ，且較佳地等於或小於 $50\text{ }\mu\text{m}$)。

[0012]在某些實施例中，第二源極電極及第二汲極電極可各自與第二閘極電極之不同部分垂直重疊，其中此類垂直重疊中之每一者可為至少 $5\text{ }\mu\text{m}$ 。在較佳實施例中，第二源極電極之總長度(L_s)及第二汲極電極之總長度(L_d)可單

獨地與第二閘極電極之不同部分垂直重疊(換言之，水平分開的第二源極電極及第二汲極電極兩者都可各自整體地定位於第二閘極電極之長度內)。因為第二源極電極及第二汲極電極彼此水平分開一距離，該距離處於 $2\ \mu\text{m}$ 與 $50\ \mu\text{m}$ 之間，所以在 L_s 及 L_d 分別對應於 L 及 L' 的實施例中，第二閘極電極的長度必須大於或至少等於 L_s 、 L_d 及第二源極電極與第二汲極電極之間的水平間隔(亦即，通道長度)之總和。因此，在此等實施例中， L_g 可為至少 $12\ \mu\text{m}$ 與 $350\ \mu\text{m}$ 之間或更長。

[0013] 在一些實施例中，第二源極電極及第二汲極電極之個別外邊緣(亦即，不是界定通道長度之邊緣)可與發光通道層之兩個邊緣對準。若不對準，則第二源極電極及第二汲極電極可經定位，以使得該第二源極電極及該第二汲極電極之個別外邊緣接近於發光通道層之兩個邊緣，較佳地，第二源極電極及第二汲極電極之外邊緣自發光通道層(朝通道長度)水平偏移一距離，該距離不超過通道長度之20%，該通道長度即第二源極電極與第二汲極電極之間的水平間隔。

[0014] 因此，根據本發明之顯示器像素不同於美國專利公開案號2013/0240842中所描述之顯示器像素，因為彼等像素中之發光電晶體具有垂直組態，該垂直組態需要源極電極與汲極電極之間的幾乎完全重疊，且電荷傳輸及再結合機制之方向係垂直的，而不是如本發明中之第二電晶體中那樣係橫向的。垂直發光電晶體，諸如美國專利公開案

號2013/0240842中所描述之垂直發光電晶體，在與驅動TFT耦接以便製成顯示器像素時，經受垂直電荷傳輸所造成的限制；具體而言，因為垂直電荷傳輸跨形成發光電晶體之通道的多個有機層之堆疊發生，所以在此種垂直組態中，電荷載體遷移率比在橫向場效應之驅動力下發生在膜之平面中的電荷載體遷移率低了多個數量級。

[0015]如上所述，根據本發明之像素架構的關鍵特徵中之一者為，顯示器像素中之OLET包括水平分開的源極電極及汲極電極，該源極電極及該汲極電極中之至少一者與閘極電極垂直重疊。此確保了，一方面，虛擬能力的建立，其允許對OLET本身的更好且更簡單的驅動，以及另一方面，源極電極與汲極電極之間的橫向電荷傳輸，其允許更好的電氣裝置特性。

[0016]在此方面，重要的是，強調發明者所選擇之OLET像素結構(具體而言，第二發光電晶體結構)係OLET結構之良好定義的子集。不同的OLET結構已於業界中報導。例如，美國專利號8,664,648、國際專利公開案號WO 2011/147523、美國專利號8,758,649、美國專利公開案號2014/117317，以及國際專利公開案號WO 2010/049871描述了OLET結構，其中在該等OLET結構之閘極電極與該等OLET結構之源極電極及汲極電極中之任一者之間，不存在垂直重疊。類似地，垂直OLET，諸如美國專利公開案號2013/0240842所描述之彼等垂直OLET，在本發明之範疇外且不被本發明涵蓋。

[0017]亦重要的是，強調關於以下兩個程度之有用範圍之重要性：OLET閘極電極與OLET源極電極及/或汲極電極之間的垂直重疊之程度，以及OLET源極電極與OLET汲極電極之間的水平間隔之程度，該等有用範圍藉由將此OLET與TFT耦接來實現改良顯示器像素，此耦接係藉由將OLET閘極電極與TFT之源極電極或汲極電極中之一者接觸。

【圖式簡單說明】

[0018]將藉助以下圖式進一步描述本發明，該等圖式中：

[0019]圖1為根據本發明之顯示器像素的第一較佳實施例之俯視圖。

[0020]圖2A為圖1所例示的顯示器像素之沿著線A-A的橫截面視圖，而圖2B為同一顯示器像素沿著線B-B之橫截面視圖。

[0021]圖3為根據本發明之另一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中第二發光電晶體之第二源極電極及第二汲極電極中之至少一者處於發光通道層之頂部上且與第二介電層接觸。

[0022]圖4為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中第二發光電晶體之第二源極電極及第二汲極電極兩者都位於第二介電層上方且定位於發光通道層下方。

[0023]圖5為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中第二發光電晶體之第二源極

電極及第二汲極電極中之一者定位於發光通道層內，且另一者定位於發光通道層之頂部上。

[0024] 圖6為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中發光通道層包含有機半導體層之多層堆疊(至多 n 層有機半導體層)。

[0025] 圖7為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中第二發光電晶體之第二源極電極及第二汲極電極中之一者定位於多層發光通道層之頂部上，且另一者定位於多層發光通道層內。

[0026] 圖8為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中發光通道層包含多個(n 個)有機半導體層之堆疊，第二介電層沉積於發光通道層上，第二閘極電極定位於第二介電層之頂部上，且第二源極電極及第二汲極電極定位於發光通道層之底部處。

[0027] 圖9為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中發光通道層包含多個(n 個)有機半導體層之堆疊，第二介電層沉積於發光通道層上，第二閘極電極定位於第二介電層之頂部上，第二源極電極及第二汲極電極與發光通道層內之不同有機半導體層接觸(如所例示，第二源極電極及第二汲極電極中之一者與第一有機半導體層接觸，而第二源極電極及第二汲極電極中之另一者與第 n 有機半導體層接觸)。

[0028] 圖10為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中第二發光電晶體包含交替

地安置於發光通道層上之兩個以上的第二源極電極及第二汲極電極(例如，所例示的組態中之源極/汲極/源極或汲極/源極/汲極)。

[0029]圖11為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中第二發光電晶體包含定位於發光通道層下方之反射層R。

[0030]圖12為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，其中第二發光電晶體包含沉積於發光通道層以及第二源極電極及第二汲極電極上之絕緣層“i”，以及定位於絕緣層“i”之頂部上的反射層R。

[0031]圖13為根據本發明之又一實施例的顯示器像素之沿著線A-A的橫截面視圖，其中第一驅動電晶體經組配以使得第一汲極電極及第一源極電極並不與半導體層完全共平面。在所例示的組態中，第一汲極電極及第一源極電極中之一者位於半導體層上，而第一汲極電極及第一源極電極中之另一者與半導體層及基板兩者接觸。

[0032]圖14為顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，該顯示器像素類似於圖4所示之實施例，只是第二源極電極及第二汲極電極被描繪為用不同材料製成。

[0033]圖15為顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖，該顯示器像素為圖4所示之實施例的另一可能變型，其中在發光通道層與第二源極電極及第二汲極電極之每一者之間插入夾層，其中此類夾層可完全由與製作第二源極電極及第二汲極電極之材料相比不同的材料製成，或可包括

與製作第二源極電極及第二汲極電極之材料相比不同的材料。

[0034]圖16A為根據本發明之另一實施例的顯示器像素之沿著線A-A的橫截面視圖，而圖16B為同一顯示器像素之沿著線B-B的橫截面視圖。

[0035]圖17為根據本發明之另一實施例的顯示器像素之沿著線A-A的橫截面視圖，其中形成共同電極且將其用作第一電晶體之第一汲極電極及第二電晶體之第二閘極電極兩者。

[0036]圖18為顯示器像素之沿著線A-A的橫截面視圖，該顯示器像素為圖17所示之實施例的變型，具有允許產品製程中之進一步簡化的結構，此簡化係由於將單個共同介電層用作第一介電層及第二介電層兩者。

[0037]在圖式中，一些元件之尺寸及尺寸比可能並非按比例的，而是在一些情況下已改變，以便改良附圖可讀性及理解，例如像層厚度及源極-汲極距離及厚度。此外，已展示僅一個示範性俯視圖，而所有其他圖式意欲展示特定特徵，該等特定特徵係特定實施例之特性，藉由橫截面視圖來更清楚且有效地例示該等特定實施例。

[0038]如本文所使用，沿著線A-A之橫截面表示根據本發明之顯示器像素的上部分之橫截面，或者，更確切而言，表示顯示器像素中展示第一驅動電晶體之第一源極電極、第一汲極電極及第一閘極電極的那一部分；而沿著線B-B之橫截面表示展示顯示器像素的下部分之橫截面，或者，

更確切而言，表示顯示器像素中展示第二發光電晶體之第二閘極電極與第一驅動電晶體之第一源極/汲極電極之間的連接的那一部分。

【實施方式】

[0039]圖1為展示根據本發明之顯示器像素10的主要組件之俯視圖。顯示器像素10包含：第一電晶體，該第一電晶體之電極包括層體12、12'及第三電極(未展示)；以及第二電晶體，該第二電晶體為發光電晶體，該發光電晶體之電極為層體20、20'及17。在圖1所例示之俯視圖中，詳言之，展示了：共同基板11，在該共同基板11上實現第一(驅動)電晶體及第二(發光)電晶體；屬於第一電晶體之第一源極電極12及第一汲極電極12'；屬於第二電晶體之第二源極電極20及第二汲極電極20'；第一電晶體之第一閘極電極(自此視圖不可見)；第二電晶體之第二閘極電極17；半導體層13，該半導體層13將第一源極電極12與第一汲極電極12'電氣耦接；以及第二電晶體之發光通道層19。

[0040]第一電晶體之第一源極電極12或第一汲極電極12'電氣連接至顯示器像素之位址線DATA(資料)，且第一閘極電極15電氣連接至顯示器像素之啓用線SCAN(掃描)。

[0041]如上文所概述，此等元件與圖1中未指示之元件(因為該等元件沿著所例示透視圖幾乎完全重疊)的相對位置及連接，在沿著線A-A及B-B之橫截面視圖中反而更清楚地可見。

[0042]圖2A展示顯示器像素10之沿著線A-A的橫截面

視圖。

[0043]詳言之，圖2A展示第一驅動電晶體100之垂直結構，該第一驅動電晶體100具有如下構成元件：

- 第一源極電極12及第一汲極電極12’，
- 半導體層13，
- 第一介電層14，以及
- 第一閘極電極15，

以及第二發光電晶體200之垂直結構，該第二發光電晶體200具有如下構成元件：

- 第二閘極電極17，
- 第二介電層18，
- 發光通道層19，以及
- 第二源極電極20及第二汲極電極20’。

在所引用之圖式中，亦存在絕緣層16，第二電晶體之第二閘極電極17形成於該絕緣層16上。

[0044]第一電晶體在功能上與第二電晶體耦接，以使得在足以使第一電晶體導通之電壓施加於啓用線SCAN處時，第二發光電晶體係使用於位址線DATA處在該時刻可利用之電壓來定址。圖2B展示顯示器像素10之沿著線B-B的橫截面視圖，且指示第一驅動電晶體100與第二發光電晶體200之間經由第二閘極電極17的連接，該第二閘極電極17與元件12或12’(第一源極電極或第一汲極電極)電氣接觸。

[0045]根據較佳實施例來實現圖1、2A及2B所示之顯示器像素，在該較佳實施例中，第二源極電極20及第二汲極

電極20'水平地(或橫向地)分開(較佳以至少2 μm 與50 μm 之間的距離分開),且第二源極電極20及第二汲極電極20'中之每一者的相應整體與第二閘極電極17(之不同部分)垂直地重疊。

[0046]然而,本發明不限於此種實施例。例如,在某些替代實施例中,第二源極電極及第二汲極電極中之僅一者需要與第二閘極電極垂直地重疊。在某些實施例中,第二源極電極及/或第二汲極電極之僅一部分(而非整體)可與第二閘極電極垂直地重疊。通常,第二汲極電極及第二源極電極具有尺寸且經佈置,以使得該第二汲極電極及該第二源極電極中之至少一者與第二閘極電極垂直地重疊至少5 μm 的長度。較佳地,此種重疊長度處於5 μm 與150 μm 之間。

