



(21)申請案號：098141588

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 04 日

(51)Int. Cl. : H01L23/58 (2006.01)

H01P3/16 (2006.01)

(30)優先權：2009/01/07 日本

2009-001922

2009/07/13 日本

2009-164506

(71)申請人：新力股份有限公司 (日本) SONY CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：河村拓史 KAWAMURA, HIROFUMI (JP) ; 岡田安弘 OKADA, YASUHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 569006

TW 200732978

TW 200735320

EP 1732159A1

US 6424315B1

US 2004/0263393A1

審查人員：詹利澤

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：61 共 0 頁

(54)名稱

半導體裝置及其製造方法、毫米波介電質內傳輸裝置及其製造方法、與毫米波介電質內傳輸系統

(57)摘要

本發明無需依賴端子數較多之連接器及封裝面積較多之配線電纜而可容易地建構毫米波介電質傳輸系統。本發明之半導體裝置包括：設置於其中一插入式基板 4 上之可進行毫米波段通信之半導體晶片 30、連接於該半導體晶片 30 之天線構造 32，及包含由該半導體晶片 30 與天線構造 32 所覆蓋之成型樹脂 8 的兩個半導體封裝體 20a、20b，以及設置於該兩個半導體封裝體 20a、20b 之間之可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑 21，且，半導體封裝體 20a、20b 係以使上述各個天線構造 32 中插入介電質傳輸路徑 21 之方式封裝而成者。

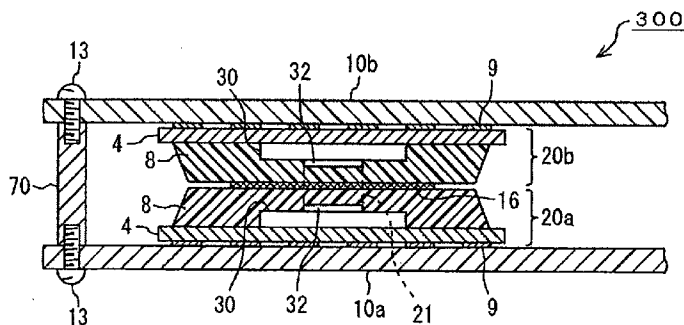


圖10

4 . . . 插入式基板

8 . . . 成型樹脂

9 . . . 突起電極(凸塊)

10a、10b . . . 封裝用之基板

13 . . . 螺紋構造

16 . . . 黏彈性素材

20a、20b . . . 半導體封裝體

21 . . . 介電質傳輸路徑(毫米波傳輸構件)

- 30 . . . 半導體晶片
- 32 . . . 天線構造
- 70 . . . 支柱
- 300 . . . 毫米波介電
質內傳輸裝置

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：098141588

※申請日：98.12.4

※IPC 分類：H01L 23/58 (2006.01)
H01P 3/16 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體裝置及其製造方法、毫米波介電質內傳輸裝置及其製造方法、
與毫米波介電質內傳輸系統

二、中文發明摘要：

本發明無需依賴端子數較多之連接器及封裝面積較多之配線電纜而可容易地建構毫米波介電質傳輸系統。本發明之半導體裝置包括：設置於其中一插入式基板4上之可進行毫米波段通信之半導體晶片30、連接於該半導體晶片30之天線構造32，及包含由該半導體晶片30與天線構造32所覆蓋之成型樹脂8的兩個半導體封裝體20a、20b，以及設置於該兩個半導體封裝體20a、20b之間之可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑21，且，半導體封裝體20a、20b係以使上述各個天線構造32中插入介電質傳輸路徑21之方式封裝而成者。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (10) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

4	插入式基板
8	成型樹脂
9	突起電極(凸塊)
10a、10b	封裝用之基板
13	螺紋構造
16	黏彈性素材
20a、20b	半導體封裝體
21	介電質傳輸路徑(毫米波傳輸構件)
30	半導體晶片
32	天線構造
70	支柱
300	毫米波介電質內傳輸裝置

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種半導體裝置及其製造方法、毫米波介電質內傳輸裝置及其製造方法、與毫米波介電質內傳輸系統。

【先前技術】

近年來，伴隨電影影像或電腦圖像等之資訊量之龐大化，而越來越多地使用高速傳輸毫米波等之基頻信號之裝置。對於此種高速基頻信號傳輸裝置而言，要求準確無誤地傳輸毫米波等之高速基頻信號。

另一方面，根據傳輸基頻信號之半導體封裝體，大多情況下係使用於半導體元件上形成多個電路元件，並將構成大規模電子電路之半導體晶片封入至包含複數個端子之小型封裝體而成者。

圖38A係表示先前例之半導體封裝體1之構成例之俯視圖，圖38B係圖38A之X3-X3箭頭方向剖面圖。圖38A所示之半導體封裝體1包含半導體晶片2及插入式基板4。

於插入式基板4上封裝有半導體晶片2。半導體晶片2中構成有用於傳輸基頻信號之電子電路。半導體晶片2之表面形成有複數個焊墊電極3。插入式基板4之背面側設置有複數個端子電極5。端子電極5係用於與應用半導體封裝體1之封裝用之基板電性連接之端子，其用於電源、接地(ground)用途、電子信號之輸入輸出用途。插入式基板4連接半導體晶片2之焊墊電極3與端子電極5。半導體晶片2之

焊墊電極3與鉛電極6係藉由接線7而連接。

又，於插入式基板4之表面形成有與焊墊電極3對應之鉛電極6。鉛電極6係經由插入式基板4內之配線圖案而連接於端子電極5。一般而言，就連接半導體晶片2與插入式基板4之方法而言，存在有使用引線架或接線7進行連接之方法，除此之外，亦有使用焊球之倒裝晶片接合方法。根據倒裝晶片接合方法，其係於半導體晶片2之背面與插入式基板4之表面設置突起電極9(凸塊：焊球)，並使半導體晶片2介隔焊球接合於插入式基板4之方法。

封裝於插入式基板4上之半導體晶片2及接線7係由成型樹脂8密封。成型樹脂8為介電質素材，其密封目的主要在於保護封裝體內部之半導體晶片2與接線7之配線。半導體封裝體1通常係封裝於印刷基板等封裝用之基板之表面上使用。半導體封裝體1係配線於同一印刷基板或其它印刷基板之電子電路上。

一般而言，於印刷基板內之配線中，伴隨配線數之增多，較多情況下係使用多層基板。多層基板通常係藉由如下方式構成，即，對較薄之介電質基板施予配線圖案，且將該等重疊接著，且利用通道連接各層之配線。於多層基板間，將連接器安裝於各介電質基板上，並藉由連接器之直接連結、或者連接器間之電纜連接而進行配線。

圖39係表示積層有半導體封裝體1a、1b之電子設備700之構成例之剖面圖。根據圖39所示之電子設備700，其構成為於框體12內具有兩個半導體封裝體1a、1b、封裝用之

基板10a、10b、底板11、連接器14及電纜15。

半導體封裝體1a係封裝於下部之基板10a，半導體封裝體1b係封裝於上部之基板10b。半導體封裝體1a、1b以其表面對接之方式接著於底板11。其目的在於使由半導體封裝體1a、1b產生的熱散發至底板11。兩個基板10a、10b係固定於底板11上。底板11進而固定於框體12。基板10a、10b對底板11之固定或底板11對框體12之固定係採用螺紋構造13。作為底板11之材質係使用金屬或牢固之塑膠材料等。又，半導體封裝體1a、1b間之資料傳輸係藉由於下部之基板10a、上部之基板10b分別設置連接器14且於該連接器14間連接電纜15而實施。

關於收發此種毫米波之電子設備700，於專利文獻1中揭示有介電質波導管線路。根據該介電質波導管線路，其係包括一對主導體層、兩行導通孔群及副導體層，且主導體層係夾持著介電質而平行形成。導通孔群係以於信號傳遞方向上以截止波長以下之間隔電性連接主導體層間之方式而形成。副導體層連接於導通孔群且與主導體層平行形成。介電質波導管線路係於利用由主導體層、導通孔群及副導體層所包圍之波導管區域傳遞電子信號之情形時，至少於一主導體層中形成用於與高頻傳輸線路電磁耦合之槽形孔。高頻傳輸線路係包括微波傳輸帶線路，且形成於與槽形孔對峙之位置上。若以此方式構成介電質波導管線路，則容易與其它高頻傳輸線路產生電磁耦合，從而使得信號之傳遞成為可能。並且，能夠提供自微波至毫米波為

止為穩定特性之波導管線路。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2004-104816號公報(第4頁 圖1)

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，根據先前例之收發毫米波之電子設備700，則存在如下之問題。

i. 根據電子設備700，係使圖39所示之半導體封裝體1a、1b之表面以對接之方式接著於底板11，且於分別設置於下部之基板10a、及上部之基板10b之連接器14間连接有電纜15。而且，於半導體封裝體1a、1b間可傳輸資料。因此，存在著伴隨電子設備所處理之資料容量之增大，而導致連接於半導體封裝體1a、1b之配線數量增多之虞。

例如，於記憶體用途之半導體封裝體中，若資料寬度增大至32位元及64位元，則位址寬度亦會隨之增大。隨之，半導體封裝體1a、1b之端子電極5之數量將會增大。藉此，會發生封裝體尺寸變大之問題。其尤其會導致插入式基板4之端子電極5之尺寸大於半導體晶片2之焊墊電極3之尺寸。

ii. 因基板10中之連接於半導體封裝體1a之配線之數量增多，故而必需將基板10設為更多層構造。其結果，會產生成本增加之問題。

iii. 若將基板10a、10b設為更多層構造，則連接下部之

基板10a、上部之基板10b間之連接器14及電纜15之端子數將會增加。其結果，會產生如下問題：連接器14、電纜15之物理尺寸變大，或者連接器14或電纜15之形狀複雜化，導致該等之可靠性降低或成本增加。

iv. 因多層構造化而使用複數個連接器14及電纜15，藉此於電子設備內部，基板10a、10b、底板11、框體12之構成、形狀、配置將變得複雜化。其結果，會產生製作成本之增加或組裝工時之增加或其難度方面等之問題。

v. 因此，考慮如下情形：參照專利文獻1揭示之介電質波導管線路，而構成收發毫米波信號之電子設備。

此時，考慮於積層有圖39所示之半導體封裝體1a、1b之電子設備700之構造中，以介電質波導管線路取代連接器14及電纜15。然而，若無任何設計而僅以介電質波導管線路取代連接器14及電纜15，則存在難以準確無誤地傳輸毫米波等之高速基頻信號之問題。

因此，本發明係解決上述問題者，無需依賴於端子數較多之連接器及封裝面積增多之電纜便可容易構築毫米波介電質傳輸系統。本發明之目的在於提供一種如此之半導體裝置及其製造方法、毫米波介電質內傳輸裝置及其製造方法、與毫米波介電質內傳輸系統。

[解決問題之技術手段]

上述問題係藉由如下半導體裝置來解決，該半導體裝置包括：可進行毫米波段通信之半導體晶片，其係設置於基板上；天線構造，其係連接於上述半導體晶片；絕緣構

件，其覆蓋上述半導體晶片；以及毫米波傳輸構件，其係包含含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材，且整合於上述天線構造中。

於天線構造為由絕緣構件所覆蓋之構造之情形時，絕緣構件設為包含可使毫米波信號穿透之介電質。例如，於設為將複數個可進行毫米波段通信之半導體晶片收容於同一封裝體內之構成之情形時，天線構造之整體亦由絕緣構件所覆蓋，此時，覆蓋半導體晶片之絕緣構件作為於該等複數個半導體晶片間可實施毫米波信號傳輸之毫米波傳輸構件而發揮功能。

根據本發明之半導體裝置，若使包含本發明之相同構成之兩個可進行毫米波介電質內傳輸之半導體裝置藉由插入各個毫米波傳輸構件而接觸，並使該半導體裝置動作，則能夠自其中一半導體裝置向另一半導體裝置傳輸毫米波信號。

本發明之毫米波介電質內傳輸裝置包括：可進行毫米波介電質內傳輸之第1半導體裝置，其包含設置於其中一基板上之可進行毫米波段通信之半導體晶片、連接於上述半導體晶片之天線構造、及覆蓋上述半導體晶片之絕緣構件；可進行毫米波介電質內傳輸之第2半導體裝置，其包含設置於另一基板上之可進行毫米波段通信之半導體晶片、連接於上述半導體晶片之天線構造、及覆蓋上述半導體晶片之絕緣構件；以及毫米波傳輸構件，其係包含含有可進行毫米波介電質內傳輸之介電質之介電質素材而構

成，且設置於上述第1半導體裝置與第2半導體裝置之間；且，上述第1半導體裝置與第2半導體裝置係插入上述毫米波傳輸構件而配置各個上述天線構造以使該第1半導體裝置之天線構造與第2半導體裝置之天線構造之間可實施毫米波信號傳輸之方式封裝而成。

根據本發明之毫米波介電質內傳輸裝置，可經由設置於第1半導體裝置與第2半導體裝置之間之毫米波信號傳輸構件，自第1半導體裝置向第2半導體裝置傳輸毫米波信號。

本發明之半導體裝置之製造方法包括如下步驟：於基板上形成可進行毫米波段通信之半導體晶片；將天線構造連接於上述基板上所形成之半導體晶片；利用絕緣構件覆蓋上述半導體晶片以使其絕緣；以及利用含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材，將毫米波傳輸構件整合於上述天線構造。

本發明之毫米波介電質內傳輸裝置之製造方法包括如下步驟：於其中一基板上設置可進行毫米波段通信之半導體晶片，並將天線構造連接於上述半導體晶片，及利用絕緣構件覆蓋上述半導體晶片而形成可進行毫米波介電質內傳輸之第1半導體裝置；於另一基板上設置可進行毫米波段通信之半導體晶片，並將天線構造連接於上述半導體晶片，及利用絕緣構件覆蓋上述半導體晶片而形成可進行毫米波介電質內傳輸之第2半導體裝置；以及藉由含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材，於上述第1半導體裝置與第2半導體裝置之間形成毫米波傳輸構件；且，在

形成上述毫米波傳輸構件時，以使上述第1半導體裝置之天線構造與上述第2半導體裝置之天線構造之間可傳輸毫米波信號之方式插入上述毫米波傳輸構件，並封裝該第1及第2半導體裝置。

本發明之毫米波介電質內傳輸系統包括：可進行毫米波介電質內傳輸之第1半導體裝置，其係包括設置於其中一電子設備之基板上之可進行毫米波段通信之半導體晶片、連接於上述半導體晶片之天線構造、及覆蓋上述電子設備之半導體晶片之絕緣構件；可進行毫米波介電質內傳輸之第2半導體裝置，其係包括設置於另一電子設備之基板上之可進行毫米波段通信之半導體晶片、連接於上述半導體晶片之天線構造、及覆蓋上述電子設備之半導體晶片之絕緣構件；以及毫米波傳輸構件，其係包含含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材而構成，且設置於上述第1半導體裝置與第2半導體裝置之間；且，使其中一上述電子設備與另一上述電子設備以經由上述毫米波傳輸構件而於上述第1半導體裝置之天線構造與上述第2半導體裝置之天線構造之間可傳輸毫米波信號的方式接觸。

如此，本發明之一態樣中，包含可進行毫米波段通信之半導體晶片之第1及第2半導體裝置之各者之天線構造係插入介電質傳輸路徑而以對向之方式配置。而且，可經由設置於第1半導體裝置與第2半導體裝置之間之可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑，自第1半導體裝置向第2半導體裝置傳輸毫米波信號。並且，無需依賴於端子數多之連接器

及封裝面積大之印刷配線排線，而可容易地建構毫米波介電質傳輸系統。

此種機制之本發明之一態樣係可應用於可高速傳輸載送例如電影影像或電腦圖像等之載波頻率為30 GHz~300 GHz之毫米波段之信號的毫米波段通信系統者。

[發明之效果]

根據本發明之半導體裝置及其製造方法，將天線構造連接於半導體晶片。又，設置有毫米波傳輸構件，其包含含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材且整合於天線構造中。於天線構造之整體由絕緣構件所覆蓋之情形時，覆蓋半導體晶片之絕緣構件亦含有可使毫米波信號穿透之介電質，以構成毫米波介電質內傳輸路徑。

根據該構成，使本發明之具備相同構成之兩個可進行毫米波介電質內傳輸之半導體裝置藉由插入各個毫米波傳輸構件而接觸，從而使該半導體裝置動作。如此，能夠自其中一半導體裝置向另一半導體裝置傳輸毫米波信號。並且，於半導體裝置間可實現高速資料傳輸。

藉此，無需依賴於端子數較多之連接器及封裝面積較多之印刷配線排線，而可容易地建構能夠以簡單且價廉之構成單向或雙向傳輸毫米波信號的毫米波介電質傳輸裝置。

根據本發明之毫米波介電質內傳輸裝置及其製造方法，各自包含可進行毫米波段通信之半導體晶片之第1及第2半導體裝置之各自的天線構造係插入毫米波傳輸構件而配置。

根據該構成，可經由設置於第1半導體裝置與第2半導體裝置之間之可傳輸毫米波信號之毫米波傳輸構件，而自第1半導體裝置向第2半導體裝置傳輸毫米波信號。藉此，無需依賴於端子數較多之連接器及封裝面積較多之印刷配線排線，而可容易地建構可單向或雙向傳輸毫米波信號之毫米波介電質傳輸系統。

根據本發明之毫米波介電質內傳輸系統，於其中一電子設備之基板上設置有可進行毫米波介電質內傳輸之第1半導體裝置，而於另一電子設備之基板上設置有可進行毫米波段通信之第2半導體裝置。於第1半導體裝置與第2半導體裝置之間設置有可傳輸毫米波信號之毫米波傳輸構件，且其中一電子設備與另一電子設備係以經由毫米波傳輸構件，而於第1半導體裝置之天線構造與第2半導體裝置之天線構造之間可傳輸毫米波信號的方式進行接觸。

根據該構成，可經由設置於第1半導體裝置與第2半導體裝置之間之可傳輸毫米波信號之毫米波傳輸構件，自第1半導體裝置向第2半導體裝置傳輸毫米波信號。藉此，無需依賴於連接兩電子設備間之通信電纜等，便可於其中一電子設備與另一電子設備之間實施通信處理。

【實施方式】

以下，一面參照圖式，一面說明本發明之半導體裝置及其製造方法、毫米波介電質內傳輸裝置及其製造方法。

1. 第1實施形態(半導體封裝體20：構成例、內部構成例及步驟圖)

2. 第2實施形態(毫米波介電質內傳輸裝置200：構成例、組裝例、內部構成例、放大構成例、模擬模型例、特性例)
3. 第3實施形態(毫米波介電質內傳輸裝置300：構成例)
4. 第4實施形態(半導體封裝體20c：構成例、形成例，毫米波介電質內傳輸裝置400：構成例及組裝例)
5. 第5實施形態(毫米波介電質內傳輸裝置500：構成例及形成例)
6. 第6實施形態(毫米波介電質內傳輸系統600：構成例，電子設備201、202之形成例)
7. 第7實施形態(同一封裝體內之複數個半導體晶片間之毫米波傳輸)
8. 第8實施形態(第7實施形態+不同之封裝體間之毫米波傳輸)
9. 變形例(第1變形例~第4變形例)

<第1實施形態>

[半導體封裝體20之構成例]

參照圖1，說明作為本發明第1實施形態之半導體封裝體20之構成例。圖1所示之半導體封裝體20係構成半導體裝置之一例者。半導體封裝體20可應用於高速傳輸載送電影影像或電腦圖像等之載波頻率為30 GHz至300 GHz之毫米波段信號的毫米波介電質內傳輸系統。毫米波介電質內傳輸系統中包含數位記錄再生裝置、地面電視接收機、行動