[0047]此外,圖1、2A及2B展示顯示器像素,其中發光通道層19包含單一有機半導體層,其中第二源極電極及第二汲極電極兩者定位於發光通道層19之頂部上。在操作中,發光通道層19可為單極的或雙極的。

[0048]關於第一電晶體,在圖1、2A及2B所示之實施例中,半導體層13係在形成有第一源極電極12及第一汲極電極12'的同一基板層11上實現(亦即,第一源極電極12及第一汲極電極12'與半導體層13係共平面的),且第一介電層14係在第一源極電極12及第一汲極電極12'及半導體層13上形成於基板11上。然後,第一閘極電極15係在半導體層13上方形成於第一介電層14的頂部上。在較佳實施例中,第一閘極電極15被設定尺寸成完全重疊半導體層13。此係因

爲半導體層常由空氣敏感型金屬氧化物或有機化合物組成；因此，頂部閘極組態及大的閘極電極之使用將保護半導體層免受空氣曝露。雖然如此，亦可能以其他組態製造第一電晶體。例如，第一電晶體之替代實施例可具有頂部接觸底部閘極(top-contact bottom-gate)架構，其中第一源極電極12及第一汲極電極12'兩者形成於半導體層13之頂部上，且第一閘極電極15形成於半導體層13下方。

[0049] 不管電極12、12'及15之相對佈置如何，第一電晶體均可由一或多個額外的絕緣層囊封。參考圖2A，上覆絕緣層16形成於第一電晶體上。更具體而言，此絕緣層16在第一閘極電極15上(或在未展示的替代實施例中，在第一源極電極及第一汲極電極上)沉積於第一介電層14之頂部上。參考圖2B，穿過絕緣層16及第一介電層14兩者形成導通孔(via hole)，以提供對元件12'(第一源極電極或第一汲極電極)之接取，且藉由使用傳導材料填充導通孔或給導通孔之側壁加上襯裡來形成導通體(via)，該導通體與形成於絕緣層16上之第二閘極電極17電氣接觸。因此，該導通體藉由提供元件12'(第一源極電極或第一汲極電極)與第二閘極電極17之間的電氣接觸來將第一電晶體100及第二電晶體200電氣連接。更具體而言，導通孔可爲V形的，具有非垂直側壁。此有助於在沉積傳導材料來形成導通體時保證膜連續性。導通孔可經由光微影技術產生；具體而言，藉由使用具有增加的孔隙之一系列光罩。

[0050] 在甚至更佳實施例中，第二源極電極之長度(Ls)

及第二汲極電極之長度(Ld)可滿足以下關係：

$$1 \leq \text{最大值}(L_d, L_s) / \text{最小值}(L_d, L_s) \leq 25$$

且甚至更佳地

$$1 \leq \text{最大值}(L_d, L_s) / \text{最小值}(L_d, L_s) \leq 10$$

[0051]可相當清楚地看到，在圖1、2A、2B所示之實施例中，最大值(Ld,Ls)/最小值(Ld,Ls)之比值為1。

[0052]雖然圖1、2A、2B所例示之實施例係較佳的，但根據本發明之顯示器像素不限於此。圖3至18展示根據本發明之顯示器像素的其他替代實施例。各個圖式中之相同元件標記有相同參考數字。

[0053]圖3展示根據本發明之另一實施例的顯示器像素之沿著線B-B的橫截面。根據此實施例，第二(發光)電晶體之第二源極電極20及第二汲極電極20'形成於發光通道層19上，且亦與第二介電層18接觸；具體而言，第二源極電極20及第二汲極電極20'中之每一者延伸超出發光通道層19之邊緣，以與第二介電層18形成接觸。

[0054]圖4中例示本發明之顯示器像素的另一實施例，其展示該顯示器像素沿著線B-B之橫截面。根據此實施例，第二源極電極20及第二汲極電極20'沉積於第二介電層18上，且定位於發光通道層19之底部處。例如，第二源極電極20及第二汲極電極20'可至少部分地由發光通道層19囊封，該發光通道層19亦與第二介電層18接觸。

[0055]根據另一實施例(圖5中展示其橫截面視圖)，第

二發光電晶體之第二源極電極及第二汲極電極中之一者(例如，第二源極電極20)可定位於發光通道層19之底部處，且第二源極電極及第二汲極電極中之另一者(例如，第二汲極電極20')可定位於發光通道層19之頂部上。換言之，根據此實施例，第二源極電極20及第二汲極電極20'彼此水平地且垂直地位移，其中可將該等電極中之一者描述為處於發光通道層19內。

[0056]不一定使用單層有機材料來實現發光通道層。例如，發光通道層19可由多個層之堆疊組成，例如，如圖6所示為2層至之整數 n 層。詳言之，發光通道層19可包括：一或多個電洞傳輸層，該等電洞傳輸層各自包含 p 型半導體；一或多個發射層，電子及電洞之再結合可發生於該等發射層中；以及一或多個電子傳輸層，該等電子傳輸層各自包含 n 型半導體。第二源極電極20及第二汲極電極20'兩者都可形成於堆疊之最頂層上方，如圖6所示，或該第二源極電極20及該第二汲極電極20'中之一者可形成於最頂層上方，且另一者形成於該堆疊下方或埋設於該堆疊之中間層內，如圖7所示。

[0057]第二(發光)電晶體亦可如圖8及9所示來實現，亦即，具有頂部閘極架構，其中構成發光通道層之 n 層堆疊上覆蓋有第二介電層18，第二閘極電極17實現於該第二介電層18上。在圖8之實施例中，第二源極電極20及第二汲極電極20'兩者都定位於發光通道層19下方(詳言之，由多層有機發光通道層19之最底層 n 囊封)。在圖9之實施例中，第二電

極(例如，第二源極電極20)定位於堆疊之第二最頂層上方，且由發光通道之最頂層埋設，另一第二電極(例如，第二汲極電極20')實現於絕緣層16上且定位於堆疊之底部處。

[0058]圖1至9中所例示之各種第二發光電晶體全部具有單通道結構。圖10例示替代實施例，其中第二發光電晶體具有多通道結構。具體而言，第二發光電晶體具有至少3個第二電極，該等第二電極水平地(亦即，正交於包含第二電晶體之層的堆疊方向)交替。例如，此類實施例可包括定位於兩個第二源極電極之間的共同的第二汲極電極。第二源極電極中之每一者自共同的第二汲極電極水平地位移，從而界定兩個通道。此實施例可有優點，包括：在共同汲極電極下的更加改良的光發射，及更高的光/暗比。

[0059]如圖11所示之沿著線B-B之橫截面視圖中所例示，第二電晶體(亦即，發光電晶體)可配備有反射層R，該反射層R用於向上(圖11)或向下(圖12)反射由發光通道層19發射之光。在前一種情況(圖11)下，反射層R在第二閘極電極17下方實現於絕緣層16中；在後一種情況(圖12)下，第二源極電極20及第二汲極電極20'由電氣絕緣層i囊封，反射層R實現於該電氣絕緣層i上方。

[0060]根據圖式中未展示之又一實施例，發光電晶體之第二閘極電極17可充當反射層，該反射層用於向上反射由發光通道層19發射之光。在較佳實施例中，第二閘極電極由光反射材料及導電材料形成，諸如銀、鋁，或另一高反射金屬。

[0061]在本揭示案之顯示器像素的目前為止所呈現之所有實施例中，僅對沿著線B-B之橫截面進行參考，假定沿著線A-A之橫截面可如圖2A中一樣。雖然如此，根據所示實施例之顯示器像素可具有如圖13中所描繪之沿著線A-A的橫截面，其中第一源極電極12部分地實現於基板11上，且部分地實現於半導體層13上，第一汲極電極12'形成於半導體層13上。

[0062]作為圖式中未展示之替代方案，第一源極電極12及第一汲極電極12'兩者都可實現於半導體層13上方或下方。

[0063]根據圖式中未展示之又一實施例，第一閘極電極15實現於基板11上且定位於第一介電層14及半導體層13下方。

[0064]根據本發明之另一實施例設想針對第二源極電極與第二汲極電極使用不同材料，來促進電荷注入。兩個電極可完全用不同材料製成，或一個或兩個電極可併入除存在於兩個電極中之共同材料之外的不同材料。

[0065]圖14展示在其他方面類似於圖4所示之實施例的實施例，只是第二源極電極由與第二汲極電極不同的材料製成。圖15展示此類變型之另一解決方案，其目的始終係促進電荷注入，在此情況下藉助於夾層200、200'來促進電荷注入，該等夾層分別置放於第二源極電極/第二汲極電極與第二介電層18之間。如上所述，圖14及15例示對圖4所示之實施例的可能變化，但可在根據本發明之實施例中之任

一者中更一般地採取此類解決方案。

[0066]本發明之顯示器像素可實現於具有其他相同顯示器像素之同一基板上，該等其他相同顯示器像素安置成列及行，以用於形成具有多個啓用線SCAN及位址線DATA之顯示器像素的陣列。方便地，同一列之顯示器像素將連接至同一啓用線SCAN，且同一行之顯示器像素將連接至同一位址線DATA，以便藉由在個別啓用線及位址線處施加適當電壓來單獨地命令該陣列之每一顯示器像素。每一像素中之每一發光電晶體的汲極電極及源極電極將連接至同一汲極線及同一源極線，以向所有像素提供相同偏壓。

[0067]方便地，SCAN線及DATA線可用來控制三個像素之群組，該等像素各自發出不同的顏色，亦即，紅色、綠色及藍色，以便實現通常所稱的RGB組態。

[0068]圖16A及16B分別展示根據本發明之另一實施例的沿著線A-A之橫截面視圖及沿著線B-B之橫截面視圖。在此情況下，驅動電晶體100至少部分地置放於發光電晶體200之下。在圖16A及16B所示之特定實施例中，第一閘極電極15、第一介電層14、半導體層13及第一電晶體電極12'(源極或汲極)全部定位於第二發光電晶體電極中之一者(例如，第二源極電極20)之下。

[0069]此特定組態，且更一般地，當在第二發光電晶體之源極電極及汲極電極中之一者與第一驅動電晶體之至少一部分之間存在至少部分重疊時的組態，減少了每一像素之暗區，從而改良像素之孔徑比(定義為照亮區佔整個像素

區之比)，且又改良像素之總亮度，且由於較小像素尺寸，增加使用此種像素結構之顯示器之解析度。爲了更好地利用此效果，較佳的是第一驅動電晶體之裝置寬度或裝置長度的至少10%垂直地重疊第二(源極或汲極)電極中之一者(位於第二(源極或汲極)電極中之一者之下)。

[0070]圖17展示沿著線A-A之橫截面視圖，其中利用此概念來引入進一步簡化，亦即，代替在第二發光電晶體之第二閘極電極中創建導通孔來與第一電晶體之第一源極電極/第一汲極電極形成電氣接觸，形成共同電極來作爲第一驅動電晶體之第一汲極電極12'及第二發光電晶體之第二閘極電極17兩者，因此消除對創建導通孔之需要並且簡化生產製程。在圖17中，展示第一驅動電晶體之底部閘極頂部接觸結構來作爲實例，其中驅動此結構暗示針對像素10使用兩個介電層14及18。圖18展示第一驅動電晶體之頂部閘極底部接觸結構，該結構允許第一介電層14與第二介電層18重合，因此進一步簡化生產製程及所使用材料之數量，並且又簡化顯示器之成本。

[0071]本文中所提及之所有公開案、專利申請案、專利及其他參考文獻以全文引用的方式併入本文中。在發生衝突的情況下，本說明書(包括定義)起控制作用。

【符號說明】

10...顯示器像素

11...共同基板/基板(層)

12...層體/(第一源極)電極/元件

12'...層體/(第一汲極)電極/第一電晶體電極/元件

13...半導體層

14...(第一)介電層

15...(第一閘極)電極

16...絕緣層

17...層體/第二閘極電極

18...(第二)介電層

19...發光通道層

20...層體/第二源極電極

20'...層體/第二汲極電極

100...(第一)驅動電晶體/第一電晶體

200...(第二)發光電晶體/第二電晶體/夾層

200'...夾層

i...(電氣)絕緣層

L、L'...垂直重疊

R...反射層

Ls、Ld、Lg...長度

申請專利範圍

1. 一種含有像素陣列的顯示器，其中每一像素包含安裝於一共同基板上的至少一第一驅動電晶體及至少一第二發光電晶體，其中該第一驅動電晶體包含以下元件：
 - 一第一源極電極及一第一汲極電極，該第一源極電極及該第一汲極電極藉由一半導體層實體地分開但彼此電氣連接；
 - 一第一介電層；及
 - 至少一第一閘極電極；以及該第二發光電晶體包含以下元件：
 - 一第二閘極電極；
 - 一第二介電層；
 - 一發光通道層；及
 - 具有一長度 L_s 的一第二源極電極，與具有一長度 L_d 的一第二汲極電極；其中該第二閘極電極係與該第一源極電極或該第一汲極電極電氣接觸；且
- 其中該第二源極電極及該第二汲極電極水平分開至少 $2\ \mu\text{m}$ ，且特徵在於，該第二源極電極及該第二汲極電極中之至少一者與該第二閘極電極垂直重疊至少 $5\ \mu\text{m}$ ，此種垂直重疊分別由 L 及 L' 表示。
2. 如請求項1之顯示器，其中該(等)垂直重疊 L 及/或 L' 係介於 $5\ \mu\text{m}$ 與 $150\ \mu\text{m}$ 之間。

3. 如請求項1或2之顯示器，其中該第二源極電極及該第二汲極電極係水平分開介於 $2\ \mu\text{m}$ 與 $50\ \mu\text{m}$ 之間的一距離。
4. 如請求項1或2之顯示器，其中該第二源極電極及該第二汲極電極各與該第二閘極電極垂直重疊至少 $5\ \mu\text{m}$ 。
5. 如請求項1或2之顯示器，其中該第二源極電極之總長度 L_s 及該第二汲極電極之總長度 L_d 與該第二閘極電極垂直重疊，其中該第二閘極電極具有一長度大於 L_s 、 L_d 及該第二源極電極與該第二汲極電極之間的水平間隔之總和。
6. 如請求項1或2之顯示器，其中該第二源極電極之該長度(L_s)及該第二汲極電極之該長度(L_d)係根據以下公式來選擇：
$$1 \leq \text{最大值}(L_d, L_s) / \text{最小值}(L_d, L_s) \leq 25。$$
7. 如請求項1或2之顯示器，其中該第二源極電極及該第二汲極電極中之至少一者係與該發光通道層及該第二介電層兩者接觸。
8. 如請求項1或2之顯示器，其中該發光通道層係為雙極的。
9. 如請求項1或2之顯示器，其中該第二發光電晶體包含一第三源極電極或一第三汲極電極，其係置設成可使源極電極與汲極電極水平交替。
10. 如請求項1或2之顯示器，其包含處於該發光通道層上方或下方的一反射層。
11. 如請求項1或2之顯示器，其中該第二源極電極及該第二

汲極電極包含未包含於該第二源極電極及該第二汲極電極中之另一者中的至少一不同材料。

12. 如請求項11之顯示器，其中該至少一不同材料係呈一插入層組件之形式，該插入層組件係設置於該第二源極電極及該第二汲極電極中之至少一者與該發光通道層之間。
13. 如請求項1之顯示器，其中該第一驅動電晶體之該第一源極電極及該第一汲極電極中之至少一者係至少部分地處於該第二源極電極及該第二汲極電極中之一者之下。
14. 如請求項13之顯示器，其中該第一驅動電晶體之面積的至少10%係處於該第二發光電晶體之該第二源極電極及該第二汲極電極中之一者之下。
15. 如請求項1之顯示器，其中該第一驅動電晶體之該第一源極電極及該第一汲極電極中之一者係為該第二發光電晶體之該第二閘極電極。
16. 如請求項15之顯示器，其中該第一驅動電晶體之該第一介電層係為該第二發光電晶體之該第二介電層。