電話、遊戲機、電腦、通信裝置等。

半導體封裝體20構成為包括插入式基板4、成型樹脂8、可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑21、及可進行毫米波段通信之半導體晶片30及天線構造32。插入式基板4構成品片封裝用之基板，且於該插入式基板4上設置有半導體晶片30。對於插入式基板4而言，係使用組合具有特定之相對電容率之熱補強樹脂與銅箔而成之片材構件。半導體晶片30係以毫米波段進行通信處理者。於半導體晶片30中，係使用圖2所示之LSI(Large Scale Integration，大型積體電路)功能部201及信號生成部202一體化而成之系統LSI(參照圖2)。

再者，並非毫米波信號之轉換對象之電源部等之端子與先前構成相同，係自半導體晶片30之焊墊電極3經由接線7而配線於鉛電極6，且經由插入式基板4而連接於端子電極5。

半導體晶片30上連接有天線構造32。於該例中，天線構造32係設置於插入式基板4之半導體晶片30上。於天線構造32中，包括天線端子31、及微波傳輸帶線路33、天線39等(參照圖2)。

插入式基板4上之半導體晶片30及天線構造32等封裝體構成要素中因覆蓋有作為絕緣構件之一例之成型樹脂8而被絕緣(密封)。於成型樹脂8中係使用例如相對電容率 ϵ_1 之環氧樹脂。根據先前型之半導體封裝體1，如圖39所示，自半導體晶片2之焊墊電極3對端子電極5連接有資料傳輸

用之印刷配線排線。

根據本發明之半導體封裝體20，於半導體晶片30之內部實現信號生成部202之半導體積體電路中配線有天線端子31。根據該等構成，先前型之半導體封裝體1之端子電極5之一部分於本發明之半導體封裝體20中被取代為天線構造32。其結果，可削減端子電極5。

於天線構造之整體均由成型樹脂8所覆蓋之情形時，成型樹脂8由含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材所形成，且構成介電質傳輸路徑21之一部分或全部。於不應用本實施形態之情形時，成型樹脂8之目的係用於保護封裝體內部之半導體晶片或接線之配線，而本實施形態中係於進而構成介電質傳輸路徑21之方面有所不同。

於成型樹脂8上設置有兩點鏈線所示之可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑21。介電質傳輸路徑21構成毫米波傳輸構件之一例，且如圖3A~圖3E所示，包含金屬製之底板11之一部分及具有特定之相對電容率 ϵ_3 之介電質素材。介電質素材含有可傳輸毫米波信號之介電質。於介電質素材中係使用包含例如丙烯酸系樹脂系、聚胺基甲酸酯樹脂系、環氧樹脂系、聚矽氧系及聚醯亞胺系之構件。底板11構成區域劃分用之構件之一例，且包括整合於天線構造32之上部之貫通部11a。貫通部11a之開口剖面形狀可為圓形亦可為矩形。底板11之厚度方向上所形成之貫通部11a之深度(高度)劃分(規定)介電質傳輸路徑21(波導管)之長度。

介電質傳輸路徑21並不限定為配設於底板11之厚度方向

上，亦可配設於底板11之面方向上。介電質素材設置於底板11之貫通部11a內，從而發揮構成基於毫米波信號之電磁波的介電質內傳輸路徑之功能。又，介電質傳輸路徑21並不限於設置於底板11內之貫通部11a之介電質素材，亦可將覆蓋半導體晶片30之成型樹脂8之一部分用作介電質傳輸路徑21。

[半導體封裝體20之內部構成例]

參照圖2說明半導體封裝體20之內部構成例。圖2所示之半導體晶片30構成為包括LSI功能部201、信號生成部202及雙向天線耦合部203。天線耦合部203構成信號耦合部之一例或其一部分，此處所謂天線耦合部203，狹義而言係指將半導體晶片30內之電子電路與配置於晶片內或晶片外之天線耦合之部分。廣義而言係指對該半導體晶片30與介電質傳輸路徑21進行信號耦合之部分。

LSI功能部201具有圖39所示之先前型之半導體晶片2所提供之特定功能。例如，LSI功能部201包含對欲發送至對方之圖像或音訊資料等進行處理之電路，或對自對方所接收之圖像或音訊資料進行處理之電路。

LSI功能部201中連接有信號生成部202。於信號生成部202中構成為包括構成第1信號生成部之一例之下降信號生成部23及構成第2信號生成部之一例上升信號生成部24。為了對輸入信號Sin進行信號處理並生成毫米波信號S，下降信號生成部23構成為包含並列串列轉換電路34、調變電路35、頻率轉換電路36、及放大器37。

並列串列轉換電路34構成第1信號轉換部之一例，且將並列之輸入信號 S_{in} (資料)轉換為串列之發送信號 S_s (資料)。並列串列轉換電路34中連接有調變電路35。調變電路35對串列之發送信號 S_s 進行調變。調變電路35中例如使用相位調變電路或頻率調變電路。

調變電路35中連接有頻率轉換電路36。頻率轉換電路36將藉由調變電路35調變後之發送信號 S_s 進行頻率轉換，生成毫米波信號 S 。此處所謂毫米波信號 S 係指處於30 GHz~300 GHz之範圍之頻率之信號。頻率轉換電路36中連接有放大器37。放大器37放大頻率轉換後之毫米波信號 S 。

放大器37中經由未圖示之天線端子31而連接有雙向天線耦合部203。天線耦合部203將藉由下降信號生成部23所生成之毫米波信號 S 發送至介電質傳輸路徑21，並且自該介電質傳輸路徑21將毫米波信號 S 接收後輸出至上升信號生成部24。介電質傳輸路徑21包含具有特定之相對電容率 ϵ_3 之介電質素材。

天線耦合部203例如包含天線構造32及天線切換部38(天線共用器)。天線構造32係指共有介電質傳輸路徑21之半導體封裝體20側之天線耦合部203中的構造。於天線構造32中構成為包含天線端子31、微波傳輸帶線路33及天線39。當天線切換部38形成於同一晶片內之情形時，已除去該天線切換部38之天線端子31、微波傳輸帶線路33便構成天線耦合部203。

天線39具有基於毫米波信號S之波長 λ 之特定長度、例如600 μm 左右的長度，且耦合於介電質傳輸路徑21中。於天線39中除了使用微帶天線之外，亦使用探針天線(偶極天線等)、環形天線、小型孔徑耦合元件(槽孔天線等)。

天線39將基於下降毫米波信號S之電磁波S'輻射至介電質傳輸路徑21中。又，天線39自介電質傳輸路徑21接收基於上升毫米波信號S之電磁波S'。天線構造32中除了包含天線39之外亦包含微波傳輸帶線路33。微波傳輸帶線路33連接天線端子31與天線39之間，且自天線端子31向天線39傳輸下降毫米波信號S，及自天線39向天線端子31傳輸上升毫米波信號S。

天線切換部38係用於下降及上升中共用天線39之情形。例如，當向對方發送毫米波信號S時，天線切換部38將天線39連接於下降信號生成部23。又，當接收來自對方之毫米波信號S時，天線切換部38將天線39連接於上升信號生成部24。天線切換部38係設置於半導體晶片30上，但並不限定於此，亦可設置於半導體晶片30內。再者，於分別設置下降及上升用之天線之情形時，亦可省略天線切換部38。

大多數情況下只要分頻寬(=信號頻帶/動作中心頻率)為10%~20%左右，則即便利用共振構造等，天線耦合部203亦可容易實現。本實施形態中係使用具有相對電容率 ϵ_1 之介電質素材，具有相對電容率 ϵ_1 之介電質素材構成具有損耗之介電質傳輸路徑21。毫米波之電磁波S'可於傳輸線路

21內傳播。介電質傳輸路徑21因損耗較大故反射亦會衰減。

天線耦合部203中連接有上升信號生成部24。為了對藉由天線耦合部203所接收之毫米波信號S進行信號處理並生成輸出信號Sout，上升信號生成部24係構成為包含放大器44、頻率轉換電路45、解調電路46及串列並列轉換電路47。

放大器44係連接於天線耦合部203，將藉由天線39接收後之毫米波信號S進行放大。放大器44中連接有頻率轉換電路45，頻率轉換電路45將放大後之毫米波信號S進行頻率轉換，並輸出頻率轉換後之串列接收信號Sr。頻率轉換電路45中連接有解調電路46，解調電路46對頻率轉換後之串列接收信號Sr進行解調。

於解調電路46連接有構成第2信號轉換部之一例之串列並列轉換電路47。串列並列轉換電路47將串列接收信號Sr(資料)轉換為並列輸出信號Sout(資料)。以此方式構成半導體晶片30時，藉由將輸入信號Sin進行並列串列轉換，並將接收信號Sr進行串列並列轉換處理，可削減信號配線數。又，亦可削減多層基板之積層數。其結果，可削減端子數多之連接器及印刷配線排線。

以此方式構成半導體封裝體20，且使該半導體封裝體20動作。此時，其中一底板11之貫通部11a內所設置之電質素材、及另一底板11之貫通部11a內所設置之介電質素材，便構成毫米波介電質內傳輸路徑。可經由該介電質傳

輸路徑，而自其中一可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體20向另一可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體20傳輸毫米波信號S。

[半導體封裝體20之形成例]

繼而，參照圖3A~圖3E說明半導體封裝體20之形成例。首先，於圖3A所示之插入式基板4(晶粒)上，形成可進行毫米波段通信之半導體晶片30。於半導體晶片30中，係使用將圖2所示之發送及接收系統於半導體積體電路中一體化而形成之系統LSI。發送系統包含LSI功能部201、並列串列轉換電路34、調變電路35、頻率轉換電路36、放大器37、天線切換部38，接收系統包含放大器44、頻率轉換電路45、解調電路46及串列並列轉換電路47。半導體晶片30亦可藉由先前一般之製造方法而封裝於插入式基板4上。

其次，於半導體晶片30之上部形成天線端子31。天線端子31例如預先自天線切換器38之輸出點導出，該天線切換器38封裝於設置天線構造32之區域之天線耦合部203之內部。於半導體晶片30中包含天線切換器39之情形時，預先自封裝於半導體晶片30之內部之天線切換器38之輸出點導出天線端子31。

其次，將天線構造32連接於封裝於圖3B所示之插入式基板4上之半導體晶片30。例如，自上述半導體晶片30上之天線端子31形成微波傳輸帶線路33，並於該微波傳輸帶線路33之前端形成天線39。於天線39中係使用具有基於毫米波信號S之波長 λ 之特定長度、例如1邊為600 μm 左右的微

帶天線。天線39中除了使用微帶天線之外，亦可使用探針天線(偶極天線等)、環形天線、小型孔徑耦合元件(槽孔天線等)。藉由該半導體晶片30上之天線端子31、微波傳輸帶線路33及天線39而獲得天線構造32。

進而，如圖3C所示，於插入式基板4上之半導體晶片30及天線構造32上覆蓋成型樹脂8而使其絕緣。成型樹脂8中使用相對電容率 ϵ_1 之環氧樹脂。環氧樹脂中係使用合成甲酚酚醛清漆型環氧樹脂(ECN)及熔融二氧化矽填充物者，或聯苯型環氧樹脂。然後，如圖3D所示，於插入式基板4下形成倒裝晶片焊接用之突起電極9(凸塊)。突起電極9包括球狀之焊錫構件。

然後，如圖3E所示於成型樹脂8上形成可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑21。當形成該介電質傳輸路徑21時，例如，將具有貫通部11a之金屬製之底板11形成於成型樹脂8上。該貫通部11a係整合於半導體晶片30之天線構造32之上部之部分。於該例中，底板11中於特定之位置上開口有口徑 ϕ 之貫通部11a。然後，對該底板11之貫通部11a內填充介電質素材而形成毫米波信號用之介電質內傳輸路徑21。關於介電質素材，係使用相對電容率 ϵ_1 之玻璃環氧樹脂構件。

當接合該底板11與半導體封裝體20時，可於半導體封裝體20與介電質傳輸路徑21之間，插入包含可進行毫米波介電質內傳輸之介電質素材之黏彈性素材16。黏彈性素材16對半導體封裝體20與底板11之間賦予散熱效果，並且賦予

提高與介電質傳輸路徑21之間之密接性且提高天線耦合性能之效果。黏彈性素材16具有特定之相對電容率及特定之介電損耗因子。關於黏彈性素材16，例如使用包含丙烯酸系樹脂系、聚胺基甲酸酯樹脂系、環氧樹脂系、聚矽氧系及聚醯亞胺系之介電質素材。為了於黏彈性素材16內高速傳輸毫米波信號，較理想的是使該黏彈性素材16之相對電容率為3~6左右，並使其介電損耗因子為0.0001~0.001左右。

再者，丙烯酸系樹脂系之相對電容率為2.5~4.5，其介電損耗因子為0.001~0.05。聚胺基甲酸酯樹脂系之相對電容率為2.8~4，其介電損耗因子為0.001~0.05。環氧樹脂系之相對電容率為4~6，其介電損耗因子為0.001~0.01。聚矽氧系之相對電容率為3~6，其介電損耗因子為0.0001~0.001。聚醯亞胺系之相對電容率為3~4，其介電損耗因子為0.001~0.01。該等介電質素材亦可應用於介電質傳輸路徑21。藉此，可傳輸毫米波信號之半導體封裝體20得以完成。

如此般，根據作為第1實施形態之半導體封裝體20，插入式基板4上之半導體晶片30及天線構造32上因覆蓋有成型樹脂8而絕緣，且於該成型樹脂8上設置有介電質傳輸路徑21。因此，使本發明之包含相同構成之兩個可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體20a、20b之各自的介電質傳輸路徑21對向接觸後，使該半導體封裝體20a、20b動作。於是，可自其中一半導體封裝體20a向另一半導體封

裝體 20b 傳輸毫米波信號 S。並且，於半導體封裝體 20a、20b 間可實現高速資料傳輸。

覆蓋半導體晶片 30 及天線構造 32 之成型樹脂 8 亦構成毫米波介電質內傳輸路徑，因此可縮小半導體封裝體 20 之封裝面積。藉此，無需依賴於端子數較多之連接器及印刷配線排線，而能夠容易地建構可以簡單且價廉之構成單向或雙向傳輸毫米波信號 S 的毫米波介電質傳輸系統(裝置)。

又，於封裝半導體封裝體 20 之封裝用之基板上，將形成於該基板側之端子電極取代為應用於天線耦合部 203 之天線構造 32。其結果，可極小地形成天線構造 32，因此可實現封裝體尺寸之小型化。進而，於封裝用之基板中可削減配線數。其結果，可削減形成多層基板時之層數。

<第 2 實施形態>

[毫米波介電質內傳輸裝置 200 之構成例]

本實施形態中，如圖 4 所示，毫米波介電質內傳輸裝置 200 係由可進行毫米波介電質內傳輸之兩個半導體封裝體 20a、20b 夾持著具介電質傳輸路徑之底板 11 積層所得者。

圖 4 所示之毫米波介電質內傳輸裝置 200 係構成為包含封裝用之基板 10a、10b、底板 11、框體 12、及半導體封裝體 20a、20b。兩個半導體封裝體 20a、20b 以彼此表面相接於底板 11 之方式而配置。框體 12 為數位記錄再生裝置或地面電視接收機、行動電話、遊戲機、電腦、通信裝置等之機上盒(殼體)。

框體 12 上安裝有具介電質傳輸路徑 21 之底板 11。底板 11

係藉由螺紋構造13而固定於框體12之內部側面或其底面、其上表面等。底板11上安裝有封裝用之基板10a、10b。該例中，於底板11之特定之部位設置有上下兩個基板安裝用之空間，每1片基板10a、10b夾著底板11，藉由螺紋構造13而安裝於各個空間內。

下部之基板10a上安裝有半導體封裝體20a。關於半導體封裝體20a，係使用第1實施形態中說明之半導體封裝體20。下部之基板10a與半導體封裝體20a係藉由先前方式之倒裝晶片接合方法而利用凸塊等突起電極9焊接接合。半導體封裝體20a係於一插入式基板4上設置有可進行毫米波段通信之半導體晶片30。半導體晶片30上連接有天線構造32。插入式基板4上之半導體晶片30與天線構造32係由成型樹脂8所覆蓋。

半導體封裝體20b朝下安裝於上部之基板10b上。半導體封裝體20b係以與半導體封裝體20a相比倒置180°封裝者。半導體封裝體20b亦使用第1實施形態中所說明之半導體封裝體20。上部之基板10b與半導體封裝體20b同樣藉由凸塊等突起電極9而焊接接合。於該例中，半導體封裝體20b係於另一插入式基板4下設置有可進行毫米波段通信之半導體晶片30。以與半導體封裝體20a相同之方式，於半導體晶片30上連接有天線構造32。插入式基板4下之半導體晶片30與天線構造32係由成型樹脂8所覆蓋。

根據該毫米波介電質內傳輸裝置200，其具有以兩個半導體封裝體20a、20b之各個天線構造32對向之方式封裝於

底板11之積層構造。半導體封裝體20a之天線構造32係設置於該插入式基板4之半導體晶片30上。半導體封裝體20b之天線構造32設置於該插入式基板4下之半導體晶片30下。各個天線構造32中係使用微帶天線。於該例中，各個天線構造32形成於半導體封裝體20a、20b之表面，並且以與介電質傳輸路徑21直接接觸之方式而配置。可藉由採用此種積層構造，來提高天線耦合性能。該例中，封裝於下部之基板10a上之半導體封裝體20a係以介隔黏彈性素材16而與底板11密接之方式固定。關於黏彈性素材16，使用具有相對電容率 ϵ_4 之黏彈性之樹脂。以相同之方式，封裝於上部之基板10b下之半導體封裝體20b亦以介隔黏彈性素材16而與底板11密接之方式固定。利用黏彈性素材16固定半導體封裝體20a、20b之目的在於儘量防止相對電容率 ϵ_1 不同之物質介入介電質傳輸路徑21中。

於半導體封裝體20a與半導體封裝體20b之間，設置有可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑21，且以插入介電質傳輸路徑21而使半導體封裝體20a、20b之各個天線構造32對向之方式進行封裝。底板11中虛線所示之內側部分為介電質傳輸路徑21。

介電質傳輸路徑21係配設於將半導體封裝體20a之天線構造32之上部與半導體封裝體20b之天線構造32之下部整合之位置上。該例中，於將上下部之天線構造32整合之底板11之部位上，設置有貫通部11a(參照圖5)。藉由對該貫通部11a內填充介電質素材21'，來設置介電質傳輸路徑

21。介電質素材21'中係使用相對電容率 ϵ_1 之玻璃環氧樹脂等。

以此方式構成毫米波介電質傳輸裝置200，從而使兩個半導體封裝體20a、20b進行動作。毫米波信號S於半導體封裝體20a、20b之天線構造32之間成為電磁波S'，且經由成型樹脂8、黏彈性素材16、底板11之內部之介電質傳輸路徑21進行傳輸。藉此，可經由構成介電質傳輸路徑21之底板11之貫通部11a內所設置的介電質素材21'，於其中一半導體封裝體20a與另一半導體封裝體20b之間實施基於毫米波信號S之雙向通信處理。並且，無需圖39所示之先前方式之電路封裝基板之構成中所使用之連接器14及電纜15。

[毫米波介電質內傳輸裝置200之組裝例]

繼而，參照圖5說明毫米波介電質內傳輸裝置200之製造方法。該例中，製造圖4所示般之毫米波介電質內傳輸裝置200時，首先，形成半導體封裝體20a、20b。半導體封裝體20a係於其中一插入式基板4上設置可進行毫米波段通信之半導體晶片30。然後，使天線構造32連接於半導體晶片30。進而，使插入式基板4上之半導體晶片30與天線構造32藉由覆蓋成型樹脂8而絕緣。藉此，便能夠形成可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體20a(參照圖3)。

半導體封裝體20b係於另一(其它)插入式基板4上設置可進行毫米波段通信之半導體晶片30。其次，使天線構造32連接於半導體晶片30。進而，使插入式基板4上之半導體

晶片30及天線構造32藉由覆蓋成型樹脂8而絕緣。藉此，便能夠形成可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體20b(參照圖3)。

其次，於半導體封裝體20a與半導體封裝體20b之間形成可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑21。當形成該介電質傳輸路徑21時，於金屬製之底板11之特定之位置上形成例如圓筒狀之貫通部11a。然後，對貫通部11a內填充介電質素材21'。例如，使樹脂擋止用之構件抵接於貫通部11a之一側，自成為有底狀態之貫通部11a之上方藉由刮漿板等而抹入介電質素材21'。藉此，構成介電質波導管。

然後，以插入介電質傳輸路徑21而使半導體封裝體20a之天線構造32與半導體封裝體20b之天線構造32對向之方式將兩個半導體封裝體20a、20b封裝於底板11中。此時，以半導體封裝體20a之天線構造32之天線39之中心與半導體封裝體20b之天線構造32之天線39之中心一致之方式進行位置對準。

又，當半導體封裝體20a、20b封裝於底板11時，半導體封裝體20a之上表面與底板11之下表面之間介隔著黏彈性素材16a而接著(密接固定)。以相同之方式，半導體封裝體20b之下表面與底板11之上表面之間介隔著黏彈性素材16b而接著。藉此，圖4所示之毫米波介電質內傳輸裝置200得以完成。

[毫米波介電質內傳輸裝置200之內部構成例]

參照圖6說明毫米波介電質內傳輸裝置200之內部構成

例。圖6所示之毫米波介電質內傳輸裝置200係構成為包含半導體封裝體20a、介電質傳輸路徑21及半導體封裝體20b。

半導體封裝體20a包含LSI功能部201、信號生成部202及天線耦合部203。LSI功能部201之功能、信號生成部202及天線耦合部203之內部構成如圖2所示。LSI功能部201與信號生成部202與之間之電子介面204於先前之半導體晶片2中為焊墊電極3所提供之資料傳輸用之介面，且藉由電性配線而實現。

信號生成部202與天線耦合部203之間之毫米波之介面205為圖2所示之天線端子31或微波傳輸帶線路33所提供之毫米波傳輸用之介面。信號生成部202將由介面204供給之輸入(電)信號Sin轉換為毫米波信號S。又，將由毫米波之介面205供給之毫米波信號S轉換為輸出(電)信號Sout。

半導體封裝體20b包含LSI功能部201'、信號生成部202'及天線耦合部203'。關於LSI功能部201'之功能、信號生成部202'及天線耦合部203'之內部構成，因與圖2所示之LSI功能部201、信號生成部202及天線耦合部203相同，故而省略其說明。

信號生成部202'與天線耦合部203'之間之毫米波之介面205'為圖2所示之天線端子31或微波傳輸帶線路33所提供之毫米波傳輸用之介面。信號生成部202'將由介面204'供給之輸入(電)信號Sin轉換為毫米波信號S。又，將由毫米波之介面205'供給之毫米波信號S轉換為輸出(電)信號Sout。

介電質傳輸路徑21包含上述天線耦合部203與天線耦合部203'之間之介電質區間206。天線耦合部203將由毫米波信號S之介面205供給之毫米波信號S傳遞至介電質傳輸路徑21中。藉此，便可經由介電質區間206而高效地傳輸至另一天線耦合部203'。此處所謂高效，係指於特定之毫米波段之頻率30 GHz~300 GHz中，天線耦合部203-203'間之穿透特性高，而天線耦合部203、203'之各自之反射特性低。

[毫米波介電質內傳輸裝置200之放大構成例]

參照圖7說明圖4所示之毫米波介電質內傳輸裝置200之放大構成例。根據圖7所示之毫米波介電質內傳輸裝置200，半導體封裝體20a、20b之各個天線構造32中係使用微帶天線作為天線39。於半導體封裝體20a中，天線39係載入於半導體晶片30上，且與形成於半導體晶片表面之天線端子31直接或者經由接線而連接。天線39構成於半導體晶片30之表面上，因此可採用與介電質傳輸路徑21直接接觸之構造。半導體封裝體20b亦與半導體封裝體20a構成相同。

圖中虛線所示之圓柱狀部分為介電質傳輸路徑21。根據毫米波介電質內傳輸裝置200之積層構造，係以插入介電質傳輸路徑21，使兩個半導體封裝體20a、20b之各個天線構造32對向之方式將兩個半導體封裝體20a、20b封裝於底板11上。介電質傳輸路徑21例如以各個天線構造32收納於相互可視之範圍之方式配置(建構)。

半導體封裝體20a係經由天線端子31將毫米波信號S傳遞

至天線構造32中。該天線構造32係經由天線39將毫米波信號S輻射至介電質傳輸路徑21。半導體封裝體20b中，係該天線構造32自介電質傳輸路徑21接收電磁波S'，且將毫米波信號S傳遞至天線端子31中。藉此，便可於半導體封裝體20a、20b間實施插入有介電質傳輸路徑21之通信處理。

[模擬模型例]

參照圖8，說明毫米波介電質內傳輸裝置200之穿透特性及反射特性驗證用之模擬模型例。圖8所示之模擬模型係採用圖7所示之毫米波介電質內傳輸裝置200之構成例。表1係將模擬模型中所設定之參數歸納表示者。

[表1]

成型樹脂之一邊之長度l1	10 mm
成型樹脂之厚度t1	0.8 mm
成型樹脂之相對電容率 ϵ_1	4
成型樹脂之介電損耗因子 $\tan\delta_1$	0.01
微帶天線之一邊之長度l2	1.1 mm
微波傳輸帶線路之長度l3	1 mm
微波傳輸帶線路之寬度w1	0.03 mm
微波傳輸帶線路之介電質厚度t2	0.1 mm
微波傳輸帶線路厚度t3	0.018 mm
插入式基板之相對電容率 ϵ_2	3.5
插入式基板之介電損耗因子 $\tan\delta_2$	0.01
天線端子之阻抗Z	108 Ω
介電質傳輸路徑之口徑 ϕ	2.75 mm
介電質傳輸路徑之長度l4	4.8 mm
介電質傳輸路徑之相對電容率 ϵ_3	4.0
介電質傳輸路徑之介電損耗因子 $\tan\delta_3$	0.01
黏彈性素材之厚度t4	0.13 mm
黏彈性素材之相對電容率 ϵ_4	4.0
黏彈性素材之介電損耗因子 $\tan\delta_4$	0.01

表 1 中， l_1 為圖 8 所示之模擬模型之成型樹脂 8 之一邊之長度，該模擬模型中，設定為 $l_1=10$ mm。 t_1 為成型樹脂 8 之厚度，該模型中設定為 $t_1=0.8$ mm。 ϵ_1 為成型樹脂 8 之相對電容率，同樣該模型中設定為 $\epsilon_1=4$ 。 $\tan\delta_1$ 為成型樹脂 8 之介電損耗因子，該模型中設定為 $\tan\delta_1=0.01$ 。

又， l_2 為此圖所示之天線 39(微帶天線)之一邊之長度，該模型中設定為 $l_2=1.1$ mm。 l_3 為微波傳輸帶線路 33 之長度，該模型中設定為 $l_3=1$ mm。 w_1 為微波傳輸帶線路 33 之寬度，該模型中設定為 $w_1=0.03$ mm。 t_2 為微波傳輸帶線路 33 之介電質之厚度，該模型中設定為 $t_2=0.1$ mm。 t_3 為微波傳輸帶線路 33 之厚度，該模型中設定為 $t_3=0.018$ mm。 ϵ_2 為此圖所示之插入式基板 4 之相對電容率，該模型中設定為 $\epsilon_2=3.5$ 。 $\tan\delta_2$ 為插入式基板 4 之介電損耗因子，該模型中設定為 $\tan\delta_2=0.01$ 。

Z 為此圖所示之天線端子 31 之阻抗，該模型中設定為 $Z=108$ Ω 。 ϕ 為此圖所示之介電質傳輸路徑 21 之口徑，該模型中設定為 $\phi=2.75$ mm。 l_4 為介電質傳輸路徑 21 之長度，該模型中設定為 $l_4=4.8$ mm。 ϵ_3 為介電質傳輸路徑 21(介電質素材 21')之相對電容率，該模型中設定為 $\epsilon_3=4.0$ 。 $\tan\delta_3$ 為介電質傳輸路徑 21 之介電損耗因子，該模型中設定為 $\tan\delta_3=0.01$ 。

t_4 為此圖所示之黏彈性素材之厚度，該模型中設定為 $t_4=0.13$ mm。 ϵ_4 為黏彈性素材之相對電容率，該模型中設定為 $\epsilon_4=4.0$ 。 $\tan\delta_4$ 為黏彈性素材 16 之介電損耗因子，該模

型中設定為 $\tan\delta_4=0.01$ 。再者，對此圖所示之上下之半導體封裝體20a、20b賦予相同參數。

[模擬特性例]

參照圖9說明毫米波介電質內傳輸裝置200之模擬特性例。根據圖9所示之模擬特性例，表示對圖8所示之毫米波介電質內傳輸裝置200之模擬模型所賦予的天線端子31間之穿透特性例及反射特性例。

於圖9中，縱軸為穿透特性 $S(2, 1)$ dB與反射特性 $S(1, 1)$ dB。橫軸為載波頻率 f (GHz)，刻度以5 GHz為單位。圖中虛線所示之Ia表示穿透特性例。穿透特性例Ia中，由黏彈性素材16a、16b及介電質素材21'構成介電質傳輸路徑21，由微波傳輸帶線路33及天線39構成上下之半導體封裝體20a、20b之各個天線耦合部203、203'。

關於該穿透特性 $S(2, 1)$ dB，係自40 GHz至80 GHz，以1 GHz為單位使載波頻率 f 增加。根據天線端子31間之穿透特性 $S(2, 1)$ dB，基於毫米波信號 S 之電磁波 S' 係自半導體封裝體20a之天線端子31進行輻射。電磁波 S' 係自介電損耗因子為 $\tan\delta_1=0.01$ 之成型樹脂8穿透介電損耗因子為 $\tan\delta_4=0.01$ 之黏彈性素材16a。而且，電磁波 S' 係向介電損耗因子為 $\tan\delta_3=0.01$ 之介電質素材21'之介電質傳輸路徑21傳輸。

進而，電磁波 S' 穿透半導體封裝體20b之介電損耗因子為 $\tan\delta_4=0.01$ 之黏彈性素材16b，傳播至介電損耗因子為 $\tan\delta_1=0.01$ 之成型樹脂8。而且，利用模擬模型對半導體封

裝體 20b 至天線端子 31 之穿透特性進行了驗證。此時之天線端子 31 間之穿透特性例 Ia 示於頻率特性圖中。

根據該模擬結果，已明確基於毫米波信號 S 之電磁波 S' 係於天線端子 31 間，在載波頻率 $f=59$ GHz 附近衰減了約 -2.1 dB。換言之，穿透損耗於載波頻率 f 為 59 GHz 附近達到最少，約為 2.1 dB。

又，圖中實線所示之 IIa 表示天線端子 31 間之反射特性例。該反射特性 S(1、1)dB 係自 40 GHz 至 80 GHz 以 1 GHz 為單位增加之情形。根據天線端子 31 間之反射特性 S(1、1)dB，基於毫米波信號 S 之電磁波 S' 係自半導體封裝體 20a 之天線端子 31 進行輻射。電磁波 S' 係自介電損耗因子為 $\tan\delta_1=0.01$ 之成型樹脂 8 穿透介電損耗因子為 $\tan\delta_4=0.01$ 之黏彈性素材 16a。而且，電磁波 S' 係朝向介電損耗因子為 $\tan\delta_3=0.01$ 之介電質素材 21' 之介電質傳輸路徑 21 進行傳輸。

進而，電磁波 S' 穿透半導體封裝體 20b 之介電損耗因子為 $\tan\delta_4=0.01$ 之黏彈性素材 16b，傳播至介電損耗因子為 $\tan\delta_1=0.01$ 之成型樹脂 8。而且，利用模擬模型對半導體封裝體 20b 至天線端子 31 之反射特性進行了驗證。此時之天線端子 31 間之反射特性例 IIa 示於頻率特性圖中。

根據該模擬結果，表示基於毫米波信號 S 之電磁波 S' 於天線端子 31 間，在載波頻率 $f=59$ GHz 附近反射約 -22 dB。換言之，反射損耗於載波頻率 f 為 59 GHz 附近單獨最少，約為 -22 dB。

如此般，根據作為第2實施形態之毫米波介電質內傳輸裝置200，係插入介電質傳輸路徑21而使包含可進行毫米波段通信之半導體晶片30之半導體封裝體20a、20b之各個天線構造32對向配置。

因此，可經由設置於半導體封裝體20a與半導體封裝體20b之間之介電質傳輸路徑21，而自半導體封裝體20a向半導體封裝體20b傳輸毫米波信號S。覆蓋各個半導體封裝體20a、20b之半導體晶片30及天線構造32之成型樹脂8亦能夠構成毫米波介電質內傳輸路徑，因而可縮小半導體封裝體20a之封裝面積。並且，能夠提供如下構成，即，可維持自半導體封裝體20a向半導體封裝體20b之傳輸能力，同時削減對下部之基板10a上之半導體封裝體20a之配線及對上部之基板10b下之半導體封裝體20b之配線之數量。

又，配置於半導體封裝體20a、20b與底板11之間之黏彈性素材16可提高該半導體封裝體20a、20b與介電質傳輸路徑21之密接性。形成於底板11之內部之介電質傳輸路徑21係以使半導體封裝體20a、20b之表面間密接之方式配置，因此可兼用對封裝有半導體封裝體20a、20b之基板10進行固定之底板11之構造。

並且，於密接於底板11之表背面之半導體封裝體20a、20b間可傳輸毫米波信號S。又，因底板11兼用介電質傳輸路徑21之一部分，故而可簡化電子設備之構成。藉此，無需依賴於端子數較多之連接器及印刷配線排線，而可建構能夠單向或雙向傳輸毫米波信號S之毫米波介電質傳輸裝

置 200。

<第3實施形態>

[毫米波介電質內傳輸裝置300之構成例]

參照圖10說明作為第3實施形態之毫米波介電質內傳輸裝置300之構成例。本實施形態中，省略了第2實施形態中設置於半導體封裝體20a、20b間之底板11，故介電質傳輸路徑21僅由成型樹脂8及黏彈性素材16構成。

根據圖10所示之毫米波介電質內傳輸裝置300，於接合半導體封裝體20a、20b之部分設置有黏彈性素材16，黏彈性素材16具有散熱功能，並且構成可進行毫米波段通信之介電質傳輸路徑21。關於黏彈性素材16係使用可進行毫米波段通信之介電質素材21'。於該例中，自圖4所示之毫米波介電質內傳輸裝置200中省略了底板11。該例係半導體封裝體20a、20b間僅經由黏彈性素材16進行傳輸之形態。

下部之封裝用之基板10a上安裝有半導體封裝體20a。關於半導體封裝體20a係使用第1實施形態中所說明之半導體封裝體20。下部之基板10a與半導體封裝體20a係藉由先前方式之倒裝晶片接合方法來利用凸塊等突起電極9進行焊接接合。半導體封裝體20a係於一插入式基板4上設置有可進行毫米波段通信之半導體晶片30。半導體晶片30中連接有天線構造32。插入式基板4上之半導體晶片30與天線構造32係由成型樹脂8所覆蓋。

半導體封裝體20b係朝下安裝於上部之封裝用之基板10b上。半導體封裝體20b係與半導體封裝體20a相比倒置180°

進行封裝。半導體封裝體20b亦使用第1實施形態中所說明之半導體封裝體20。上部之基板10b與半導體封裝體20b以相同之方式藉由凸塊等突起電極9而焊接接合。於該例中，半導體封裝體20b係於另一插入式基板4下設置有可進行毫米波段通信之半導體晶片30。於半導體晶片30上，以與半導體封裝體20a相同之方式連接有天線構造32。插入式基板4下之半導體晶片30與天線構造32係由成型樹脂8所覆蓋。

封裝用之下部之基板10a、上部之基板10b係安裝於支柱70。各個基板10a、10b例如藉由螺紋構造13而固定於支柱70。關於支柱70係使用棒狀之金屬構件。於該例中，支柱70之兩端設置有內螺紋。該例中雖未圖示，但毫米波信號S係經由包含成型樹脂8及黏彈性素材16之介電質傳輸路徑而於天線構造32間進行傳輸。

如此般，根據作為第3實施形態之毫米波介電質內傳輸裝置300，省略了圖4所示之底板11，但於半導體封裝體20a、20b之間包括黏彈性素材16。

可藉由該構造，而提高半導體封裝體20a與半導體封裝體20b之密接性，因此可同時實現天線耦合性能之提高及半導體封裝體20a、20b之散熱效果。

並且，於半導體封裝體20a、20b間構成介電質傳輸路徑21之黏彈性素材16兼用散熱材料，因此可使半導體封裝體20a、20b中產生之熱散發。又，可經由構成介電質傳輸路徑21之黏彈性素材16而於兩個半導體封裝體20a、20b間進

行毫米波信號S之傳輸。

<第4實施形態>

[半導體封裝體20c之構成例]

繼而，一面參照圖11一面說明作為第4實施形態之半導體封裝體20c之構成例。於該例中，天線構造32'並設於插入式基板4之半導體晶片30。包含天線構造32'之半導體封裝體20c可提供層疊封裝(Package-On-Package：以下稱作POP構造)之毫米波介電質內傳輸裝置400之構造。

圖11所示之半導體封裝體20c係構成為包含插入式基板4、成型樹脂8、可進行毫米波段通信之半導體晶片30及天線構造32'。半導體晶片30係以毫米波段進行通信處理者。關於半導體晶片30，係使用將圖2所示般之LSI功能部201及信號生成部202一體化而成之系統LSI(參照圖2)。

天線構造32'於插入式基板4上並設於半導體晶片30。與另一實施形態相比，半導體封裝體20c內之天線構造32'之配設位置不同。該例係於半導體晶片30之天線端子31之右側，使微波傳輸帶線路33及天線39形成圖案。關於天線39係使用微帶天線。天線端子31形成於例如半導體晶片30之背面，且該天線端子31配線(連接)有微波傳輸帶線路33。若採用此種形成方法，則可於天線端子31與天線39間高效地傳輸毫米波信號S。

[半導體封裝體20c之形成例]

繼而，一面參照圖12A~圖12D一面說明構成POP構造之毫米波介電質內傳輸裝置400之半導體封裝體20c之形成

例。該例中，當形成圖11所示之半導體封裝體20c時，首先，係於圖12A所示之插入式基板4上，形成可進行毫米波段通信之半導體晶片30及天線構造32'。

半導體晶片30對插入式基板4上之封裝方法與第1實施形態相同，因此省略其說明。當於插入式基板4上形成天線構造32'時，天線39係如圖12B所示與半導體晶片30並排形成。例如，天線39係與半導體晶片30並排著自插入式基板4上之天線端子31起形成微波傳輸帶線路33，且形成於該微波傳輸帶線路33之前端。

關於天線39，係採用具有基於毫米波信號S之波長 λ 之特定之長度、例如1邊為600 μm 左右的微帶天線。再者，天線端子31係預先自封裝於半導體晶片30之內部之天線切換部38(參照圖2)之輸出點導出。天線構造32'包含插入式基板4上之半導體晶片30之天線端子31、微波傳輸帶線路33及天線39。

然後，如圖12C所示，使插入式基板4上之半導體晶片30及天線構造32'藉由覆蓋成型樹脂8而絕緣。關於成型樹脂8係使用第1實施形態中說明之環氧系樹脂。而且，如圖12D所示，於插入式基板4下形成倒裝晶片焊接用之凸塊等突起電極9。藉此，構成POP構造之毫米波介電質內傳輸裝置400之半導體封裝體20c得以完成。