圖式

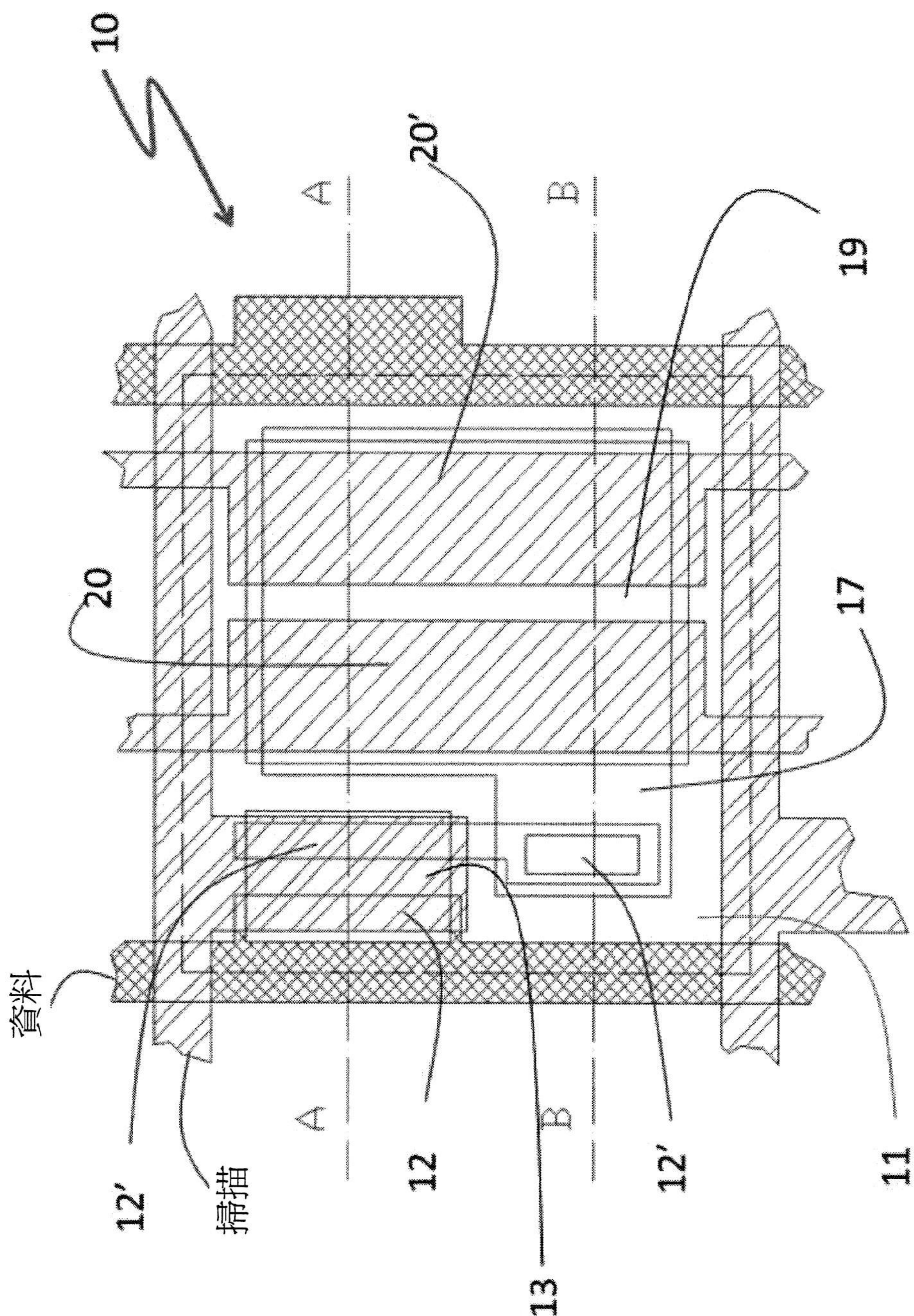


圖 1

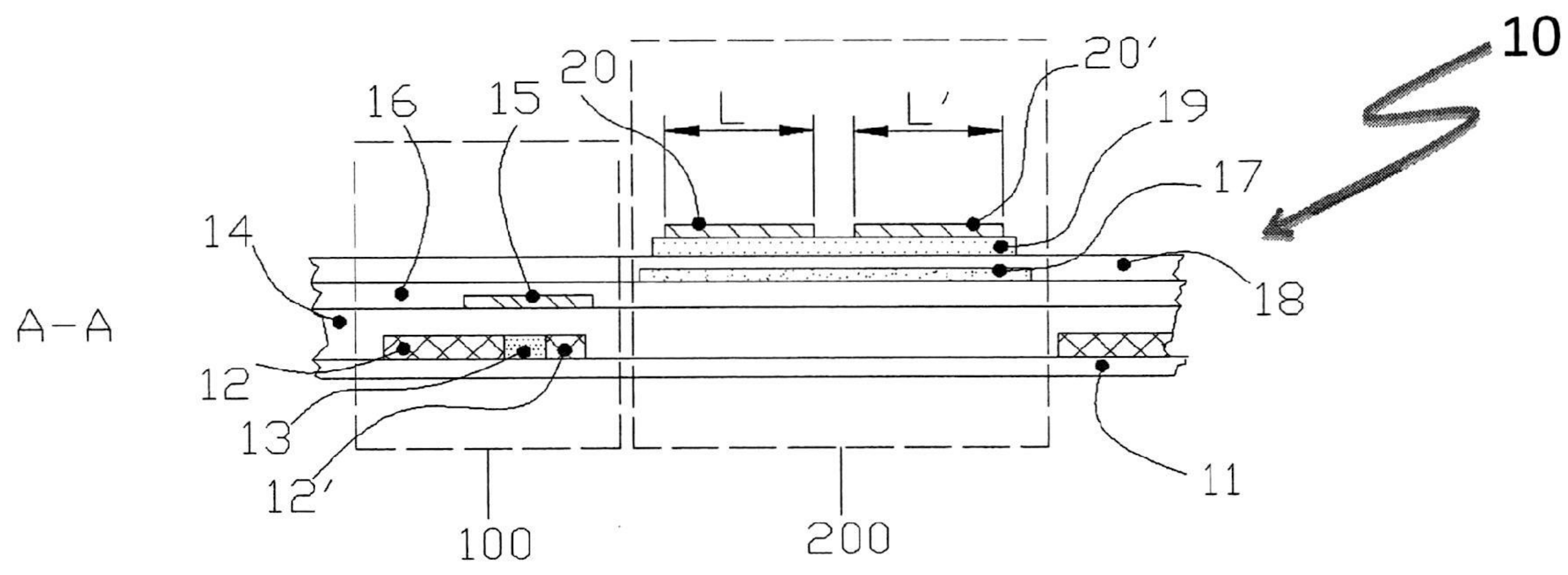


圖 2A

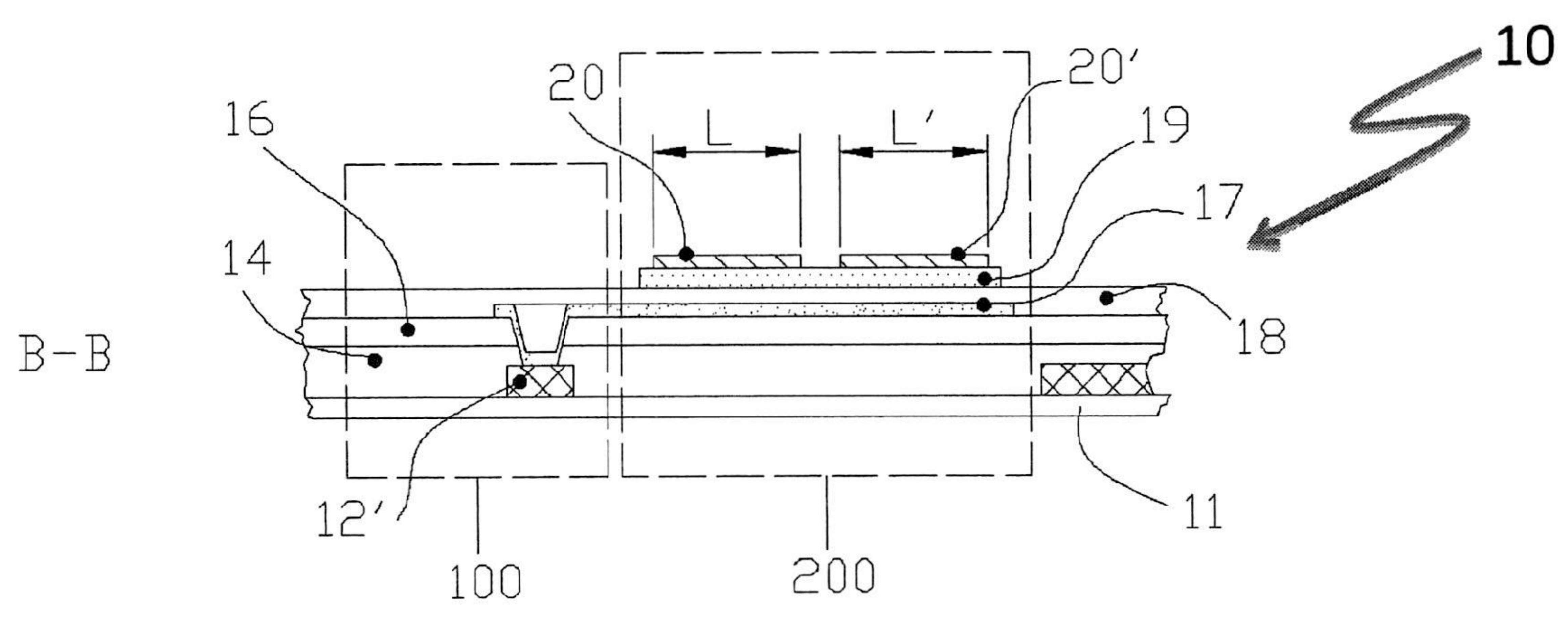


圖 2B

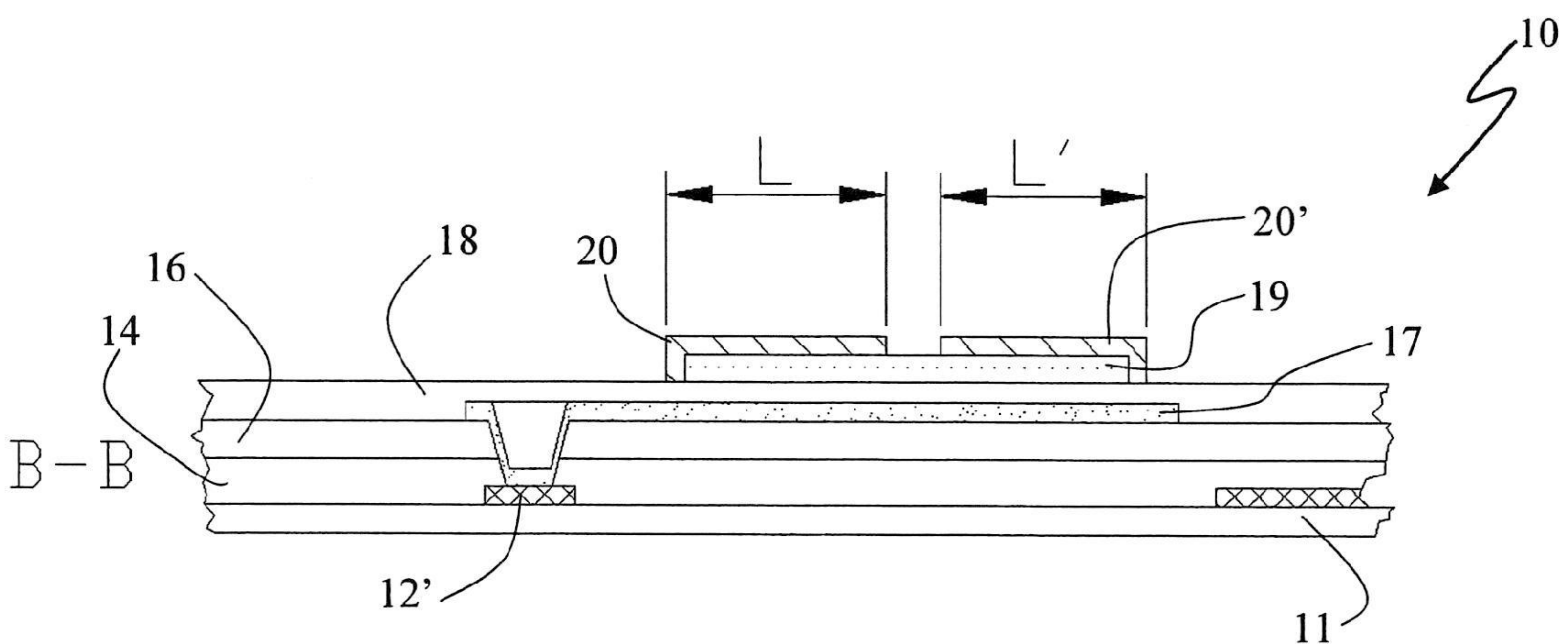