[毫米波介電質內傳輸裝置400之構成例]

參照圖13說明POP構造之毫米波介電質內傳輸裝置400之構成例。圖13所示之毫米波介電質內傳輸裝置400係為

將圖11所示之半導體封裝體20c層疊2段以上而成之構造。該毫米波介電質內傳輸裝置400係利用突起電極9連接兩個半導體封裝體20c、20d間，構成POP構造之毫米波介電質內傳輸裝置400。換言之，毫米波介電質內傳輸裝置400係使複數個半導體封裝體20c、20d等於封裝用之基板10上一體化而成者。關於半導體封裝體20c、20d之內部構成例可參照圖2。

即，半導體晶片30與天線構造32'經成型樹脂8密封之半導體封裝體20c、20d，係藉由突起電極9(焊球)而接合，從而構成積層構造之半導體封裝體80。

於下段之半導體封裝體20c之表面與上段之半導體封裝體20d之插入式基板4之間，配置有用於提高散熱及密接性之黏彈性素材16。關於黏彈性素材16係使用具有相對電容率 ϵ_4 之黏彈性樹脂。毫米波信號S係經由半導體封裝體20c之成型樹脂8、黏彈性素材16、半導體封裝體20d之插入式基板4之各介電質進行傳輸。

藉此，與先前型之POP構造之半導體封裝體相比，可削減上段及下段之半導體封裝體20c、20d配線於各個插入式基板4之突起電極9上之端子電極圖案。

[毫米波介電質內傳輸裝置400之組裝例]

繼而，一面參照圖14一面說明POP構造之毫米波介電質內傳輸裝置400之組裝例。該例係以組裝圖13所示之積層構造之毫米波介電質內傳輸裝置400之情形為前提。

首先，準備半導體封裝體20c、20d，並將半導體封裝體

20c封裝於封裝用之基板10上。關於基板10，可準備具有突起電極接合用之端子電極圖案10c者。藉由將基板10之端子電極圖案10c與半導體封裝體20c之突起電極9焊錫接合來進行封裝。藉此，便可將半導體封裝體20c封裝於封裝用之基板10上。

對於半導體封裝體20d而言，可準備成型樹脂8之上表面具有凸台形狀者。半導體封裝體20d之上表面凸台形狀可藉由如下方式獲得，即，於射出模具之模穴中形成四周具有斜面之凹部，並使用該模具，於成型樹脂8之上部四周形成斜面。

其次，將半導體封裝體20d封裝於半導體封裝體20c上。此時，於半導體封裝體20c之表面(上表面)之成型樹脂8與半導體封裝體20d之背面(下表面)之插入式基板4之間插入黏彈性素材16。關於黏彈性素材16係使用具有相對電容率 ϵ_4 之黏彈性環氧樹脂等。此時，以整合半導體封裝體20c之天線構造32'與半導體封裝體20d之天線構造32'之方式使半導體封裝體20d與半導體封裝體20c重合。介電質傳輸路徑21係包括半導體封裝體20c之成型樹脂8、黏彈性素材16及半導體封裝體20d之插入式基板4。藉此，圖13所示之POP構造之毫米波介電質內傳輸裝置400得以完成。

如此般根據作為第4實施形態之POP構造之毫米波介電質內傳輸裝置400，而具有半導體封裝體20d之半導體晶片30封裝於半導體封裝體20c之半導體晶片30之上方之層疊封裝構造。因此，可提供積層接合半導體封裝體20c及20d

而成之一體型毫米波介電質內傳輸裝置400。

又，不同之基板10上之兩個半導體封裝體20c、20d間利用介電質傳輸路徑21而耦合，從而可經由該介電質傳輸路徑21進行毫米波信號S之傳輸，因此便可削減端子數較多之連接器及電纜。

<第5實施形態>

[毫米波介電質內傳輸裝置500之構成例]

繼而，一面參照圖15一面說明作為第5實施形態之毫米波介電質內傳輸裝置500之構成例。第5實施形態具有如下特徵：以毫米波於水平方向上偏移配置之複數個半導體封裝體20間進行資料傳輸。於圖示之例中，分別包含半導體晶片30之兩個半導體封裝體20e、20f並設封裝於同一封裝用之基板10上，且可經由形成於區域劃分用之底板11內之介電質傳輸路徑21，實施通信處理。關於半導體封裝體20e、20f之內部構成例可參照圖2。

根據圖15所示之毫米波介電質內傳輸裝置500，介電質傳輸路徑21係設置於底板11。關於底板11，使用例如厚度為1 mm左右之金屬平板，介電質傳輸路徑21係沿基板面設置。於該例中，介電質傳輸路徑21係對設置於底板11之區域劃分用之貫通部11b(或槽部)填充特定之介電質素材21'而構成。關於介電質素材21'係使用相對電容率 ϵ_1 之玻璃環氧樹脂等。根據該構造可構成與波導管構造類似之介電質傳輸路徑21。

根據毫米波介電質內傳輸裝置500，於底板11內之介電

質傳輸路徑21中，在各個天線構造32所對向之半導體封裝體20e、20f之間，傳輸經由介電質傳輸路徑21之毫米波信號S。天線構造32係導出至密封半導體晶片30之成型樹脂8之表面上。天線構造32中包含圓柱天線。天線端子31例如可藉由特性阻抗約為 $108\ \Omega$ 之同軸構造33'之傳輸線路而自半導體晶片30之上部拉出。該傳輸線路之前端可設置圓柱天線。

再者，當將反射器分別封裝於底板11內之介電質傳輸路徑21之發送側與接收側時，天線構造32中亦可使用微帶天線。此時，自其中一半導體封裝體20e之微帶天線中所輻射之電磁波係沿底板11之厚度方向行進。然後，受到發送側之反射器反射後，電磁波沿底板11之平面方向上行進，進而，受到接收側之反射器反射，而到達另一半導體封裝體20f之微帶天線。

[毫米波介電質內傳輸裝置500之形成例]

繼而，參照圖16~圖18說明毫米波介電質內傳輸裝置500之形成例。圖16A係表示基板10中之端子電極5之形成例之俯視圖，圖16B係圖16A所示之基板10之X1-X1箭頭方向剖面圖。該例係以使用封裝用之基板10、底板11、兩個半導體封裝體20e、20f，組裝圖15所示之毫米波介電質內傳輸裝置500之情形為前提。

另一方面，形成圖16A所示之用於並設半導體封裝體20e、20f之封裝用之基板10。關於半導體封裝體20e、20f係使用分別包含半導體晶片30及天線構造32者。首先，如

圖 16B 所示，於基板 10 上形成複數個端子電極圖案 10c。端子電極圖案 10c 係接合半導體封裝體 20e、20f 之突起電極 9 者，當基板 10 由銅箔基板形成時，則例如藉由以光阻膜為光罩對銅箔實施圖案化處理而形成。

圖 17A 係表示底板 11 中之介電質傳輸路徑 21 之形成例之俯視圖，圖 17B 係圖 17A 所示之基板 10 之 X2-X2 箭頭方向剖面圖。另一方面，準備封裝圖 17A 所示之封裝用之基板 10 之底板 11。底板 11 係例如使用圖 17B 所示之厚度 $t_0=1$ mm 左右之金屬平板。其次，於底板 11 上形成介電質傳輸路徑 21。

此時，於底板 11 之特定之位置上形成區域劃分用之貫通部 11b(或槽部)。貫通部 11b 可沿底板 11 之表面設置，且加工成可連結半導體封裝體 20e、20f 之封裝區域之間。然後，對圖 17B 所示之貫通部 11b 內填充特定之介電質素材 21'。關於介電質素材 21'，可使用相對電容率 ϵ_1 之玻璃環氧樹脂等。藉此，獲得圖 17C 所示之包含介電質傳輸路徑 21 之底板 11。

其次，如圖 18A 所示，將半導體封裝體 20e、20f 封裝於封裝用之基板 10。關於封裝方法可參照圖 4。而且，將圖 18B 所示之封裝於封裝用之基板 10 之半導體封裝體 20e、20f 封裝於圖 17C 所示之底板 11。此時，係以半導體封裝體 20e 之天線 39 與半導體封裝體 20f 之天線 39 嵌入介電質傳輸路徑 21 內之方式進行安裝。此時，亦可將黏彈性素材 16 分別插入至半導體封裝體 20e 之成型樹脂 8 與底板 11 之間，以

及半導體封裝體20f之成型樹脂8與底板11之間。

再者，於底板11內之介電質傳輸路徑21之發送側與接收側，將反射器9a、9b分別封裝於例如為方便起見而自圖18B中去除介電質素材21'之圖中虛線所示之位置上之情形時，可於半導體晶片30上採用包含微帶天線之天線構造32。此時之介電質傳輸路徑21中包含成型樹脂8。介電質傳輸路徑21之整體路徑係包含反射器9a、9b在內呈凹狀。藉此，便可形成圖15所示之於底板11上並設有兩個半導體封裝體20e、20f之毫米波介電質內傳輸裝置500。

如此般，根據作為第5實施形態之毫米波介電質內傳輸系統500，而將分別包含半導體晶片30之兩個半導體封裝體20e、20f並設封裝於同一封裝用之基板10。又，於區域劃分用之底板11內設置有介電質傳輸路徑21。

因此，於並設封裝於同一封裝用之基板10之兩個半導體封裝體20e、20f間，可經由設置於底板11內之介電質傳輸路徑21，實施使用毫米波信號S之通信處理。並且，形成於底板11之內部之介電質傳輸路徑21以密接兩個半導體封裝體20e、20f之間之方式進行配置，因此可兼用對封裝有半導體封裝體20e、20f之基板10進行固定之底板11之構造。又，因底板11兼用介電質傳輸路徑21，因此電子設備之構成得以簡化。

<第6實施形態>

[毫米波介電質內傳輸系統600之構成例]

繼而，參照圖19A及圖19B，說明作為第6實施形態之毫

米波介電質內傳輸系統600之構成例。圖19A所示之毫米波介電質內傳輸系統600係於各兩個電子設備601、602中，封裝有可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體20g等。該系統600係如圖19B所示，使兩個電子設備601、602之特定部位接觸從而傳輸毫米波信號S。

於電子設備601中，封裝有可進行毫米波介電質內傳輸之第1半導體封裝體20g。半導體封裝體20g構成為包含可進行毫米波段通信之半導體晶片30、天線構造32及凸狀之介電質傳輸路徑21。於半導體封裝體20g中，半導體晶片30係設置於一插入式基板4上。天線構造32連接於半導體晶片30。成型樹脂8覆蓋插入式基板4上之半導體晶片30與天線構造32。

電子設備601之凸狀之介電質傳輸路徑21係構成為包含封裝用之基板10、凸狀之突出構件17及介電質素材21'。封裝用之基板10亦可為兼用電子設備601之框體12a之構件。突出構件17可為金屬亦可為樹脂。於基板10及突出構件17中，設置有劃分介電質傳輸路徑21之開孔部18。該開孔部18係設置於包含天線構造32之位置上。開孔部18內填充有特定之介電質素材21'。關於介電質素材21'係使用相對電容率 ϵ_1 之玻璃環氧樹脂等。

於電子設備602中封裝有可進行毫米波介電質內傳輸之第2半導體封裝體20h。半導體封裝體20h係構成為包含可進行毫米波段通信之半導體晶片30、天線構造32及凹狀之介電質傳輸路徑21。半導體封裝體20h除了凹狀之介電質

傳輸路徑 21 之外，係以與半導體封裝體 20g 相同之方式構成。關於半導體封裝體 20g、20h 之內部構成例可參照圖 2。

電子設備 602 之凹狀之介電質傳輸路徑 21 係構成為包含封裝用之基板 10、具備凹狀之框體 12b 及介電質素材 21'。封裝用之基板 10 安裝於電子設備 601 之框體 12b。框體 12b 可為金屬亦可是樹脂。基板 10 上設置有劃分介電質傳輸路徑 21 之開孔部 18。該開孔部 18 設置於包含天線構造 32 之位置上。開孔部 18 內填充有特定之介電質素材 21'。關於介電質素材 21'，係使用相對電容率 ϵ_1 之玻璃環氧樹脂等。

如圖 19B 所示，該例係將電子設備 601 之凸狀之介電質傳輸路徑 21 嵌入至電子設備 602 之凹狀之介電質傳輸路徑 21 中而使用。藉此，半導體封裝體 20g 與半導體封裝體 20h 之間建構可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑 21。半導體封裝體 20g、20h 係以插入介電質傳輸路徑 21 而使其等之各個天線構造 32 對向之方式接合。

毫米波介電質內傳輸系統 600 中，兩個電子設備 601、602 通常係為分離。電子設備 601 例如為可攜式電池驅動設備，電子設備 602 例如為固定型之電池充電器或基地台等。該系統 600 中，當對電子設備 601 之電池進行充電時、或者自電子設備 601 向電子設備 602 傳輸資料時，可將兩個電子設備 601、602 接合使用。

該例中，關於電子設備 601、602 考慮有如下之組合。i. 當一電子設備 601 為行動電話或數位照相機、攝影機、遊

戲機、遙控器、電動剃鬚刀等電池驅動設備時，另一電子設備602為其之電池充電器或進行圖像處理等之基地台等。

ii. 當一電子設備601具有與i.相比相對較薄之IC(Integrated Circuit, 積體電路)卡般之外觀時，電子設備602為其之卡片讀取寫入裝置等。可實現如FeliCa卡(R)般之使用態樣。當然，上述電子設備601、602之組合僅為其中一例。

[電子設備601、602之形成例]

其次，參照圖20A及圖20B、以及圖21A及圖21B，說明毫米波介電質內傳輸系統600中所使用之電子設備601、602之製造方法。本實施形態中，無論應用於何種電子設備601、602之情形，均以將半導體封裝體20g、20h封裝於其等之框體12a等之內壁面側之情形為例。

首先，準備圖20A所示之可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體20g與兼用基板10之框體12a，製造電子設備601。該例係將圖20A所示之半導體封裝體20g封裝於框體12a中。關於半導體封裝體20g係使用包含可進行毫米波段通信之半導體晶片30、天線構造32及凸狀之介電質傳輸路徑21者。

半導體封裝體20g中，係於一插入式基板4上設置半導體晶片30。天線構造32係設置於封裝有半導體晶片30之插入式基板4下之端子。天線構造32係連接於半導體晶片30。成型樹脂8係以覆蓋插入式基板4上之半導體晶片30與天線

構造32之方式形成。於插入式基板4下之端子，形成有倒裝晶片接合用之突出電極9。

於電子設備601例如為行動電話之情形時，框體12a為該行動電話之外表殼體。通常，基板10係於半導體封裝體封裝面形成有倒裝晶片接合用之焊墊電極，因此於框體12a兼用基板10之情形時，必需預先於該框體12a之半導體封裝體封裝面上形成倒裝晶片接合用之焊墊電極。當然，亦可採用將封裝有半導體封裝體20g之基板10安裝於框體12a之特定之位置上的方法。

於該例中，凸狀之介電質傳輸路徑21係接合形成封裝用之框體12a及凸狀之突出構件17。當然，於框體12a及突出構件17上，開口有開孔部18，從而使介電質傳輸路徑21得以劃分。較好的是，該開孔部18設置於包含天線構造32之位置上。突出構件17可為金屬構件亦可為樹脂構件。開孔部18內填充有特定之介電質素材21'。關於介電質素材21'係使用相對電容率 ϵ_1 之玻璃環氧樹脂等。藉此，便可形成電子設備601側之凸狀之介電質傳輸路徑21。

準備好上述可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體20g與具凸狀之介電質傳輸路徑之框體12a之後，如圖20B所示，將半導體封裝體20g與框體12a接合。此時，以使突出構件17位於框體12a之外側，且使半導體封裝體20g位於框體12a之內側壁面之方式對準，使半導體封裝體20g接合於框體12a。

又，使用形成於插入式基板4下之端子之突出電極9進行

倒裝晶片接合。例如，使兼用基板10之框體12a之半導體封裝體封裝面上所預先設置的倒裝晶片接合用之焊墊電極與插入式基板4下之端子上所形成之突出電極9焊錫接合。藉此，可於毫米波介電質內傳輸系統600中使用之電子設備601得以完成。

其次，準備圖21A所示之可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體20h、基板10及框體12b，製造電子設備602。該例中，首先將圖21A所示之半導體封裝體20h封裝於基板10，並將該基板10安裝於框體12b。關於基板10係使用於半導體封裝體封裝面上形成有倒裝晶片接合用之焊墊電極者。半導體封裝體20h係使用形成於插入式基板4下之端子之突出電極9進行倒裝晶片接合。例如，使基板10之半導體封裝體封裝面上所預先設置之倒裝晶片接合用之焊墊電極與插入式基板4下之端子上所形成之突出電極9焊錫接合。

該例係採用以阻塞開口於框體12b之特定位置上之視窗部12c的方式安裝封裝有半導體封裝體20h之基板10的方法。又，關於半導體封裝體20h，係使用與包含可進行毫米波段通信之半導體晶片30、天線構造32及凹狀之介電質傳輸路徑21之半導體封裝體20g相同者。關於半導體封裝體20h之形成例，因與半導體封裝體20g相同，故省略其說明。

於該例中，凹狀之介電質傳輸路徑21係藉由基板10上開口有開孔部18而劃分之介電質傳輸路徑21、及框體12b之

視窗部 12c 而形成。較好的是，該開孔部 18 設置於包含天線構造 32 之位置上。開孔部 18 內填充有特定之介電質素材 21'。關於介電質素材 21' 係使用相對電容率 ϵ_1 之玻璃環氧樹脂等。

再者，當基板 10 使用與介電質素材 21' 同等之絕緣構件時，亦可省略開孔部 18。於必須劃分介電質傳輸路徑 21 之情形時，以半導體封裝體 20g 之天線構造 32 之大致中心位於導電性之圓筒構件之中心之方式，沿基板 10 之厚度方向嵌設該圓筒構件即可。圓筒構件之內側之絕緣構件可形成介電質傳輸路徑 21。藉此，便可形成電子設備 602 側之凹狀之介電質傳輸路徑 21。

於電子設備 602 為例如對行動電話之電池充電之充電器之情形時，圖 21B 所示之框體 12b 為該充電器之外表殼體。框體 12b 係使用於特定之位置開口有視窗部 12c 者。視窗部 12c 成為嵌合圖 19A 所示之電子設備 601 之突出構件 17 之部分。

準備封裝有上述可進行毫米波介電質內傳輸之半導體封裝體 20h 之具凹狀之介電質傳輸路徑之基板 10、及包含視窗部 12c 之框體 12b。當該等之準備完成後，如圖 21B 所示將半導體封裝體 20h 及具凹狀之介電質傳輸路徑之基板 10 安裝於框體 12b 之視窗部 12c。

該例中，當電子設備 601 之突出構件 17 嵌合於框體 12b 之視窗部 12c 時，以電子設備 601 之半導體封裝體 20g 之天線構造 32 之大致中心與半導體封裝體 20h 之天線構造 32 之大

致中心一致之方式進行位置對準。接著，將基板10安裝於框體12b。藉由螺固構造而使基板10與框體12b固定。

當然，亦可採用藉由接著劑而使基板10與框體12b接合之方法。藉此，可於毫米波介電質內傳輸系統600中使用之電子設備602得以完成。

如此般，根據作為第6實施形態之毫米波介電質內傳輸系統600，於其中一電子設備601中設置有可進行毫米波段通信之半導體封裝體20g，而於另一電子設備602中設置有可進行毫米波段通信之半導體封裝體20h。進而於半導體封裝體20g、20h之間，設置有可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑21。而且，電子設備601與電子設備602係以半導體封裝體20g、20h之各個天線構造32因插入介電質傳輸路徑21而對向之方式接觸。

因此，經由設置於半導體封裝體20g與半導體封裝體20h之間之可傳輸毫米波信號之介電質傳輸路徑21，便能自半導體封裝體20g向半導體封裝體20h傳輸毫米波信號S。藉此，無需依賴連接電子設備601及電子設備602間之通信電纜等，便可於其中一個電子設備601與另一電子設備602之間在充電過程中實施通信處理等。

綜上所述，本發明之毫米波介電質內傳輸裝置200~500及毫米波介電質內傳輸系統600便可以簡單且價廉之構成實現。並且，於半導體封裝體20a、20b、半導體封裝體20c、20d、半導體封裝體20e、20f、20g、20h間可實現高速資料傳輸。

<第7實施形態>

圖22~圖28係說明作為第7實施形態之半導體封裝體20j(本例中等同於毫米波介電質內傳輸裝置)之圖。此處，圖22係說明針對第7實施形態之比較例之圖。圖23係說明第7實施形態之半導體封裝體20j之構成概要之圖。圖24係說明第7實施形態之半導體封裝體20j中所使用之天線構造之具體例之圖。圖25係說明應用有圖24所示之天線構造之第7實施形態之半導體封裝體20j之具體例之圖。圖26~圖28係表示圖25所示之第7實施形態之半導體封裝體20j之模擬特性例之圖。

第7實施形態具有如下特徵：於一個半導體封裝體20j內，在基板上配置有複數個半導體晶片30，且於各半導體晶片30間進行毫米波傳輸。第7實施形態係即便為同一封裝體內，亦可於半導體晶片30間進行毫米波傳輸，且半導體封裝體20j自身構成毫米波介電質內傳輸裝置。

以下為了易於理解第7實施形態之機制，首先說明針對第7實施形態之比較例，然後說明第7實施形態之概要與具體例。

[比較例]

圖22表示未應用第7實施形態之比較例之半導體封裝體1x。半導體封裝體1x係為將作為複數個(圖中為三個)系統LSI之半導體晶片2_1、2_2、2_3並列配置於一個封裝體內之多晶片封裝體。半導體晶片2_1、2_2、2_3之表面上形成有複數個焊墊電極3。

本比較例形態如下：於半導體晶片2_1、2_2間及半導體晶片2_1、2_3間進行信號傳輸，而於半導體晶片2_2、2_3間不進行信號傳輸。此處，半導體晶片2_1、2_2間及半導體晶片2_1、2_2間之信號傳輸用之連接係使用接線7。所有半導體晶片2_1、2_2、2_3均由樹脂性之LSI封裝體(成型樹脂8)所保護，且封裝於插入式基板4x(LSI封裝體基板)上。

此處，伴隨系統LSI晶片之高功能化、資料容量之增大，連接各系統LSI晶片間之接線7之配線數亦增加，故焊墊電極3之增加將引起晶片面積增大之問題。又，若各系統LSI晶片間之通信速度加快，則會產生接線7之延伸造成配線延遲或阻抗失配造成反射等之問題。又，因必需利用接線7進行近距連接，故而系統LSI晶片之配置自由度之降低亦成為問題。

[第7實施形態之構成概要]

圖23表示第7實施形態之構成概要。圖23A係平面模式圖，圖23B係剖面模式圖。

第7實施形態之半導體封裝體20j係為將可進行毫米波介電質內傳輸之三個半導體晶片30_1、30_2、30_3並列配置於一個封裝體內之多晶片封裝體。與比較例不同的是，並未於半導體晶片30_1、30_2、30_3之表面上形成焊墊電極3。

所有半導體晶片30_1、30_2、30_3均由樹脂性之LSI封裝體(成型樹脂8)保護，且封裝於LSI封裝體基板4j(插入式

基板)上。成型樹脂8由含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材形成。

雖未圖示，但如第1實施形態所說明，並非毫米波信號之轉換對象之電源部等之端子，以與比較例相同之方式，自半導體晶片30_1、30_2、30_3之焊墊電極經由接線而配線。

如第1實施形態所說明，各半導體晶片30_1、30_2、30_3中內置有LSI功能部201、毫米波生成部202、天線耦合部203之天線切換部38。由於構成為將半導體晶片30_1、30_2、30_3並列配置於一個封裝體內，故而作為天線39，並不排除使用沿基板之厚度(法線)方向具有指向性者(例如微帶天線)，但較好的是使用沿基板之平面方向具有指向性者。

當使用沿基板之厚度(法線)方向具有指向性者(例如微帶天線)時，例如可藉由設法以形成介電質傳輸路徑21之方式於成型樹脂8內設置反射板等，而使毫米波之行進方向變為天線39間，由此提高傳輸效率。

如第1實施形態所說明，毫米波生成部202於發送系統中設置有LSI功能部201、並列串列轉換電路34、調變電路35、頻率轉換電路36、放大器37、天線切換部38，而於接收系統中設置有放大器44、頻率轉換電路45、解調電路46、串列並列轉換電路47。

例如形態如下所述：於半導體晶片30_1、30_2間及半導體晶片30_1、30_3間進行信號傳輸，而於半導體晶片

30_2、30_3間不進行信號傳輸。此時，發送側之半導體晶片30係利用並列串列轉換電路34，將LSI功能部201中所生成之多個資料信號串列化後，利用調變電路35進行調變，並經頻率轉換電路36而升頻為毫米波段後，由放大器37進行放大，且經由天線耦合部203之天線39而作為電波放射至成型樹脂8(LSI封裝體)內。接收側之半導體晶片30係利用天線39接收毫米波段之電波，並由放大器44進行放大後，經頻率轉換電路45降頻為基頻信號後，由解調電路46進行解調，且利用串列並列轉換電路47進行並列化處理而傳遞至LSI功能部201中。

根據第7實施形態之半導體封裝體20j，係以毫米波於一個封裝體內配置有複數個半導體晶片30(系統LSI)之多晶片封裝體內進行資料傳輸。傳輸毫米波之毫米波信號傳輸路徑並非為空氣(自由空間傳輸路徑)，而是利用由含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材所形成之成型樹脂8的介電質傳輸路徑21。藉此，便可於比較例之半導體封裝體1x中大幅度削減必需為多個之接線7或焊墊電極3，縮小晶片面積，從而降低晶片成本，使得晶片配置之自由度提高，因此亦使框體設計性提高。又，藉由將利用接線7或焊墊電極3之電氣配線之信號傳輸取代為利用毫米波信號之傳輸，從而避免配線延遲或阻抗失配等問題。

[第7實施形態之天線構造]

圖24~圖28表示半導體封裝體20j中所使用之天線構造之具體例與特性例。

此處，如圖 24A 所示，作為天線 39，係使用能夠比微帶天線更小型化之逆 F 型天線 39j。逆 F 型天線 39j 為無指向性(放射元件之長度方向除外)，換言之，不僅基板之厚度(法線)方向而且平面方向均具有指向性，因此對於並列配置之半導體晶片 30_1、30_2 間及半導體晶片 30_1、30_3 間利用毫米波信號之傳輸較為有利。

圖 24B 及圖 24C 所示之數值例係作為半導體封裝體 20j 搭載有 60 GHz 頻帶之逆 F 型天線 39j 之例。於 2 mm 見方之各半導體晶片 30_1、30_2、30_3 上搭載圖 24A 所示構造之逆 F 型天線 39j，並利用成型樹脂 8 密封半導體晶片 30_1、30_2、30_3 之整體。

逆 F 型天線 39j 係於構成 2 mm 見方之半導體晶片 30 之例如 300 μm 厚之矽層 30_M0 上的 M1 層 30_M1 上，以 0.2 μm 厚於 2 mm 見方之大致整個面上(詳情隨後說明)形成接地圖案 39GP。於 M1 層 30_M1(接地圖案 39GP)之上層形成有 6 μm 厚之氧化膜層 39_M8。矽層 30_M0 之矽 Si 係相對電容率為 11.9 且電阻率為 10 $\Omega \cdot \text{cm}$ ，氧化膜層 39_M8 之氧化膜係相對電容率為 3.5 且介電損耗因子 $\tan\delta$ 為 0.02。

於氧化膜層 39_M8 上之 M9 層 30_M9 上，0.8 μm 厚之放射元件 39RE 係以相對較寬之接地圖案 39GP 而突出之狀態形成。放射元件 39RE 係於長度方向上與半導體晶片 30 之一條邊 30_a 相距 50 μm 之內側之位置上沿該邊 30_a 而形成。放射元件 39RE 係自邊 30_a 之中點位置 39RE_c 至其中一端點 39RE_a 為止之長度即第 1 元件長度 L_a 設定為 560 μm ，自中

點位置39RE_c至另一端點39RE_g為止之長度即第2元件長度Lg設定為272 μm 。

自放射元件39RE之端點39RE_g與中點位置39RE_c分別導出供電用之供電配線39LD_g、39LD_c。供電配線39LD_g、39LD_c之線寬W設定為13 μm 。供電配線39LD_g中，導線長度H為113 μm ，其終點之部分為第1供電點39F_g，進而，於第1供電點39F_g向M1層30_M1側下降而與接地圖案39GP連接。供電配線39LD_c中，其導線長度H設定為比供電配線39LD_g之導線長度H(113 μm)長，其終點之部分為第2供電點39F_c。

接地圖案39GP並非形成為2 mm見方之整體，而是相對邊30_a，僅以放射元件39RE之形成位置H(50 μm)與供電配線39LD_g之導線長度H(113 μm)形成至內側之部位。

圖25中表示如下狀態，即，將形成有圖24所示之逆F型天線39j之兩個半導體晶片30(例如30_1、30_2)，隔開晶片間距離d，以逆F型天線39j彼此對向之方式並設於LSI封裝體基板4j上。LSI封裝體基板4j係由介電質素材形成，其相對電容率為3.5且介電損耗因子 $\tan\delta$ 為0.02，厚度為0.4 mm。

圖25B表示上述剖面模式圖之第1例。兩半導體晶片30_1、30_2藉由樹脂性之LSI封裝體(成型樹脂8)而密封。成型樹脂8之介電質素材係相對電容率為4.0且介電損耗因子 $\tan\delta$ 為0.01，厚度T為1 mm。

圖26~圖28表示如下情形時之S參數頻率特性，該情形係

對於圖 25 所示之半導體晶片 30_1、30_2，使各自之逆 F 型天線 39j 以於平面上對向之方式配置，且改變晶片間距離 d 。圖 26 係晶片間距離 d 為 1 mm 之情形，圖 27 係晶片間距離 d 為 2 mm 之情形，圖 28 係晶片間距離 d 為 3 mm 之情形。

根據圖 26~圖 28 之對比可知，反射損耗與晶片間距離 d 無關而於 60 GHz 附近顯示出良好之特性。此情形表示因阻抗失配所引起之反射較少，從而可進行良好之通信。

如此般，根據第 7 實施形態，於同一封裝體內之複數個半導體晶片 30 間，自逆 F 型天線 39j 所放射之電磁波係以由介電質素材形成之成型樹脂 8 內為介電質傳輸路徑 21 進行傳播。於各逆 F 型天線 39j 對向之兩個半導體晶片 30 間，傳輸經由介電質傳輸路徑 21 之毫米波信號。可於半導體晶片 30 間經由形成於成型樹脂 8 之介電質傳輸路徑 21，實施通信處理。

<第 8 實施形態>

圖 29~圖 33 係說明作為第 8 實施形態之毫米波介電質內傳輸系統 600k(電子設備)之圖。此處，圖 29 係說明針對第 8 實施形態之比較例之圖。圖 30 係說明第 8 實施形態之毫米波介電質內傳輸系統 600k 之構成概要之圖。圖 31~圖 33 係表示圖 30 所示之第 8 實施形態之毫米波介電質內傳輸系統 600k 之模擬特性例之圖。

第 8 實施形態具有如下特徵：使搭載有可進行毫米波傳輸之複數個半導體晶片 30 之第 7 實施形態之兩個半導體封裝體 20j_1、20j_2 對向配置，並於各半導體封裝體 20j_1、

20j_2(之半導體晶片30)間進行毫米波傳輸。第8實施形態構成為於不同之封裝體間，毫米波傳輸於半導體晶片30間，且於對向配置之半導體封裝體20j_1、20j_2之間形成毫米波信號傳輸路徑21k。

以下為了使第8實施形態之機制易於理解，首先說明針對第8實施形態之比較例，然後說明第8實施形態之概要與具體例。

[比較例]

圖29表示未應用第8實施形態之比較例之電子設備700x。關於其構成，與圖39所示之電子設備700大致相同，均為積層有半導體封裝體1x_1、1x_2之狀態。即，上下配置有兩個多晶片封裝體之構成。電子設備700x與圖39所示之電子設備700之不同之處在於：於半導體封裝體1x_1、1x_2內搭載有複數個(圖中為兩個)半導體晶片2_1、2_2。

與圖22所示者相同，為了進行半導體封裝體1x_1、1x_2內之資料傳輸，各半導體封裝體1x_1、1x_2內之半導體晶片2_1、2_2於表面形成有複數個焊墊電極3，且使用接線7進行信號傳輸用之連接。另一方面，半導體封裝體1x_1、1x_2間之資料傳輸係以如下方式實施：於基板10a、基板10b分別設置連接器14，且於該連接器14間連接資料傳輸基板15x(亦可為電纜15)。

此種比較例之構成中，半導體封裝體1x間之資料傳輸必需經由連接器14與資料傳輸基板15x，故使得高速之傳輸

線路之布置之複雜化或連接器之高速應對出現困難、配置自由度之降低等成為問題。

[第8實施形態之構成概要]

圖30表示第8實施形態之毫米波介電質內傳輸系統600k(電子設備)之構成概要。圖30(A)係平面模式圖，圖30(B)係剖面模式圖。根據與圖25所示之第7實施形態之半導體封裝體20j之對比可知，該毫米波介電質內傳輸系統600k係以封裝體間距離h積層有複數個第7實施形態之半導體封裝體20j₁、20j₂之狀態。即，該毫米波介電質內傳輸系統600k構成為上下配置有應用第7實施形態之兩個多晶片封裝體之構成。

關於積層複數個半導體封裝體20之方面，與第2實施形態(圖4)、第3實施形態(圖10)及第6實施形態(圖19)相同，而不同之處在於：於半導體封裝體20j內搭載有複數個(圖中為兩個)半導體晶片30₁、30₂。

半導體封裝體20j₁、20j₂間形成有作為毫米波傳播路徑之毫米波信號傳輸路徑21k。毫米波信號傳輸路徑21k可為自由空間傳輸路徑，但較好的是包含波導管、傳輸線路、介電質線路、介電質內等具有毫米波封閉構造之波導構造，且具有高效地傳輸毫米波頻帶之電磁波之特性。例如，形成為包含具有固定範圍之相對電容率與固定範圍之介電損耗因子之介電質素材之構成的介電質傳輸路徑21即可。

關於「固定範圍」，只要介電質素材之相對電容率及介

電損耗因子處於可獲得本實施形態效果之程度的範圍內即可，於此條件內設為預先規定之值即可。即，介電質素材只要可傳輸具有獲得本實施形態效果之程度之特性的毫米波信號即可。「固定範圍」並非僅由介電質素材本身決定，亦與傳輸路徑長度及毫米波之頻率有關，故未必能夠明確確定，以下表示一例。

為了於介電質傳輸路徑21內高速地傳輸毫米波信號，較理想的是介電質素材之相對電容率設為2~10(較好的是3~6)左右，其介電損耗因子設為0.00001~0.01(較好的是0.00001~0.001)左右。作為滿足此種條件之介電質素材，可使用例如包含丙烯酸系樹脂系、聚胺基甲酸酯樹脂樹脂系、環氧樹脂系、聚矽氧系、聚醯亞胺系、氰基丙烯酸酯樹脂系者。再者，為了構成為將毫米波信號封閉在毫米波信號傳輸路徑21k中，毫米波信號傳輸路徑21k除了可為介電質傳輸路徑之外，亦可為周圍由屏蔽材料包圍且內部中空之中空波導路。

半導體封裝體20j內之逆F型天線39j不僅於基板平面方向(水平方向)具有指向性，而且於基板之厚度方向(垂直方向)上亦具有指向性。因此，亦可應用於以積層狀態並列配置之半導體封裝體20j_1、20j_2間，在搭載於該半導體封裝體20j_1、20j_2上之半導體晶片30間進行毫米波信號之傳輸。

與此相對，當使用僅於基板平面方向(水平方向)上具有指向性之天線作為封裝體內之天線39時，則無法實現上述

情形。例如，當使用相對半導體晶片30垂直豎立之線狀天線時，樹脂厚度必需為天線長度以上，且因線狀天線之緣故，垂直方向為指向性為零(NULL，零點)從而無法進行通信。

根據第8實施形態之毫米波介電質內傳輸系統600k，係以毫米波於複數個半導體晶片30(系統LSI)配置於一個封裝體內之多晶片封裝體間進行資料傳輸。傳輸毫米波之毫米波信號傳輸路徑21k為自由空間傳輸路徑、或具有毫米波封閉功能之介電質傳輸路徑、或者中空波導路。於封裝體間之信號傳輸中，能夠於比較例之電子設備700x中削減需要多個之連接器14或資料傳輸基板15x，因此高速之傳輸線路之布置之複雜化或連接器之高速應對困難、配置自由度之降低等問題得以解決。

圖31~圖33表示如下情形時之S參數頻率特性，該情形係如圖30所示，使包含搭載有逆F型天線39j之複數個半導體晶片30之半導體封裝體20j_1、20j_2以沿垂直方向對向之方式配置，且改變封裝體間距離h。圖31~圖33中係使毫米波信號傳輸路徑21k為自由空間傳輸路徑之情形，圖31係封裝體間距離h為0 mm之情形，圖32係封裝體間距離h為1 mm之情形，圖33係封裝體間距離h為2 mm之情形。

根據圖31~圖33之對比可知，反射損耗與封裝體間距離h無關，且於60 GHz附近顯示出良好之特性。此情形表示因阻抗失配所引起之反射較少，故可進行良好之通信。

如此般，根據第8實施形態，於積層配置之半導體封裝

體20j間，自半導體晶片30之逆F型天線39j所放射之電磁波係於毫米波信號傳輸路徑21k上傳播。於各逆F型天線39j對向之兩個半導體晶片30間，傳輸經由毫米波信號傳輸路徑21k之毫米波信號。即便為封裝體間，但亦可經由毫米波信號傳輸路徑21k實施通信處理。

尤其於圖25所示之第7實施形態之半導體封裝體20j中之封裝體內之水平方向通信、與圖30所示之第8實施形態之毫米波介電質內傳輸系統600k中之垂直方向通信中，係使用與圖24所示者相同之逆F型天線39j。其等之特徵在於：可使用相同形狀之天線進行水平方向通信與垂直方向通信，且可於封裝體內及封裝體間進行通信。

<變形例>

以上，使用實施形態說明了本發明，但本發明之技術範圍並不限定於上述實施形態所記載之範圍。於不脫離發明之主旨之範圍內可對上述實施形態中添加多種變更或改良，而添加有此種變更或改良之形態亦包含於本發明之技術範圍內。

又，上述實施形態並非限定申請專利範圍(請求項)之發明者，且實施形態中說明之特徵之所有組合未必為發明之解決手段所必需者。上述實施形態中包含各種階段之發明，可藉由所揭示之複數個構成要件之適當組合而提取各種發明。即便自實施形態所示之所有構成要件中刪除若干個構成要件，只要可獲得效果，則該若干個構成要件刪除後之構成亦可作為發明而提取。以下對其他變形例簡單加

以說明。

[第1變形例]