圖 3

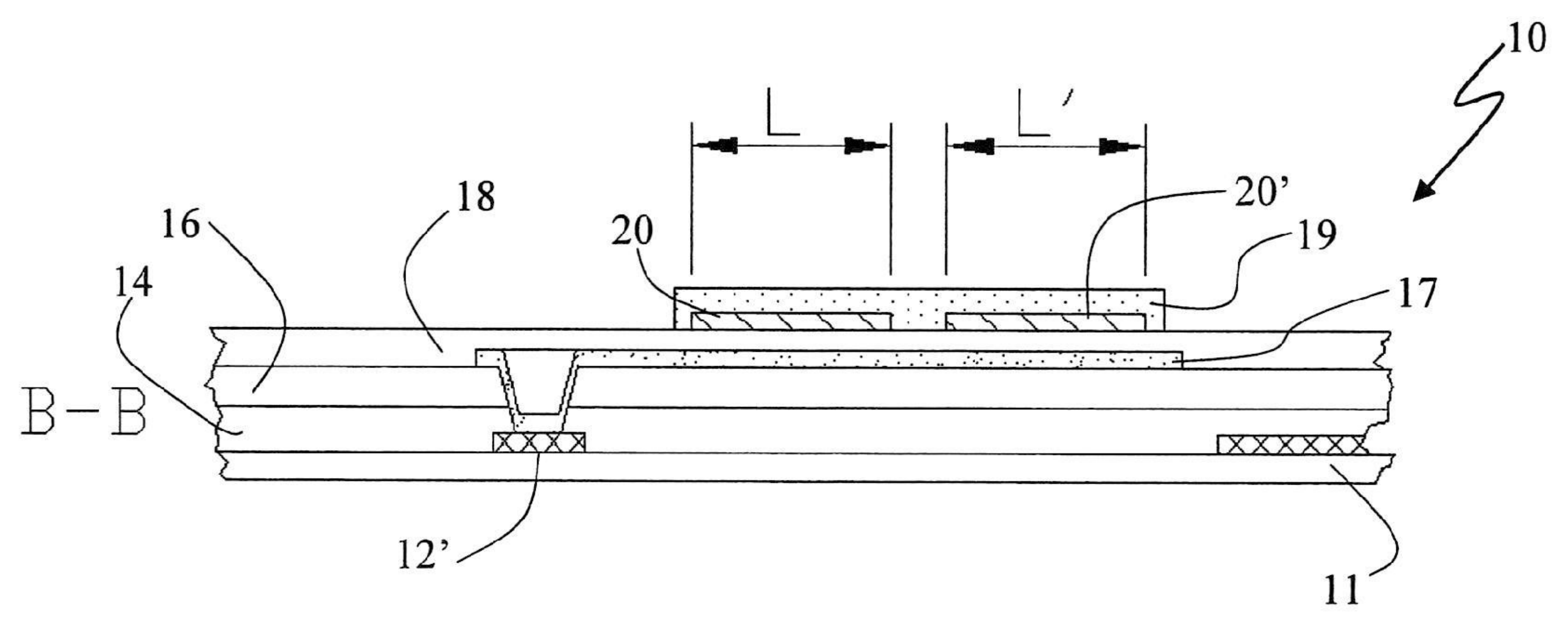


圖 4

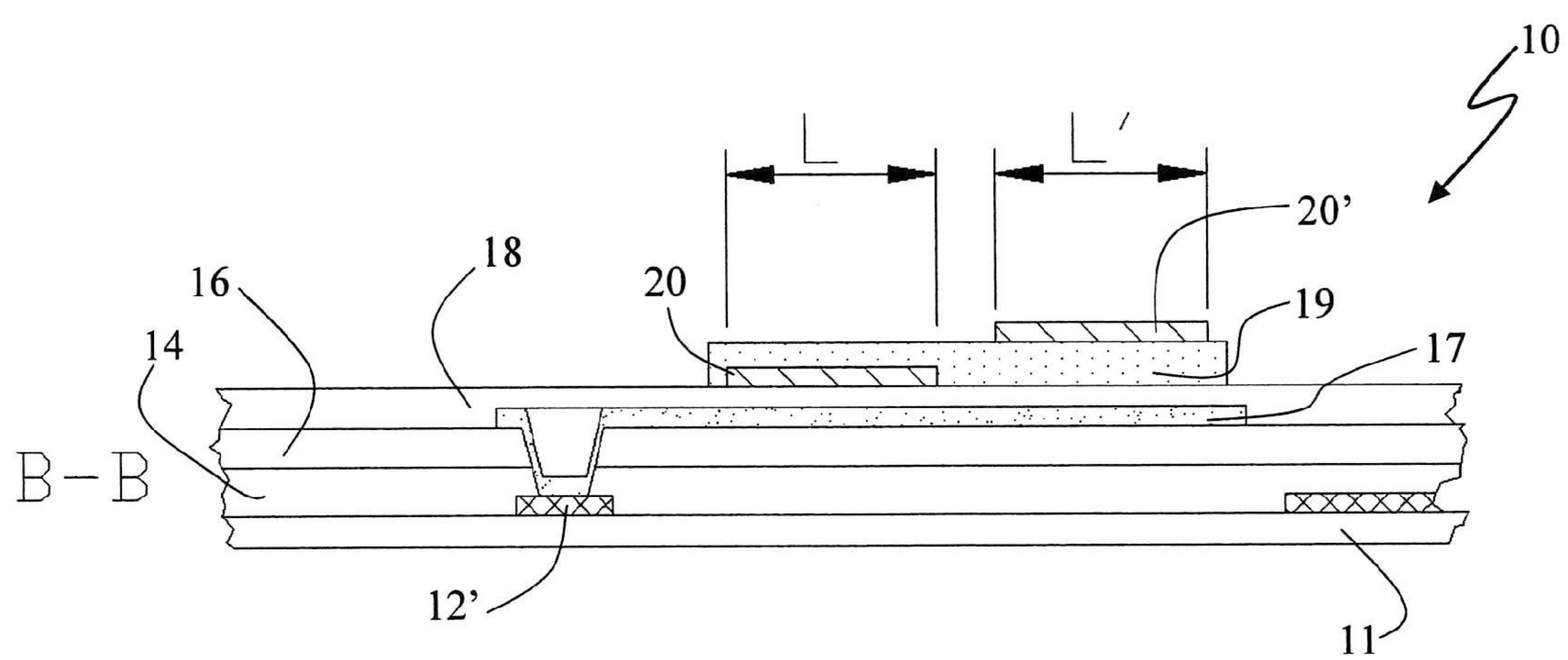


圖 5

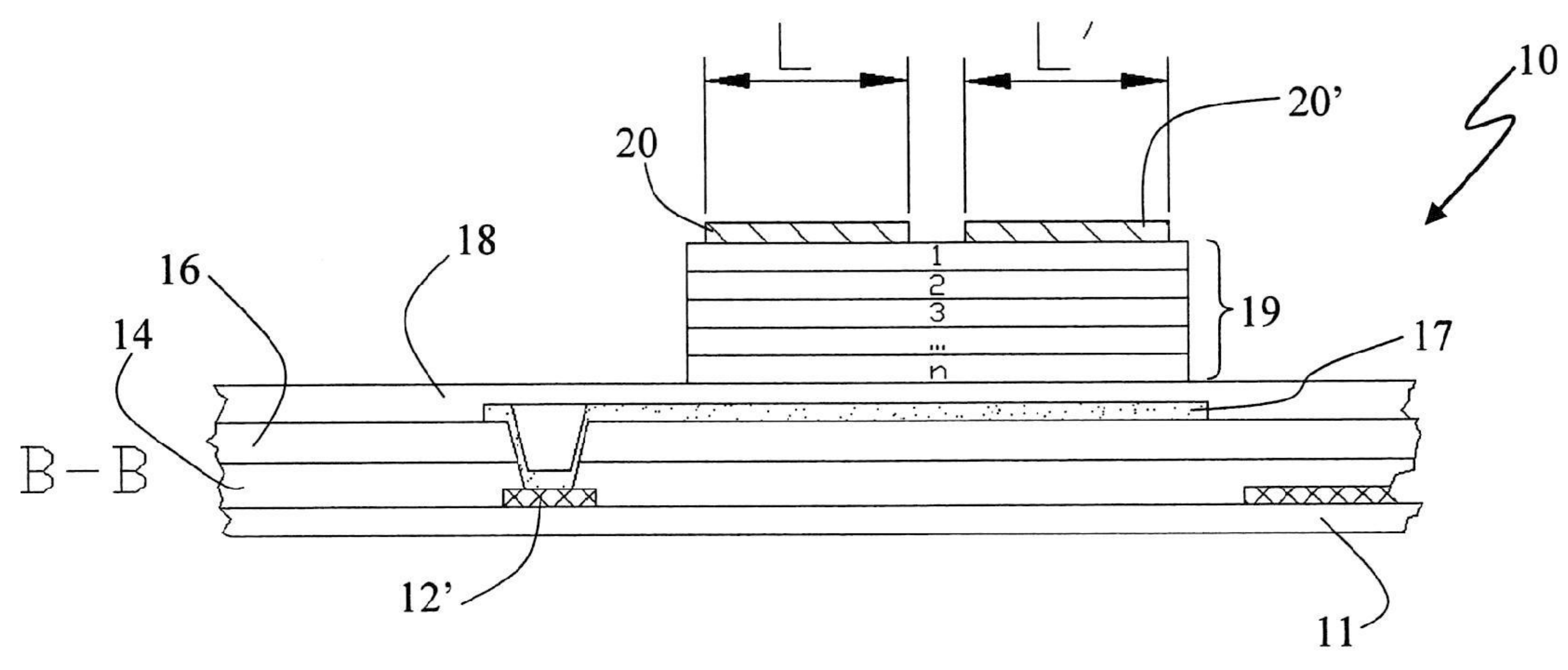


圖 6

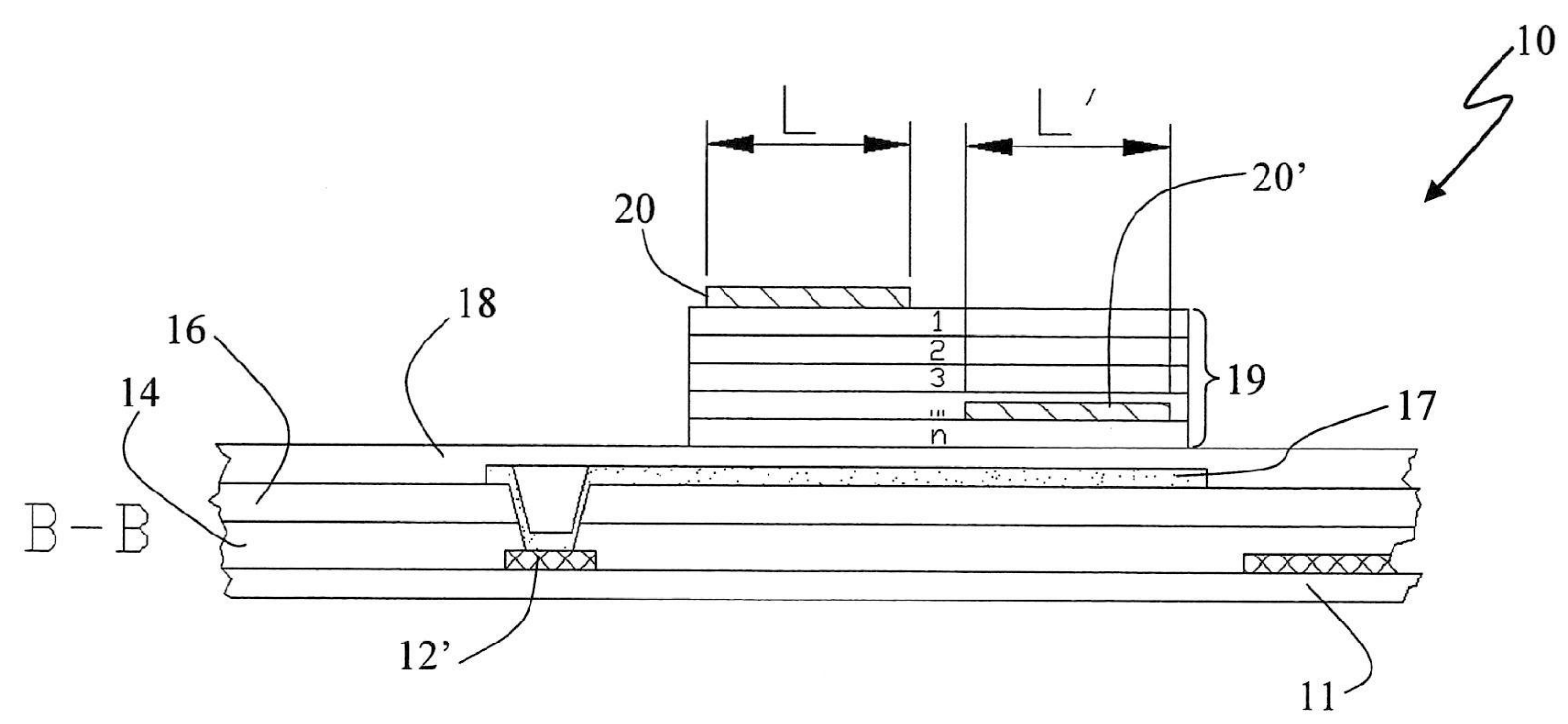


圖 7

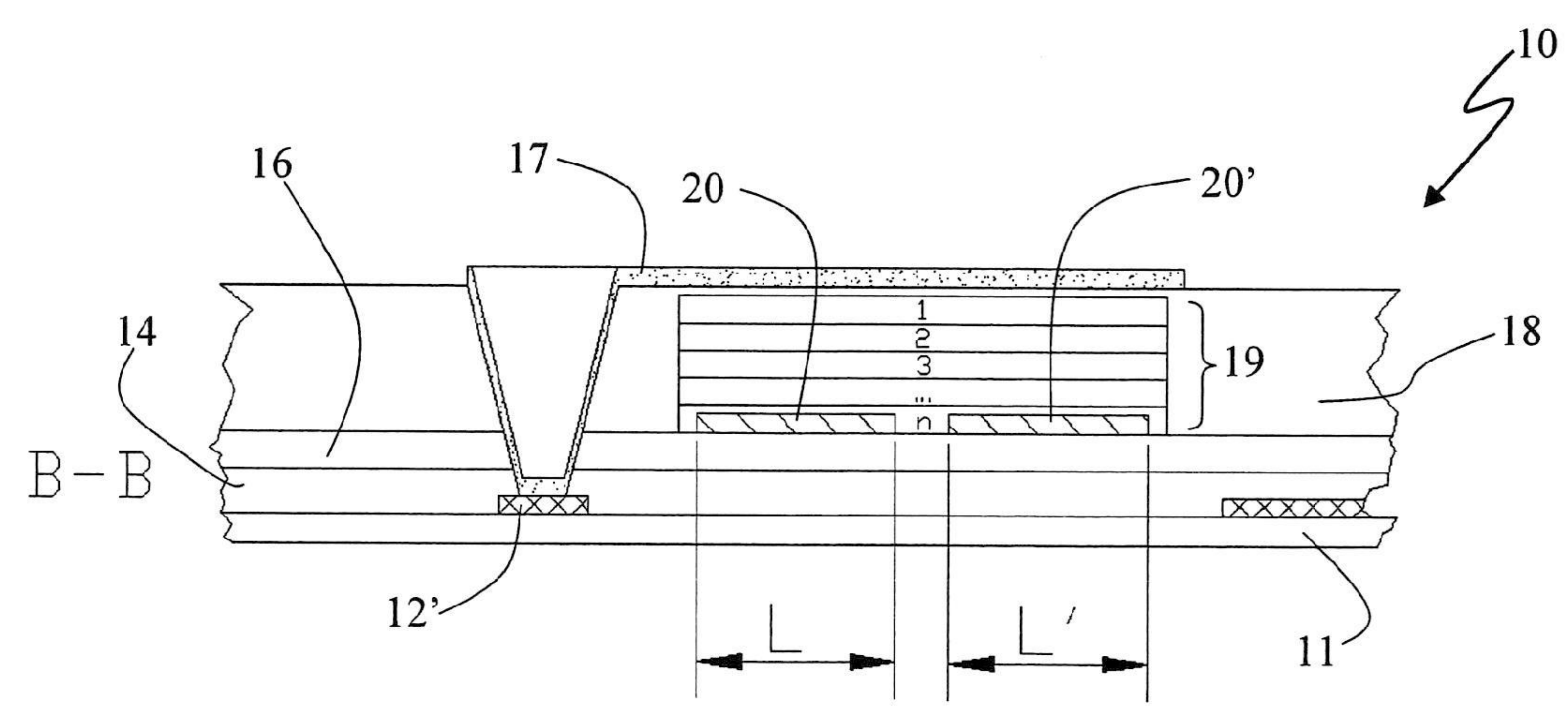


圖 8

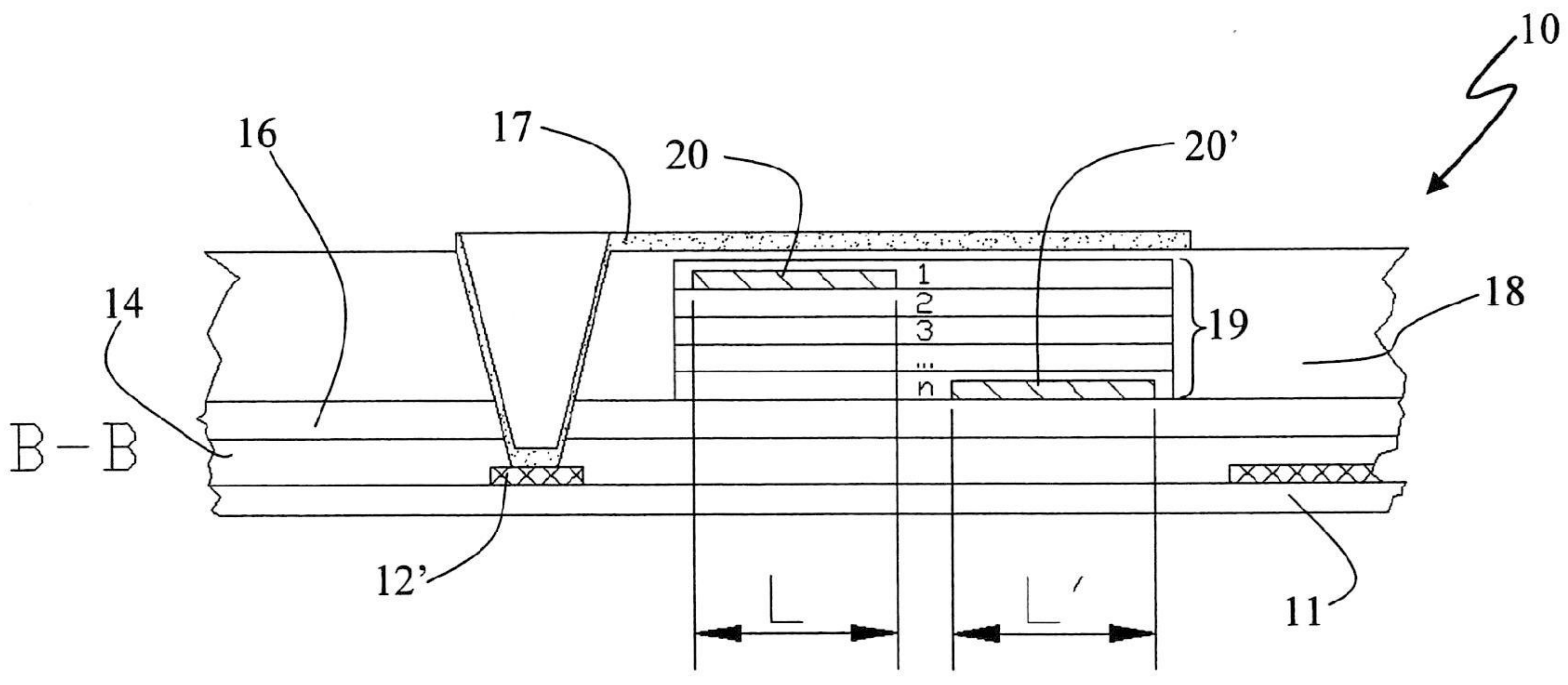


圖 9

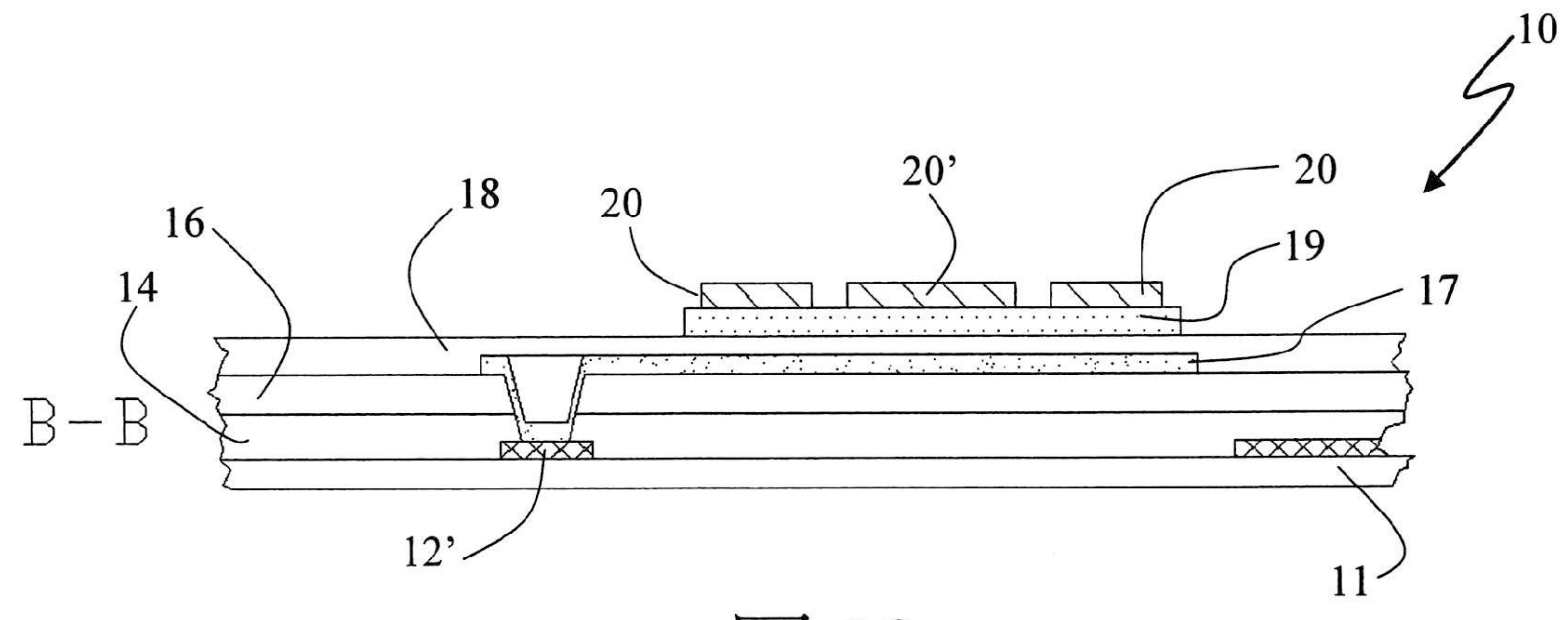


圖 10

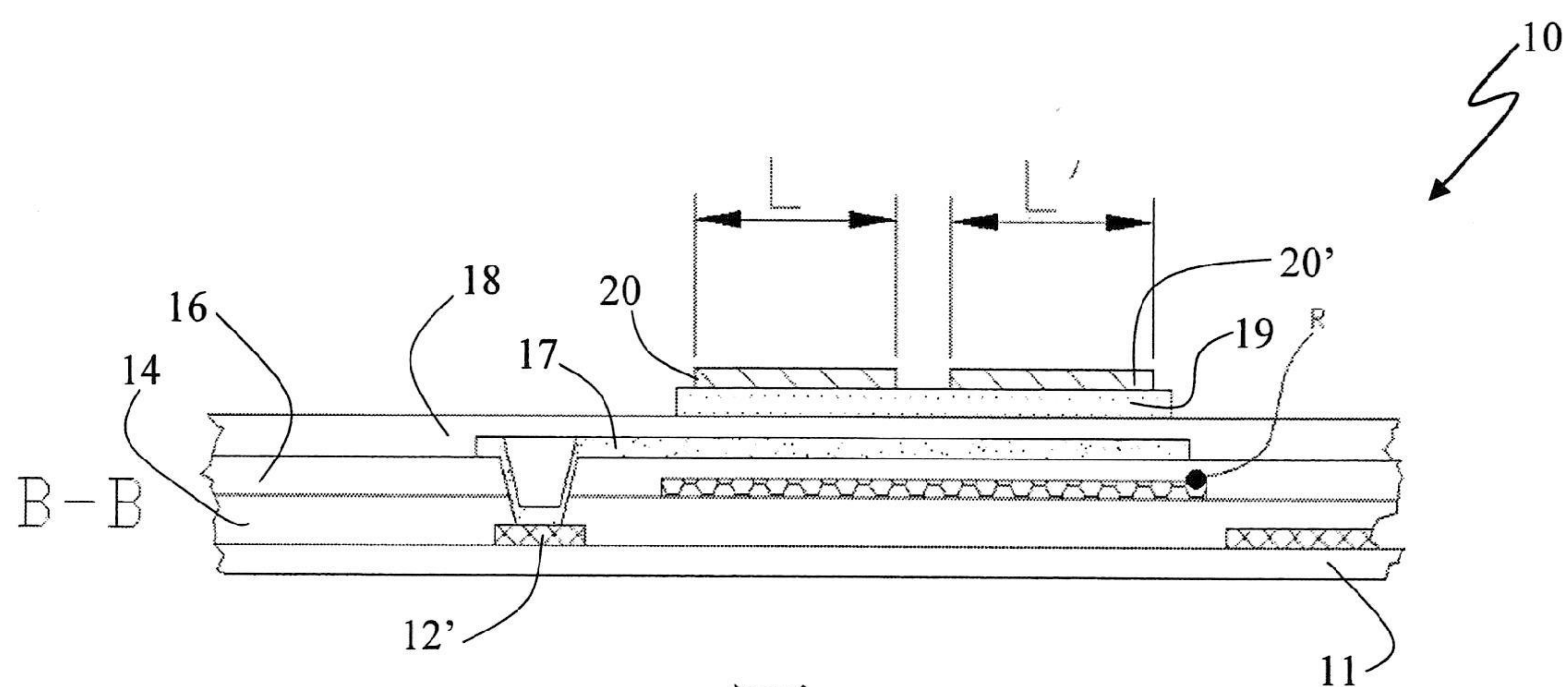


圖 11