圖34係說明第1變形例之半導體封裝體20p(本例中等同於毫米波介電質內傳輸裝置)之圖。第1變形例具有如下特徵：於一個半導體封裝體20p內，在基板上天線構造(天線39)之部分以成為同軸之方式於積層狀態下配置，且於各半導體晶片30間進行毫米波傳輸。該第1變形例構成於同一封裝體內之半導體晶片30間進行毫米波傳輸，且半導體封裝體20p自身構成毫米波介電質內傳輸裝置。

關於積層複數個半導體晶片30之方面，與第2實施形態(圖4)、第3實施形態(圖10)、第6實施形態(圖19)及第8實施形態(圖30)相同，而不同之處在於：所有半導體晶片30均搭載於同一封裝體內。

關於天線39，係使用於基板(半導體晶片30)之厚度方向上具有指向性者(例如微帶天線)。

於接合各半導體晶片30之部分設置可進行毫米波段通信之介電質素材16p(較好的是黏彈性素材16)。介電質素材16p具有散熱功能，並且構成可進行毫米波段通信之介電質傳輸路徑21。而且，於積層有複數個半導體晶片30之狀態下受到成型樹脂8保護，且封裝於LSI封裝體基板4p(插入式基板)上。LSI封裝體基板4p及成型樹脂8係由含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材形成。

此種半導體封裝體20p進而搭載於封裝用之基板10p。基板10p亦由含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材

形成。使來自半導體封裝體20p內之最下部(LSI封裝體基板4p側)之半導體晶片30之(或「朝向該半導體晶片30之」)毫米波信號於基板10p內進行傳輸。將使毫米波信號於基板10p內傳輸之方式稱作「毫米波基板內傳輸方式」或「毫米波有形物體內傳輸方式」。為了確定基板10p內之傳輸方向，較好的是，於基板10p內以確定毫米波信號之傳輸範圍之方式設置例如開孔部行(通孔柵)。亦可省略該開孔部行，以使基板10p內之毫米波信號之傳輸方向無指向性。

第1變形例之半導體封裝體20p能夠以毫米波於積層狀態之半導體晶片30_1、30_2間進行資料傳輸。其具有與第7實施形態所示以平面狀並設之情形相比可縮小封裝體面積之優點。圖示之例係積層有兩個半導體晶片30，但亦可積層三個以上，其數量越多則對第7實施形態之有利性越增加。

第1變形例之半導體封裝體20p不僅可於同一封裝體內之複數個半導體晶片30間藉由毫米波進行資料傳輸，而且能夠以毫米波藉由基板內傳輸來進行與另一半導體封裝體20內之半導體晶片30之間之資料傳輸。

[第2變形例]

圖35係說明第2變形例之半導體封裝體20q(本例中等同於毫米波介電質內傳輸裝置)之圖。第2變形例係將與第7實施形態相同之半導體封裝體20q進而以與第1變形例相同之方式搭載於封裝用之基板10q。基板10q亦由含有可傳輸

毫米波信號之介電質之介電質素材形成，故應用使毫米波信號傳輸於基板10q內之毫米波基板內傳輸方式。

第2變形例之半導體封裝體20q亦不僅可於同一封裝體內之複數個半導體晶片30間藉由毫米波來進行資料傳輸，而且能夠以毫米波藉由基板內傳輸來進行與另一半導體封裝體20內之半導體晶片30之間之資料傳輸。

[第3變形例]

圖36係說明第3變形例之半導體封裝體20r與毫米波介電質內傳輸系統600r之圖。第3變形例具有如下特徵：於複數個半導體封裝體20r間之資料傳輸中，在第1變形例或第2變形例所示之毫米波基板內傳輸方式中併用自由空間傳輸。搭載於一個半導體封裝體20r內之半導體晶片30之數量不受限定。

關於天線39，較好的是使用於基板(半導體晶片30)之厚度方向與基板之平面方向兩個方向上具有指向性者(例如倒F型天線39j)。

各半導體封裝體20r與第4實施形態相同，係將天線構造32'並設於插入式基板4r之半導體晶片30。進而，各半導體封裝體20r與第1、第2變形例相同，搭載於封裝用之基板10r。基板10r亦由含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材形成，故應用使毫米波信號傳輸於基板10r內之毫米波基板內傳輸方式。

關於天線39，係使用不僅於基板10r(半導體晶片30)之厚度方向上具有指向性而且於基板10r之平面方向上亦具有

指向性者(例如倒F型天線39j)，因此，自天線39以平面方向放射之毫米波經由作為毫米波信號傳輸路徑之自由空間傳輸路徑21r而傳輸至另一半導體封裝體20r。

根據第3變形例，複數個半導體封裝體20r間之資料傳輸，不僅能夠以毫米波段藉由基板內傳輸而進行，而且亦可經由自由空間傳輸路徑21r而進行。

[第4變形例]

圖37係說明第4變形例之毫米波介電質內傳輸系統600s之圖。第4變形例具有如下特徵：以與第5實施形態相同之方式，以毫米波於水平方向上偏移配置之複數個半導體封裝體20間進行資料傳輸。與第5實施形態之不同之處在於：各半導體封裝體20封裝於不同之封裝用之基板10_1、10_2。關於毫米波信號傳輸路徑21s，可為自由空間傳輸路徑以外者，例如，可應用由介電質素材形成之介電質傳輸路徑。介電質傳輸路徑亦可為例如第5實施形態所示形成於區域劃分用之底板11內之介電質傳輸路徑。

關於天線構造，較好的是例如使用如圓柱天線等般相對基板於平面方向上具有指向性者。例如，可如第5實施形態所示，將天線39導出至密封半導體晶片30之成型樹脂8之表面，且突出至毫米波信號傳輸路徑21s。又，於使用相對基板於厚度方向上具有指向性之天線構造時，較好的是，採用相對基板於平面方向上改變行進方向之機制。此方面亦與第5實施形態所述之內容相同。

第4變形例於例如以積層狀態配置複數個半導體封裝體

20時，對於因受到布局上之制約而無法確保於同軸上以積層狀態配置之空間之情形係為有效之方法。

[產業上之可利用性]

本發明可尤佳應用於高速傳輸用於輸送電影影像或電腦圖像等之載波頻率為30 GHz至300 GHz之毫米波段之信號的毫米波介電質內傳輸系統。該系統中包含數位記錄再生裝置、地面電視接收機、行動電話、遊戲機、電腦、通信裝置等。

【圖式簡單說明】

圖1係表示作為本發明第1實施形態之半導體封裝體20之構成例之剖面圖；

圖2係表示半導體封裝體20之內部構成例之方塊圖；

圖3A係表示半導體封裝體20之形成例之步驟圖；

圖3B係表示半導體封裝體20之形成例之步驟圖；

圖3C係表示半導體封裝體20之形成例之步驟圖；

圖3D係表示半導體封裝體20之形成例之步驟圖；

圖3E係表示半導體封裝體20之形成例之步驟圖；

圖4係表示作為第2實施形態之毫米波介電質內傳輸裝置200之構成例之剖面圖；

圖5係表示毫米波介電質內傳輸裝置200之組裝例之剖面圖；

圖6係表示毫米波介電質內傳輸裝置200之內部構成例之方塊圖；

圖7係表示圖4所示之毫米波介電質內傳輸裝置200之放

大構成例之立體圖；

圖8係表示毫米波介電質內傳輸裝置200之穿透特性及反射特性驗證用之模擬模型例之說明圖；

圖9係表示毫米波介電質內傳輸裝置200之模擬特性例之圖表；

圖10係表示作為第3實施形態之毫米波介電質內傳輸裝置300之構成例之圖；

圖11係表示作為第4實施形態之半導體封裝體20c之構成例之立體圖；

圖12A係表示半導體封裝體20c之形成例之步驟圖；

圖12B係表示半導體封裝體20c之形成例之步驟圖；

圖12C係表示半導體封裝體20c之形成例之步驟圖；

圖12D係表示半導體封裝體20c之形成例之步驟圖；

圖13係表示POP構造之毫米波介電質內傳輸裝置400之構成例之剖面圖；

圖14係表示POP構造之毫米波介電質內傳輸裝置400之組裝例之剖面圖；

圖15係表示作為第5實施形態之毫米波介電質內傳輸裝置500之構成例之剖面圖；

圖16A係表示毫米波介電質內傳輸裝置500之形成例(其一)之步驟圖；

圖16B係表示毫米波介電質內傳輸裝置500之形成例(其一)之步驟圖；

圖17A係表示毫米波介電質內傳輸裝置500之形成例(其

二)之步驟圖；

圖 17B 係表示毫米波介電質內傳輸裝置 500 之形成例(其

二)之步驟圖；

圖 17C 係表示毫米波介電質內傳輸裝置 500 之形成例(其

二)之步驟圖；

圖 18A 係表示毫米波介電質內傳輸裝置 500 之形成例(其

三)之步驟圖；

圖 18B 係表示毫米波介電質內傳輸裝置 500 之形成例(其

三)之步驟圖；

圖 19A 係表示作為第 6 實施形態之毫米波介電質內傳輸系統 600 之構成例之剖面圖；

圖 19B 係表示作為第 6 實施形態之毫米波介電質內傳輸系統 600 之構成例之剖面圖；

圖 20A 係表示電子設備 601 之形成例之步驟圖；

圖 20B 係表示電子設備 601 之形成例之步驟圖；

圖 21A 係表示電子設備 602 之形成例之步驟圖；

圖 21B 係表示電子設備 602 之形成例之步驟圖；

圖 22A 係說明針對第 7 實施形態之比較例之圖；

圖 22B 係說明針對第 7 實施形態之比較例之圖；

圖 23A 係說明第 7 實施形態之半導體封裝體之構成概要之圖；

圖 23B 係說明第 7 實施形態之半導體封裝體之構成概要之圖；

圖 24A 係說明第 7 實施形態之半導體封裝體中所使用之天

線構造之具體例之圖；

圖 24B 係說明第 7 實施形態之半導體封裝體中所使用之天線之各部分尺寸之圖；

圖 24C 係說明第 7 實施形態之半導體封裝體中所使用之天線之各部分性質之圖；

圖 25A 係說明應用圖 24 所示之天線構造之第 7 實施形態之半導體封裝體之具體例之俯視圖；

圖 25B 係說明應用圖 24 所示之天線構造之第 7 實施形態之半導體封裝體之具體例之剖面圖；

圖 26 係表示圖 25 所示之第 7 實施形態之半導體封裝體之模擬特性例之圖(其一)；

圖 27 係表示圖 25 所示之第 7 實施形態之半導體封裝體之模擬特性例之圖(其二)；

圖 28 係表示圖 25 所示之第 7 實施形態之半導體封裝體之模擬特性例之圖(其三)；

圖 29A 係說明針對第 8 實施形態之比較例之圖；

圖 29B 係說明針對第 8 實施形態之比較例之圖；

圖 30A 係說明第 8 實施形態之毫米波介電質內傳輸系統之構成概要之圖；

圖 30B 係說明第 8 實施形態之毫米波介電質內傳輸系統之構成概要之圖；

圖 31 係表示圖 30 所示之第 8 實施形態之毫米波介電質內傳輸系統之模擬特性例之圖(其一)；

圖 32 係表示圖 30 所示之第 8 實施形態之毫米波介電質內

傳輸系統之模擬特性例之圖(其二)；

圖33係表示圖30所示之第8實施形態之毫米波介電質內
傳輸系統之模擬特性例之圖(其三)；

圖34係說明第1變形例之半導體封裝體之圖；

圖35係說明第2變形例之半導體封裝體之圖；

圖36係說明第3變形例之半導體封裝體與毫米波介電質
內傳輸系統之圖；

圖37係說明第4變形例之毫米波介電質內傳輸系統之
圖；

圖38A係表示先前例之半導體封裝體1之構成例之俯視
圖；

圖38B係表示先前例之半導體封裝體1之構成例之X3-X3
箭頭方向剖面圖；及

圖39係表示積層有半導體封裝體1之電子設備之構成例
之剖面圖。

【主要元件符號說明】

1	半導體封裝體
2	半導體晶片
3	焊墊電極
4	插入式基板
5	端子電極
6	鉛電極
7	接線
8	成型樹脂

9	突起電極(凸塊)
10、10'	基板
11	底板
12、12a、12b	框體
13	螺紋構造
14	連接器
15	電纜
16、16a、16b	黏彈性素材
20、20a~20f	半導體封裝體
21	介電質傳輸路徑(毫米波傳輸構件)
21'	介電質素材
30	半導體晶片
31	天線端子
32、32'	天線構造
33	微波傳輸帶線路
39	天線
39j	倒F型天線
70	支柱
80	半導體封裝體
200、300、400、500	毫米波介電質內傳輸裝置
201	LSI功能部
202	毫米波生成部
203、203'	天線耦合部(信號耦合部)
204	電子介面

205	毫米波介面
206	介電質區間
600	毫米波介電質內傳輸系統
601、602	電子設備

七、申請專利範圍：

1. 一種半導體裝置，其包括：

半導體晶片，其設置於基板上，可進行毫米波段通信；

天線構造，其係連接於上述半導體晶片；

絕緣構件，其係覆蓋上述半導體晶片，以及

毫米波傳輸構件，其係包含含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材，且整合於上述天線構造中。

2. 如請求項1之半導體裝置，其中

上述毫米波傳輸構件包括：

區域劃分用之構件，其包含整合於與上述半導體晶片連接之天線構造中之貫通部；以及

上述介電質素材，其係設置於上述構件之貫通部內。

3. 如請求項2之半導體裝置，其中

連接於上述半導體晶片之天線構造係設置於上述半導體晶片上。

4. 如請求項3之半導體裝置，其中

連接於上述半導體晶片之天線構造中包含微帶天線。

5. 如請求項4之半導體裝置，其中

上述半導體晶片包括：

第1信號生成部，其係對輸入信號進行信號處理而生成毫米波信號；

雙向之信號耦合部，其係使該半導體晶片與上述天線構造耦合之部分，且係將藉由上述第1信號生成部所生

成之上述毫米波信號發送至上述毫米波傳輸構件，並且自該毫米波傳輸構件接收上述毫米波信號；以及

第2信號生成部，其係對藉由上述信號耦合部所接收之上述毫米波信號進行信號處理而生成輸出信號。

6. 如請求項5之半導體裝置，其中

上述第1信號生成部中包含將並列之輸入信號轉換為串列之輸出信號之第1信號轉換部，且

上述第2信號生成部中包含將串列之輸入信號轉換為並列之輸出信號之第2信號轉換部。

7. 如請求項2之半導體裝置，其中

上述天線構造係並設於上述半導體晶片上。

8. 一種毫米波介電質內傳輸裝置，其包括：

可進行毫米波介電質內傳輸之第1半導體裝置，其包含設置於其中一基板上之可進行毫米波段通信之半導體晶片、連接於上述半導體晶片之天線構造、及含有可使毫米波信號穿透之介電質、且覆蓋上述半導體晶片之絕緣構件；

可進行毫米波介電質內傳輸之第2半導體裝置，其包含設置於另一基板上之可進行毫米波段通信之半導體晶片、連接於上述半導體晶片之天線構造、及含有可使毫米波信號穿透之介電質、且覆蓋上述半導體晶片之絕緣構件；以及

毫米波傳輸構件，其係包含含有可進行毫米波介電質內傳輸之介電質之介電質素材而構成，且設置於上述第

1 半導體裝置與第 2 半導體裝置之間；且

上述第 1 半導體裝置與第 2 半導體裝置係以使該第 1 半導體裝置之天線構造與第 2 半導體裝置之天線構造之間可實施毫米波信號傳輸之方式插入上述毫米波傳輸構件而封裝而成。

9. 如請求項 8 之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

上述毫米波傳輸構件包括：

區域劃分用之構件，其係包含整合於上述第 1 及第 2 半導體裝置之各個天線構造中之貫通部；以及

介電質素材，其係設置於上述構件之貫通部內。

10. 如請求項 9 之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

上述天線構造係設置於上述半導體晶片上，

上述第 1 及第 2 半導體裝置係插入上述毫米波傳輸構件而配置各個上述天線構造。

11. 如請求項 10 之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

上述天線構造中包含微帶天線。

12. 如請求項 8 之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

於接合上述第 1 及第 2 半導體裝置之部分設置有黏彈性素材，該黏彈性素材包含含有可進行毫米波介電質內傳輸之介電質之介電質素材而構成，且作為上述毫米波傳輸構件而發揮功能。

13. 如請求項 8 之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

上述天線構造係並設於上述半導體晶片上，

上述第 1 及第 2 半導體裝置係插入上述毫米波傳輸構件

而配置各個上述天線構造。

14. 如請求項8之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

進而包括封裝用之基板，其係用於並設封裝分別包含上述半導體晶片之第1及第2半導體裝置，

上述毫米波傳輸構件係設置於上述封裝用之基板，

於上述封裝用之基板之毫米波傳輸構件中，在上述第1半導體裝置之天線構造與上述第2半導體裝置之天線構造之間，傳輸經由該毫米波傳輸構件之毫米波信號。

15. 如請求項14之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

上述毫米波傳輸構件係於設置於上述封裝用之基板上之區域劃分用之槽部或貫通部內，填充包含可進行毫米波介電質內傳輸之介電質之介電質素材而構成。

16. 如請求項14之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

上述天線構造係被導出至密封上述半導體晶片之絕緣構件之表面。

17. 如請求項8至16中任一項之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

上述絕緣構件係含有可使毫米波信號穿透之介電質。

18. 一種半導體裝置之製造方法，其包括如下步驟：

於基板上形成可進行毫米波段通信之半導體晶片；

將天線構造連接於上述基板上所形成之半導體晶片；

利用絕緣構件覆蓋上述半導體晶片以使其絕緣；以及

利用含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材，

將毫米波傳輸構件整合於上述天線構造中。

19. 如請求項18之半導體裝置之製造方法，其中

在將毫米波傳輸構件整合於上述天線構造中時，包括如下步驟：

於上述絕緣構件上形成區域劃分用之構件；

於上述區域劃分用之構件上，形成整合於上述天線構造中之貫通部；以及

於上述構件之貫通部內設置介電質素材而形成毫米波傳輸構件。

20. 一種毫米波介電質內傳輸裝置之製造方法，其係包括如下步驟：

於其中一基板上設置可進行毫米波段通信之半導體晶片，並將天線構造連接於上述半導體晶片，及利用絕緣構件覆蓋上述半導體晶片而形成可進行毫米波介電質內傳輸之第1半導體裝置；

於另一基板上設置可進行毫米波段通信之半導體晶片，並將天線構造連接於上述半導體晶片，及利用絕緣構件覆蓋上述半導體晶片而形成可進行毫米波介電質內傳輸之第2半導體裝置；以及

藉由含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材，於上述第1半導體裝置與第2半導體裝置之間形成毫米波傳輸構件；且

在形成上述毫米波傳輸構件時，以使上述第1半導體裝置之天線構造與上述第2半導體裝置之天線構造之間可傳輸毫米波信號之方式插入上述毫米波傳輸構件，並

封裝該第1及第2半導體裝置。

21. 一種毫米波介電質內傳輸系統，其包括：

可進行毫米波介電質內傳輸之第1半導體裝置，其係包括設置於其中一電子設備之基板上之可進行毫米波段通信之半導體晶片、連接於上述半導體晶片之天線構造、及覆蓋上述電子設備之半導體晶片之絕緣構件；

可進行毫米波介電質內傳輸之第2半導體裝置，其係包括設置於另一電子設備之基板上之可進行毫米波段通信之半導體晶片、連接於上述半導體晶片之天線構造、及覆蓋上述電子設備之半導體晶片之絕緣構件；以及

毫米波傳輸構件，其係包含含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材而構成，且設置於上述第1半導體裝置與第2半導體裝置之間；且