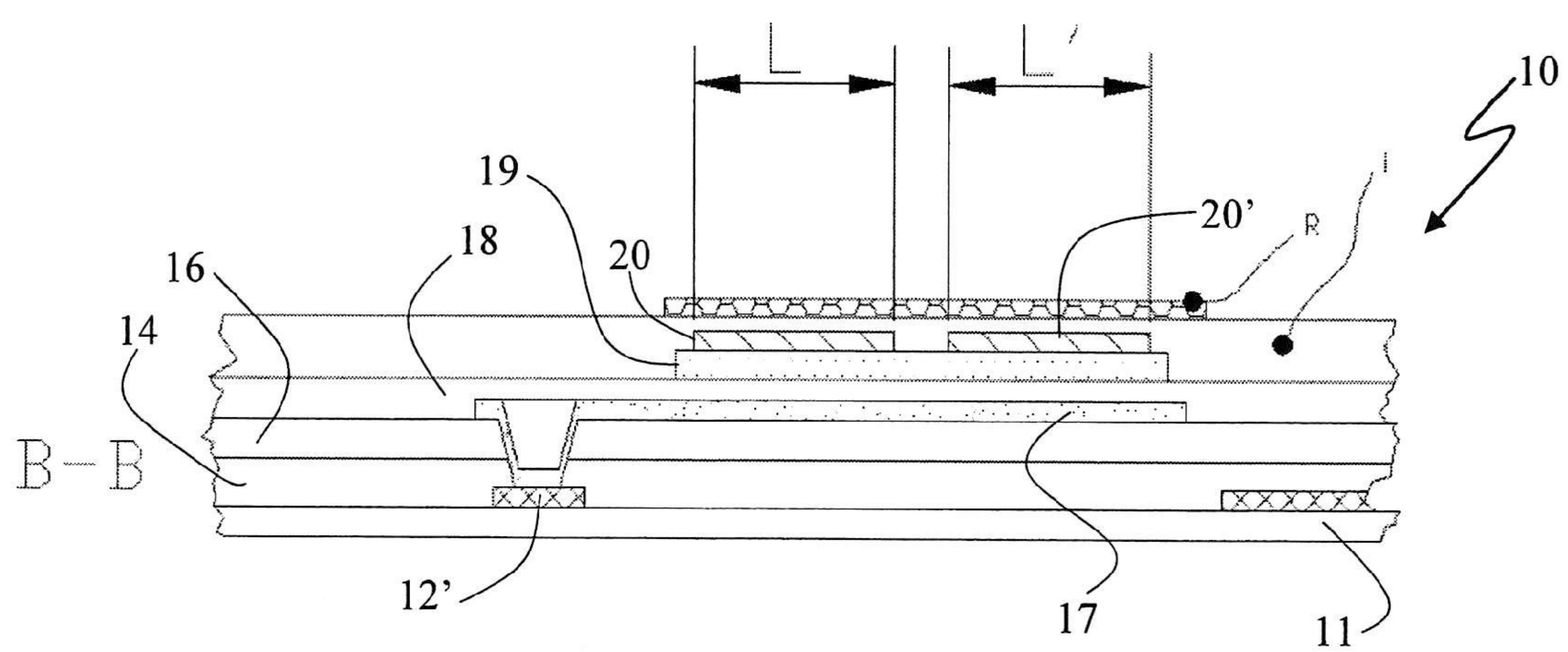


圖 12

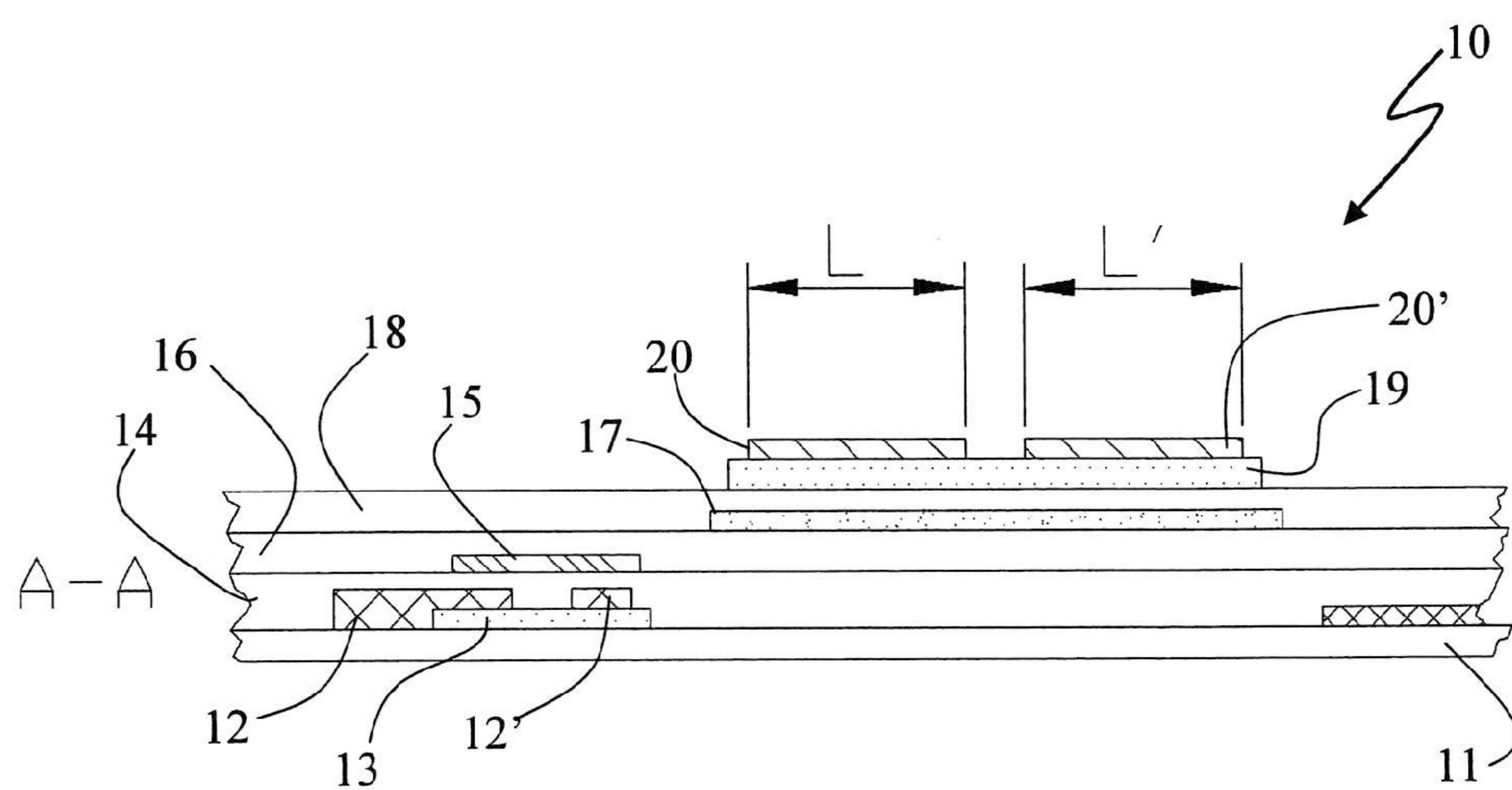


圖 13

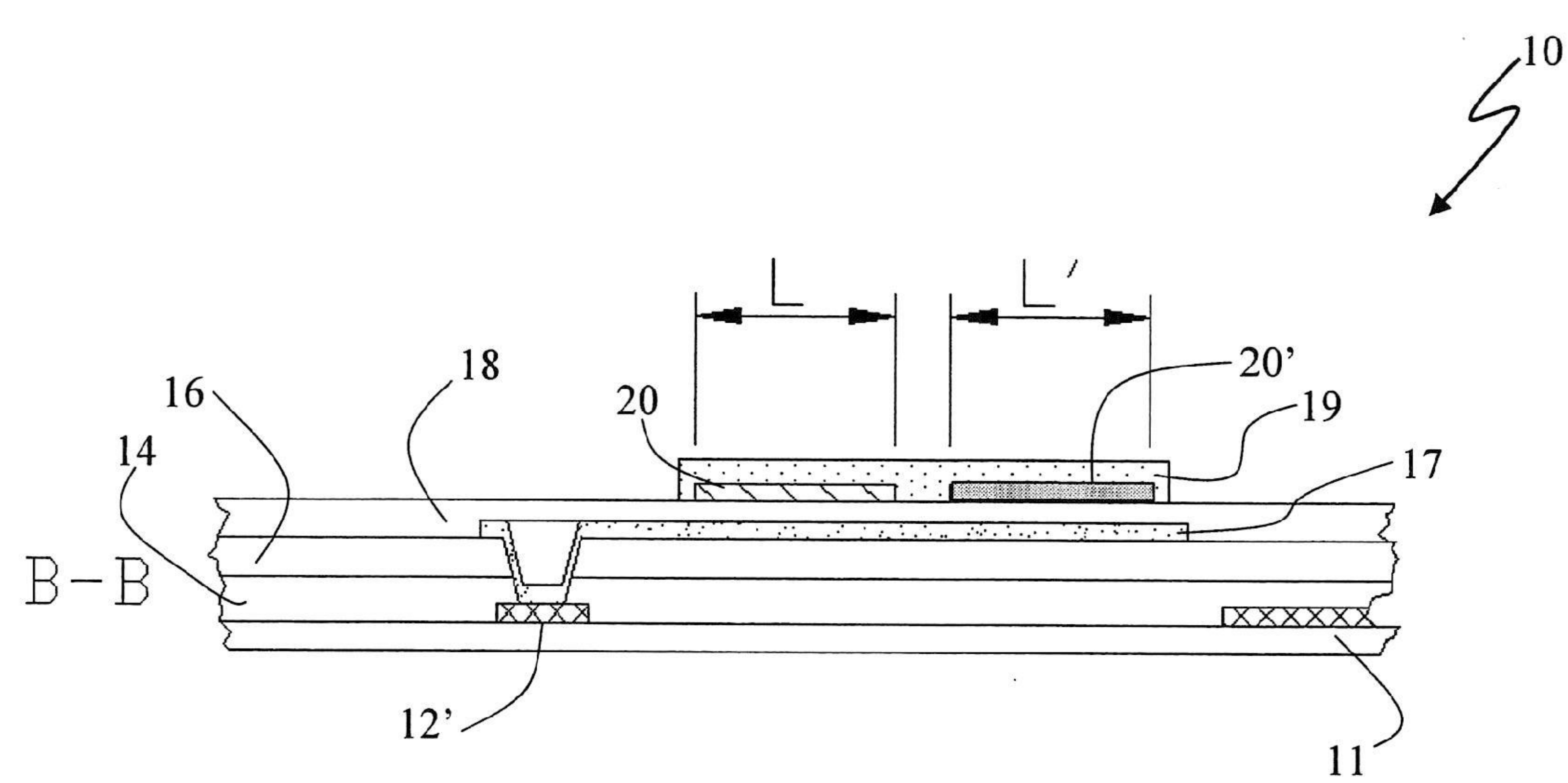


圖 14

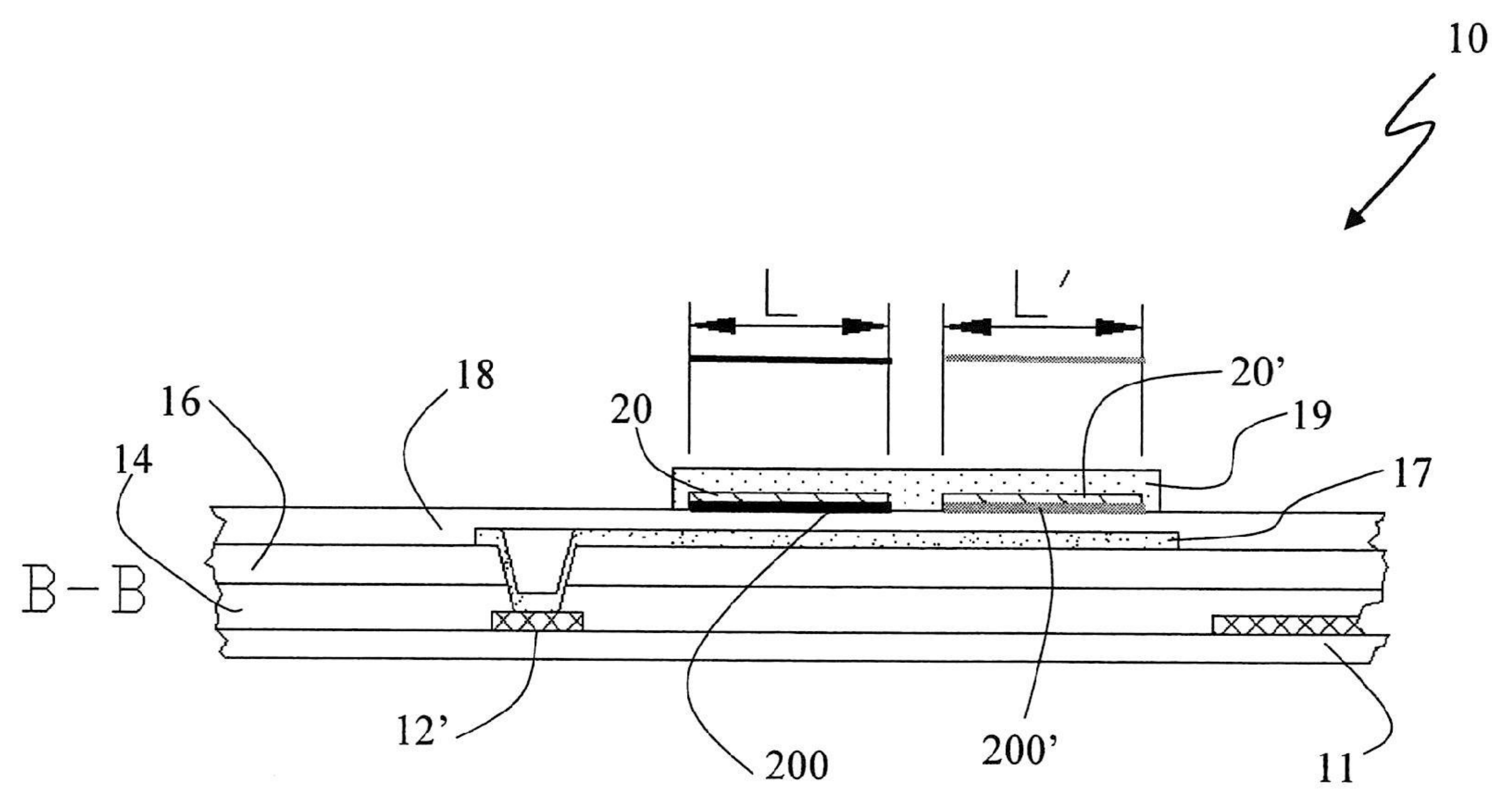


圖 15

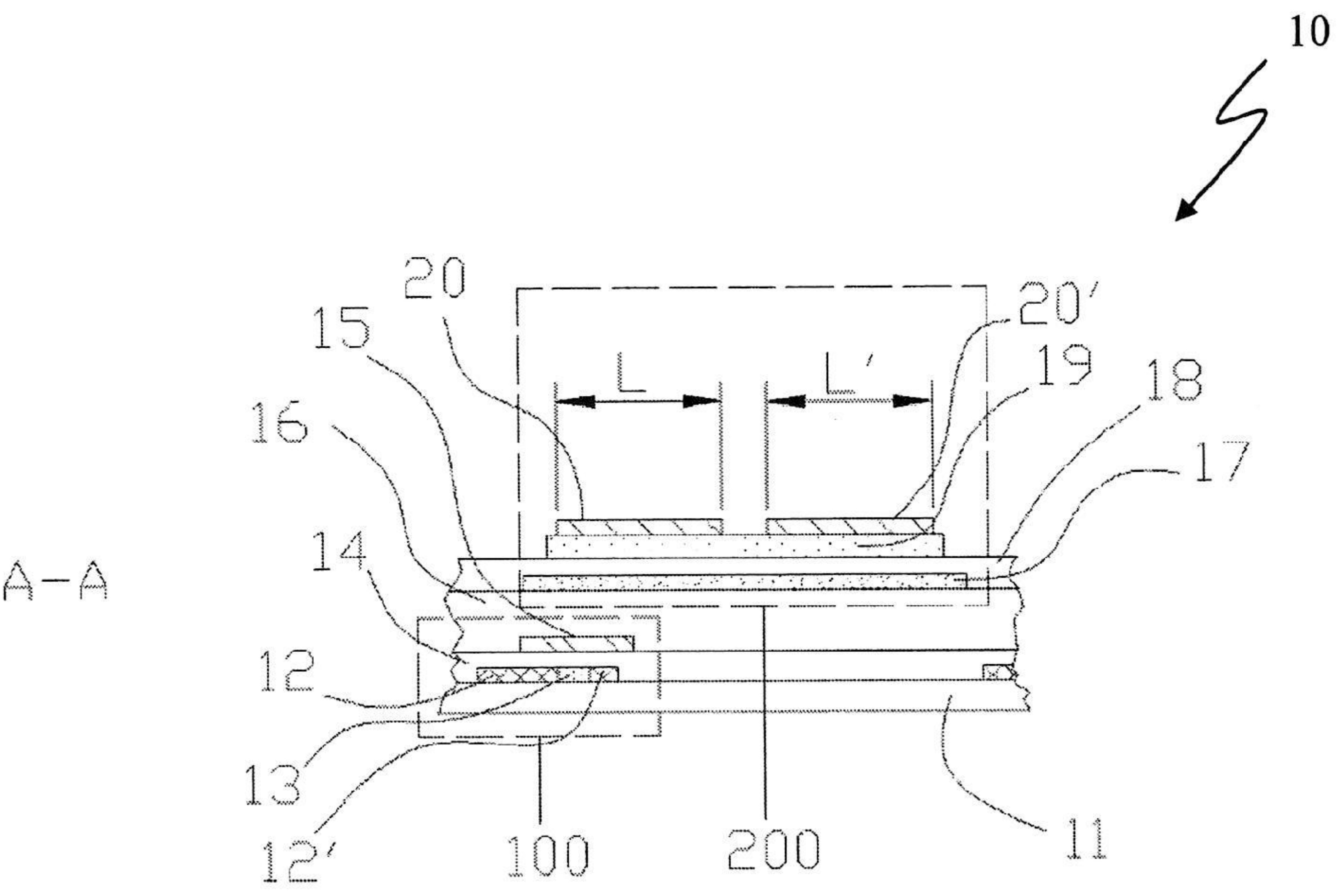


圖 16A

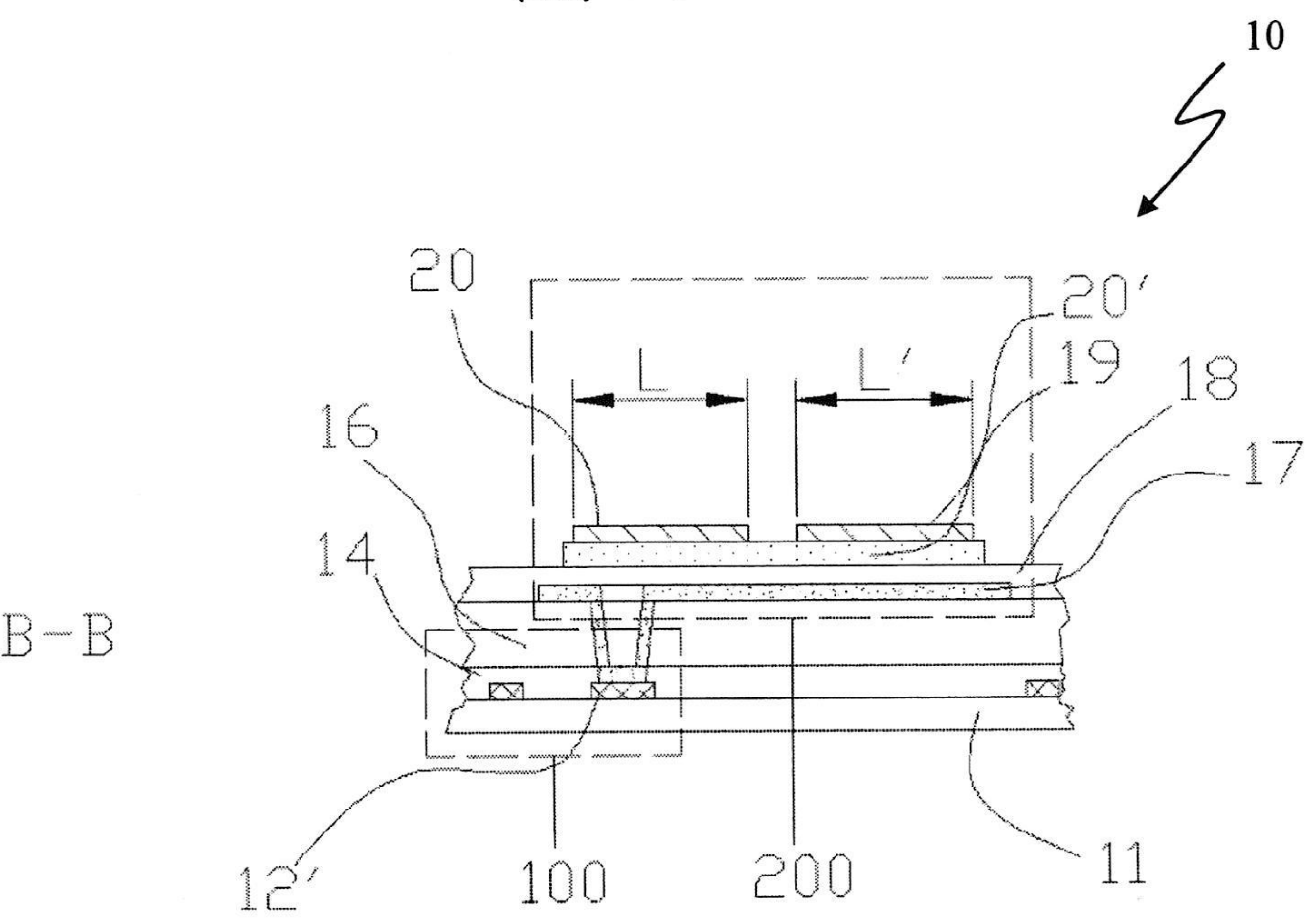


圖 16B

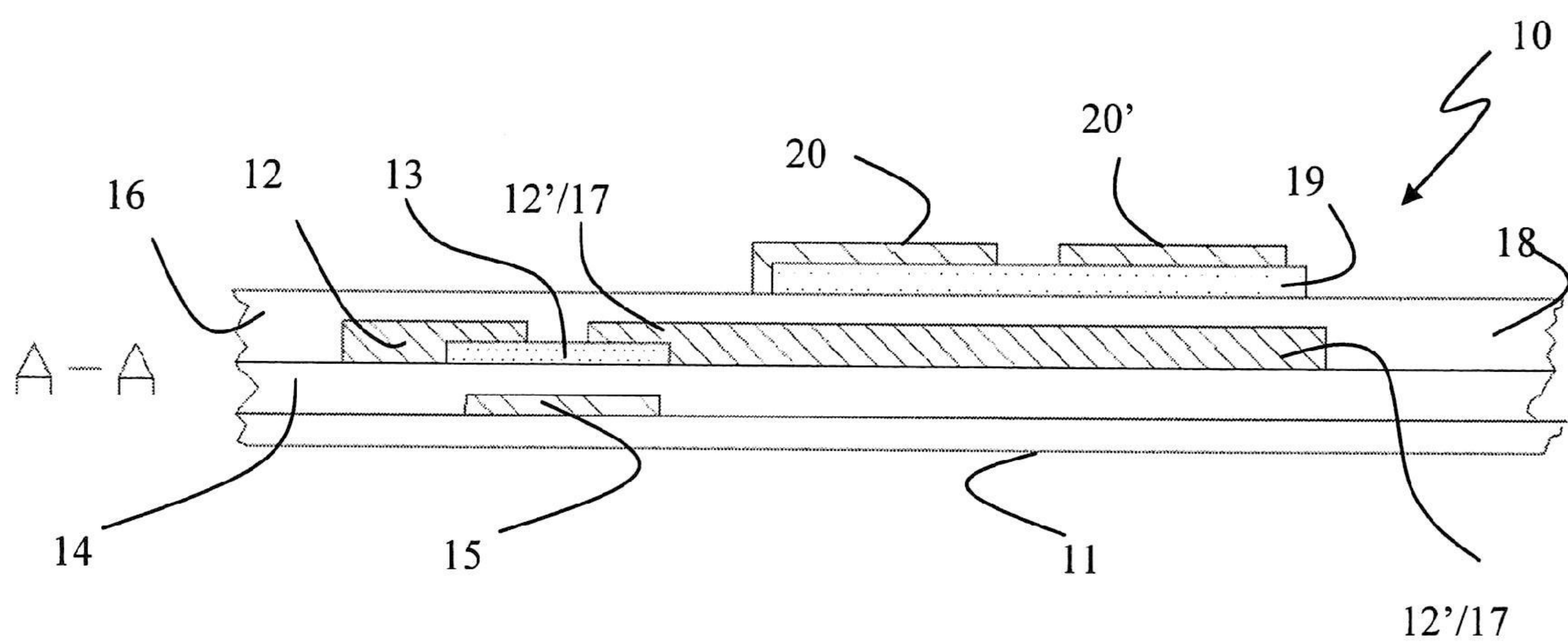


圖 17

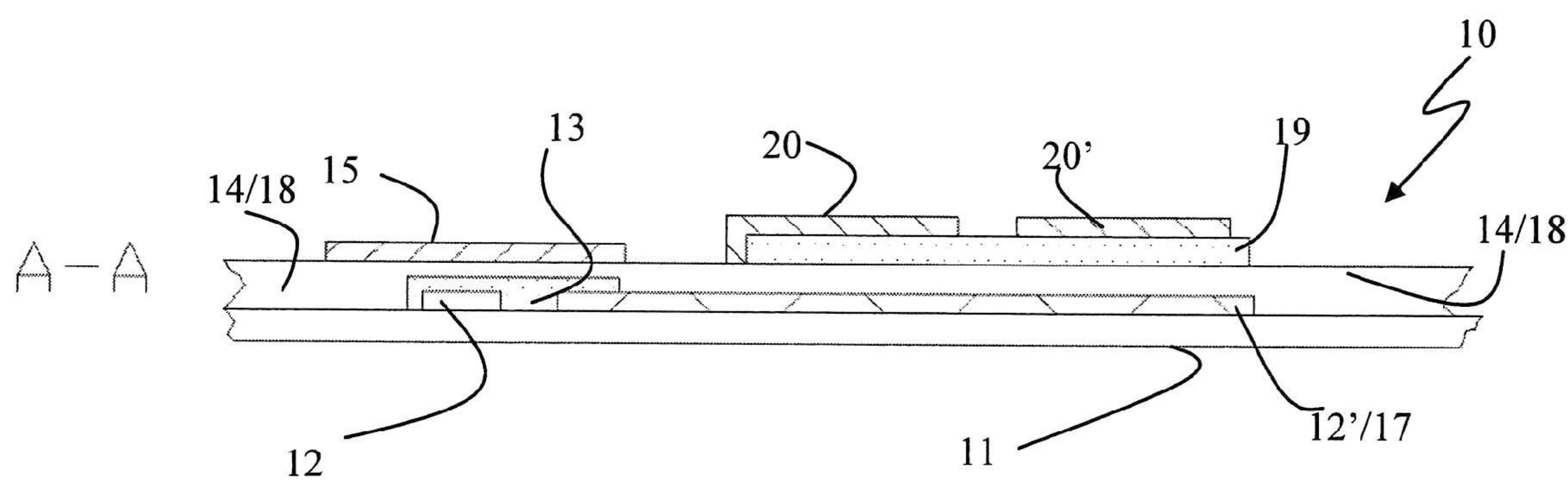


圖 18