使其中一上述電子設備與另一上述電子設備以經由上述毫米波傳輸構件而於上述第1半導體裝置之天線構造與上述第2半導體裝置之天線構造之間可傳輸毫米波信號的方式接觸。

22. 一種半導體裝置，其包括：

半導體晶片，其設置於基板上，可進行毫米波段通信；

天線構造，其係連接於上述半導體晶片；以及

毫米波傳輸構件，其包含含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材而構成，且整合於上述天線構造中。

23. 如請求項22之半導體裝置，其中

設置有絕緣構件，該絕緣構件包含具有可傳輸毫米波信號特性之介電質素材而構成，且覆蓋上述半導體晶片，並且作為上述毫米波傳輸構件而發揮功能。

24. 如請求項23之半導體裝置，其中

複數個上述半導體晶片係並設於同一基板上，

上述絕緣構件係以覆蓋上述複數個半導體晶片之整體之方式設置，

上述絕緣構件係作為使上述複數個半導體晶片間可實施毫米波信號傳輸之上述毫米波傳輸構件而發揮功能。

25. 如請求項22之半導體裝置，其中

複數個上述半導體晶片係以上述天線構造之部分成為同軸之方式設置為積層狀，

於接合上述複數個半導體晶片之部分，設置有黏彈性素材，該黏彈性素材包含含有可進行毫米波介電質內傳輸之介電質之介電質素材而構成，且作為上述毫米波傳輸構件而發揮功能。

26. 一種毫米波介電質內傳輸裝置，其包括：

如請求項24或25之複數個半導體裝置；以及

毫米波信號傳輸路徑，其於上述複數個半導體裝置之間可進行毫米波段之資訊傳輸；且其係構成為

於上述複數個半導體裝置之間，將基頻信號轉換為毫米波信號之後，經由上述毫米波信號傳輸路徑而傳輸該毫米波信號。

27. 如請求項26之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

包括封裝用之基板，其包含含有可傳輸毫米波信號之介電質之介電質素材而構成，且作為上述毫米波信號傳輸路徑而發揮功能，

上述複數個半導體裝置係並設於同一上述封裝用之基板上。

28. 如請求項26之毫米波介電質內傳輸裝置，其中

上述毫米波信號傳輸路徑係具有將毫米波信號封閉於傳輸路徑中並傳輸毫米波信號之構造。

八、圖式：

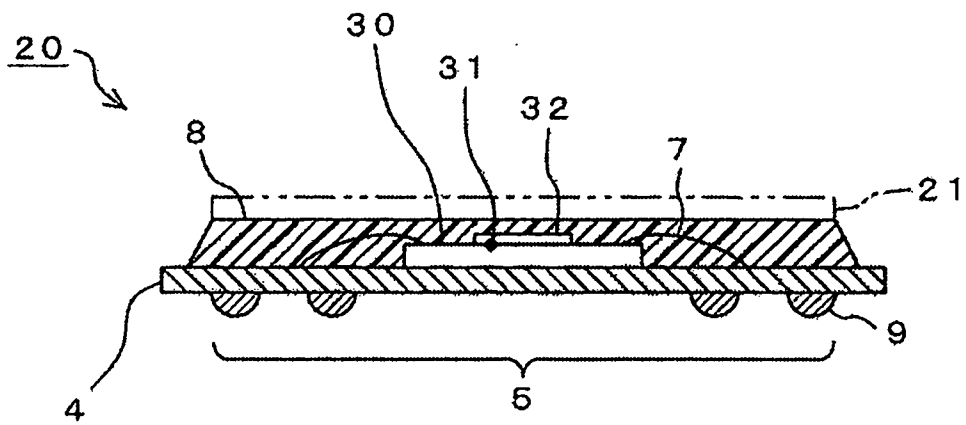


圖1

20 ↗

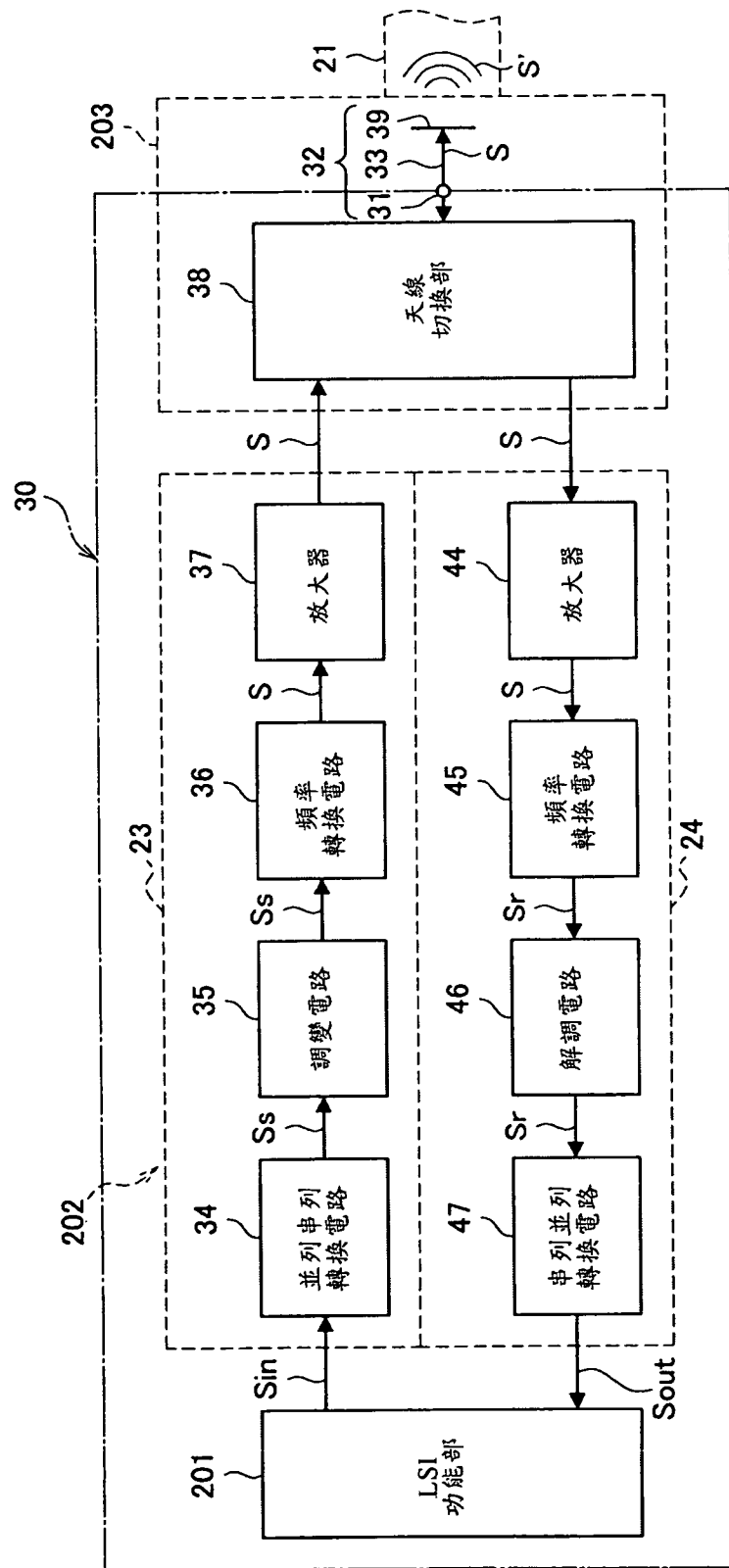


圖2

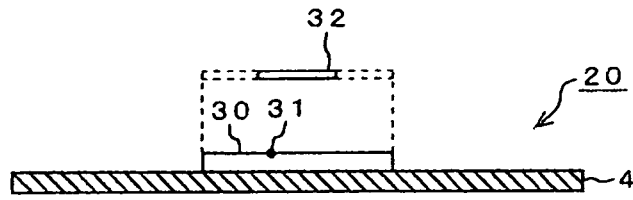


圖 3A

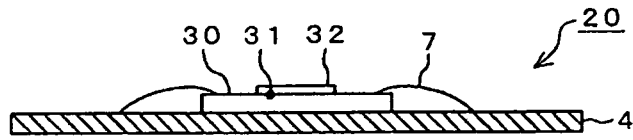


圖 3B

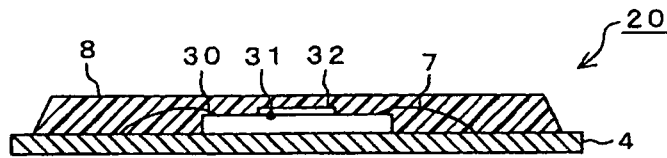


圖 3C

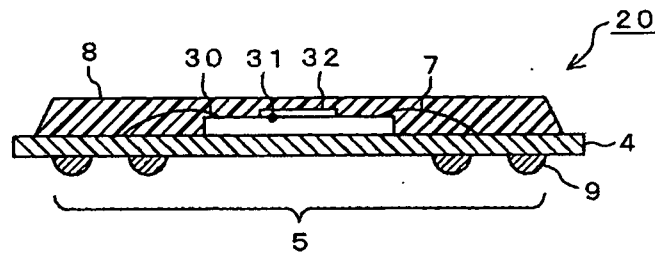


圖 3D

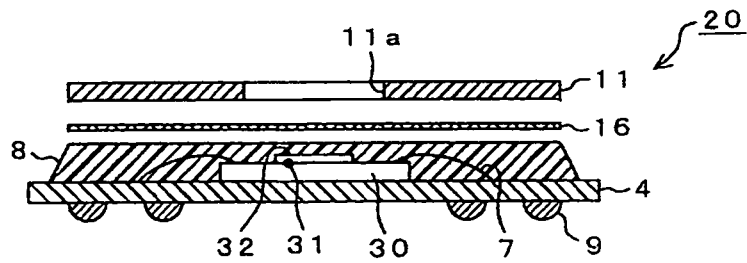


圖 3E

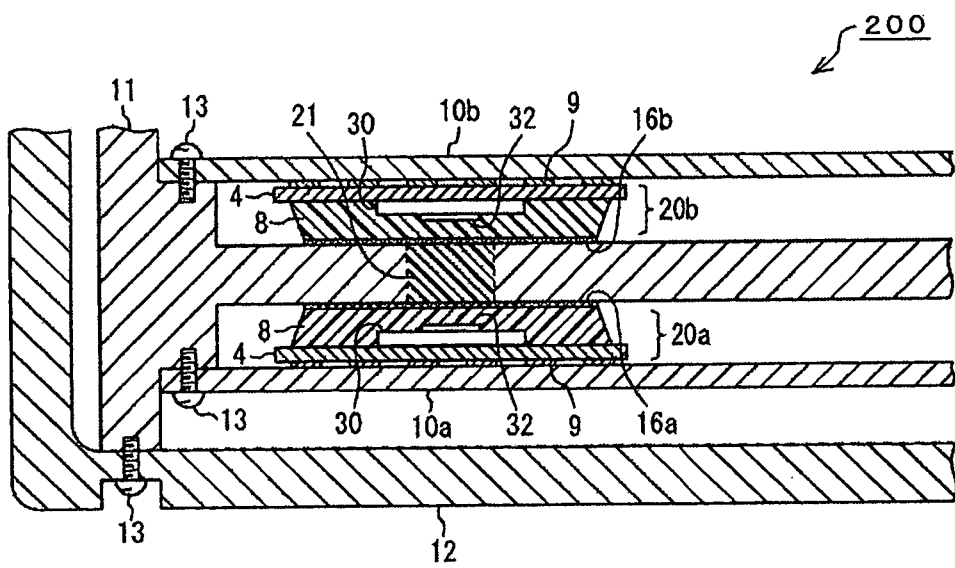


圖 4

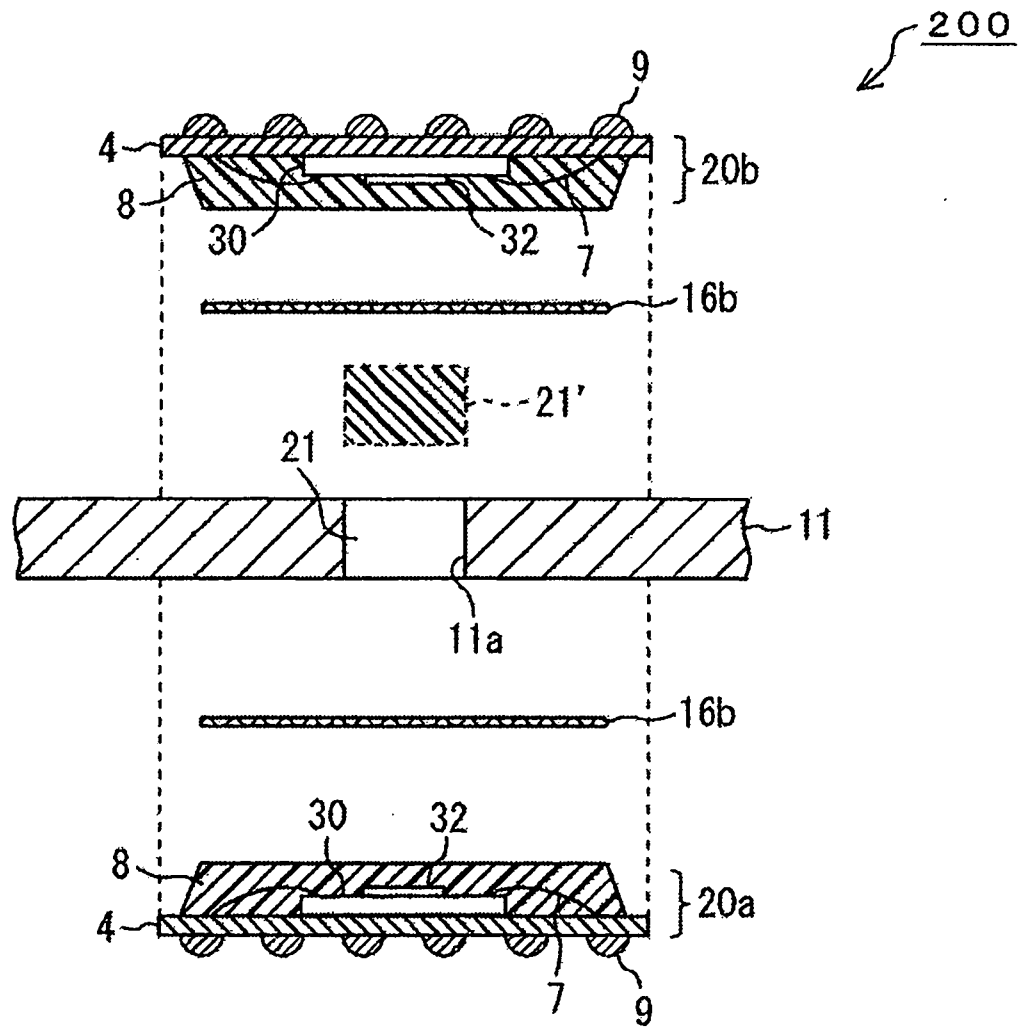


圖 5

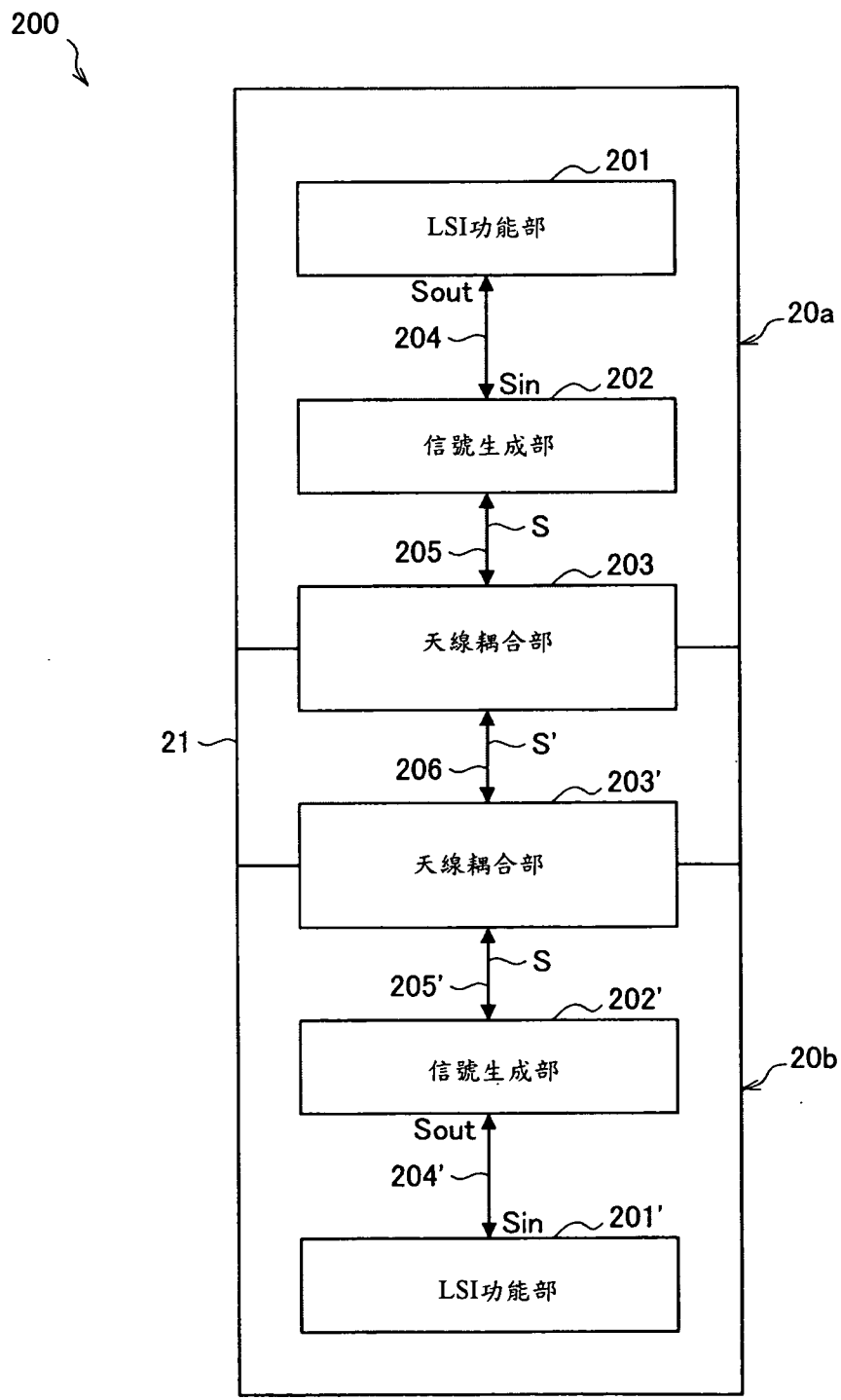


圖6

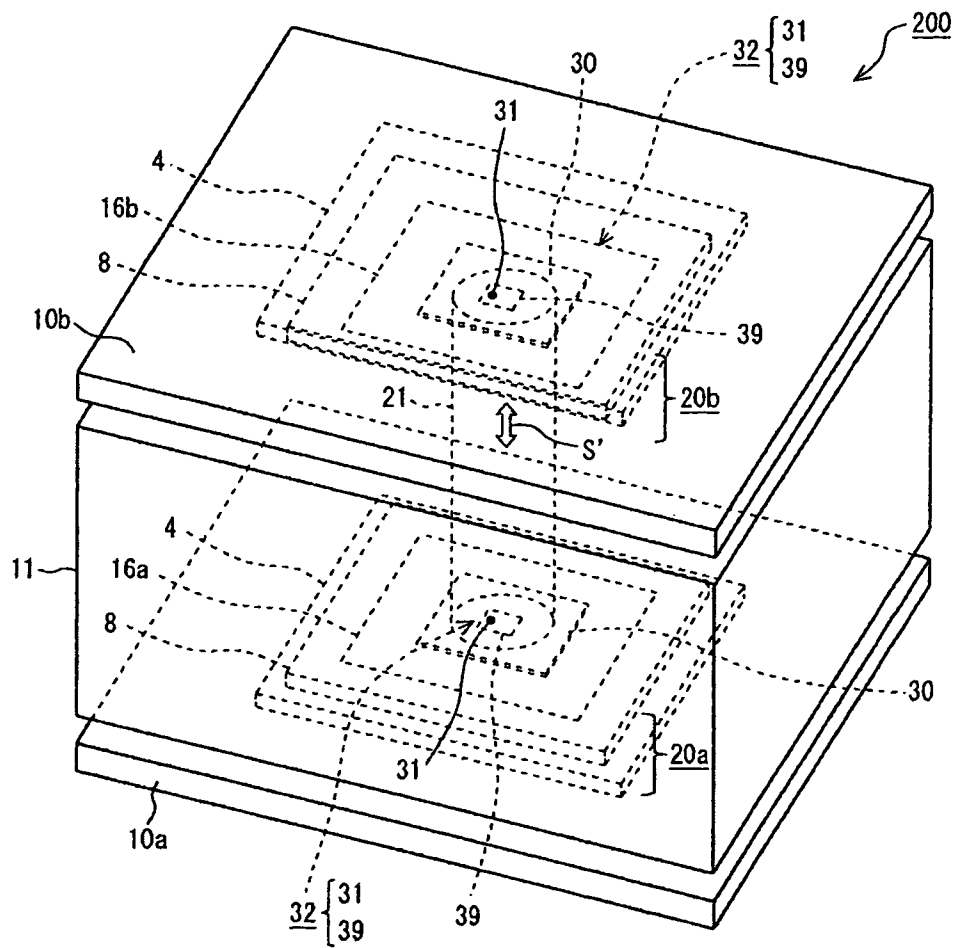


圖 7

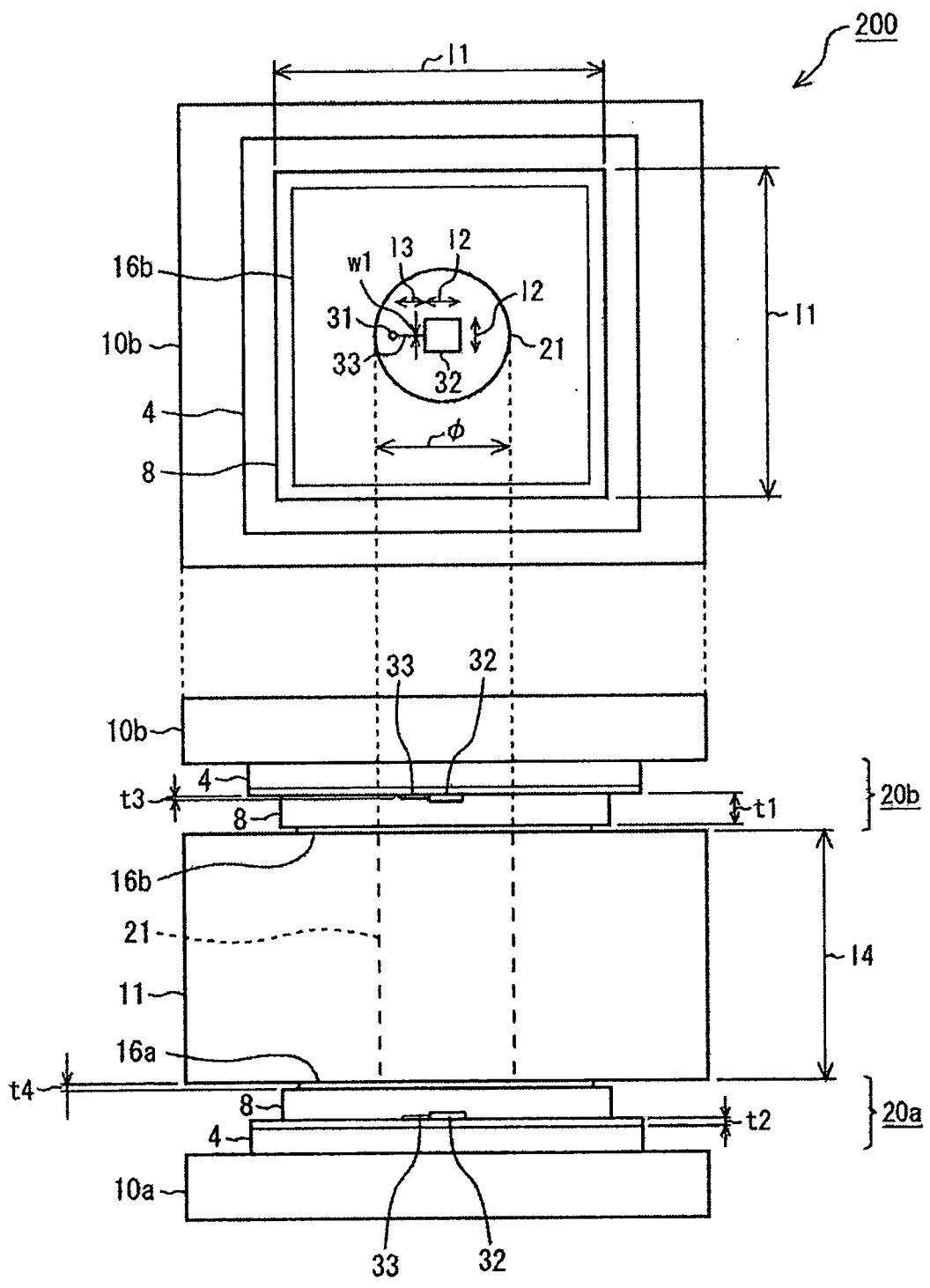


圖8

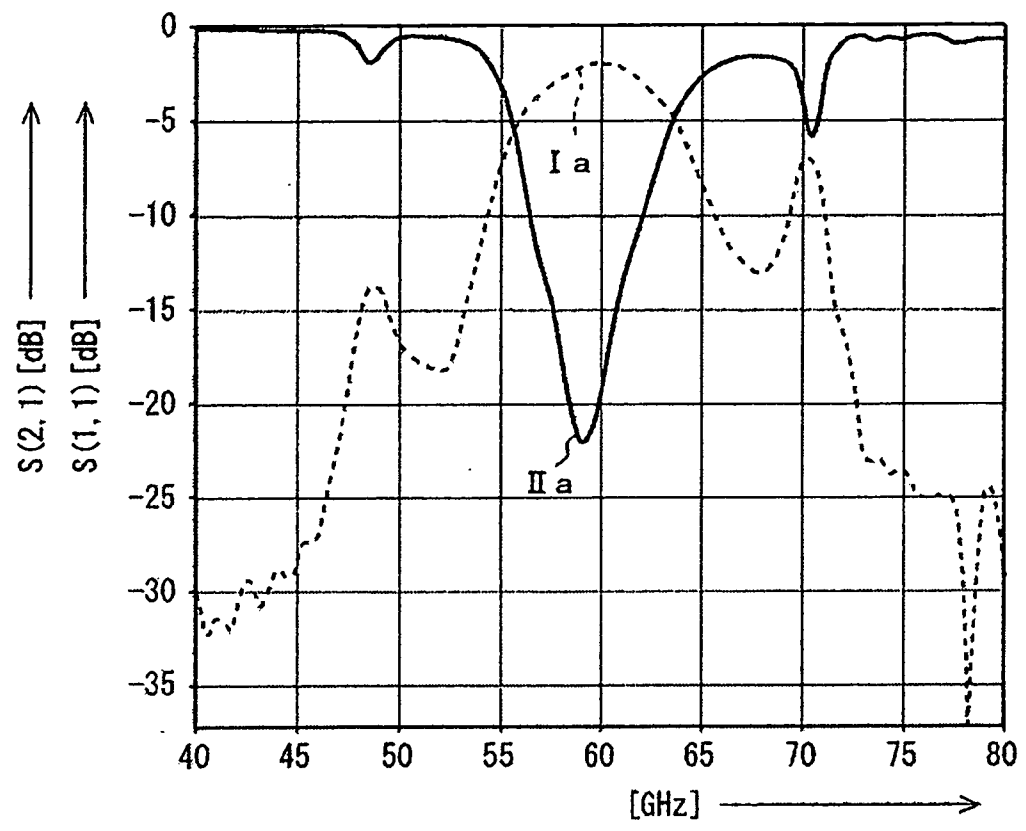


圖 9

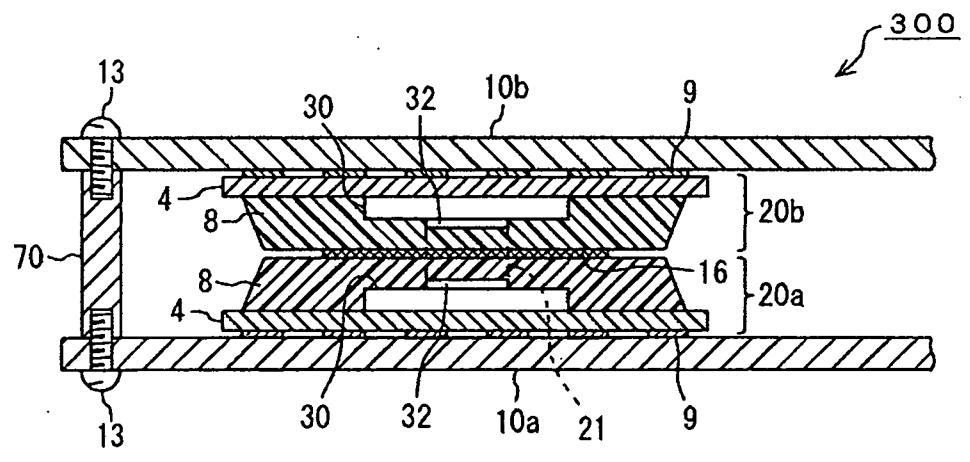


圖 10

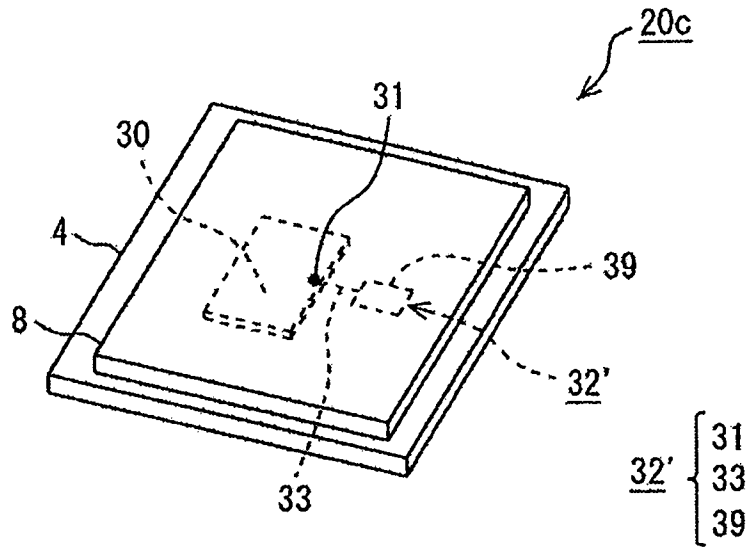


圖 11

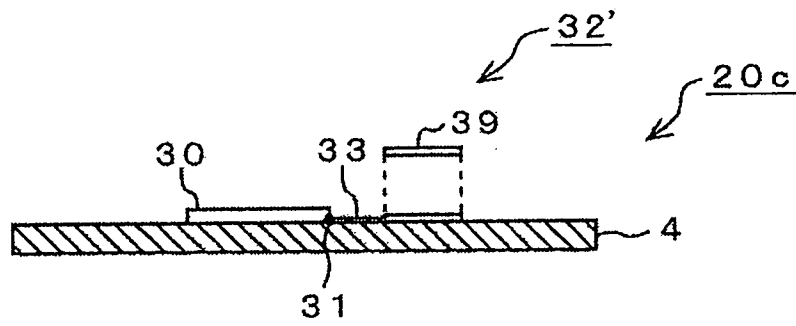


圖 12A

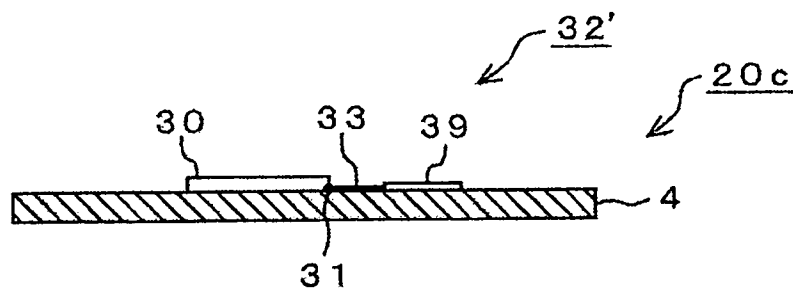


圖 12B

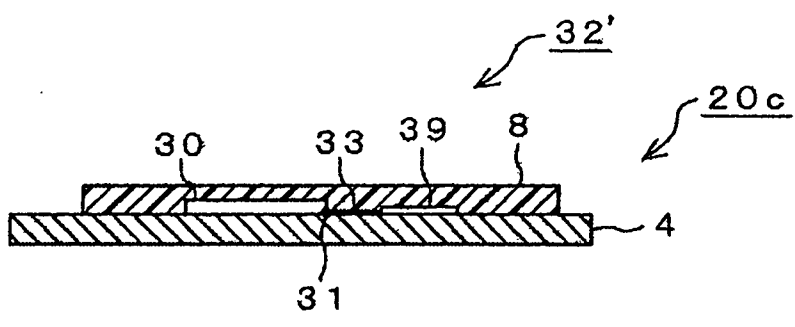


圖12C

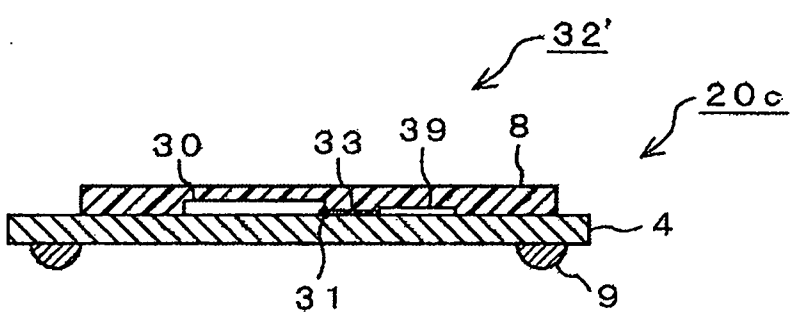


圖12D

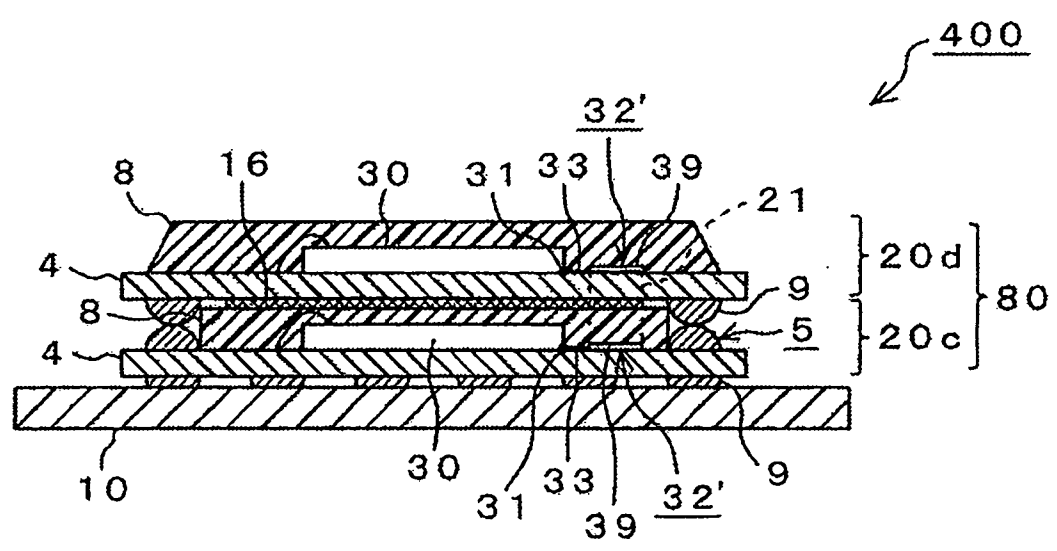


圖13

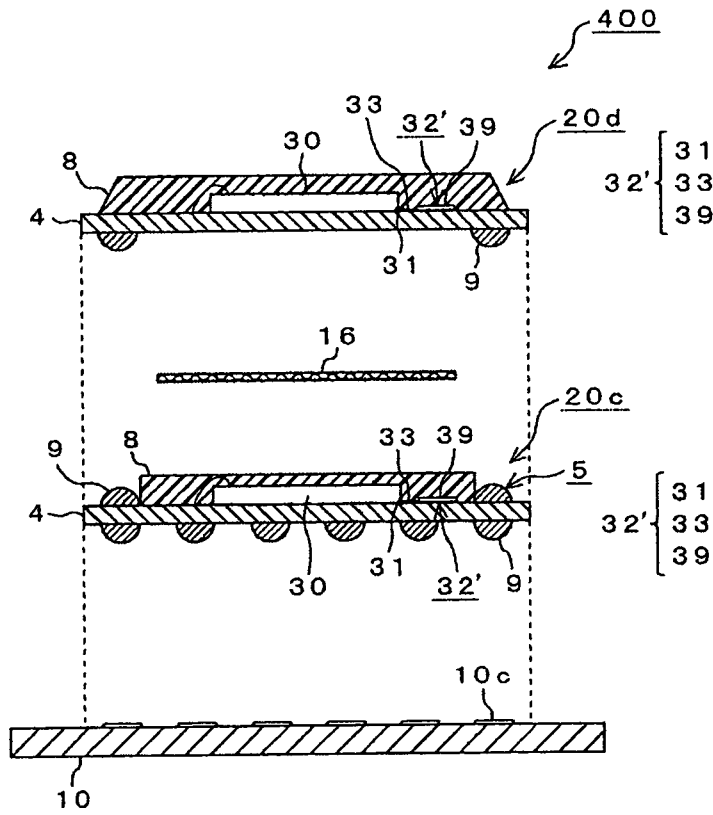


圖14

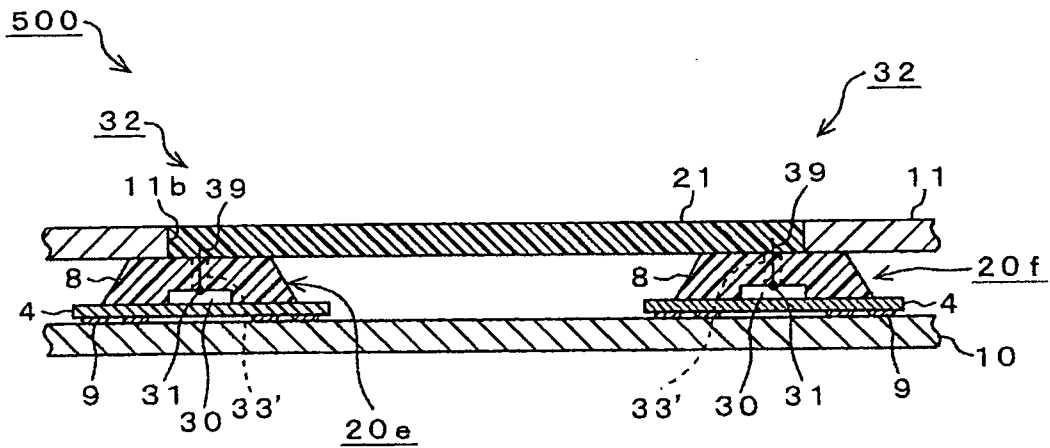


圖15

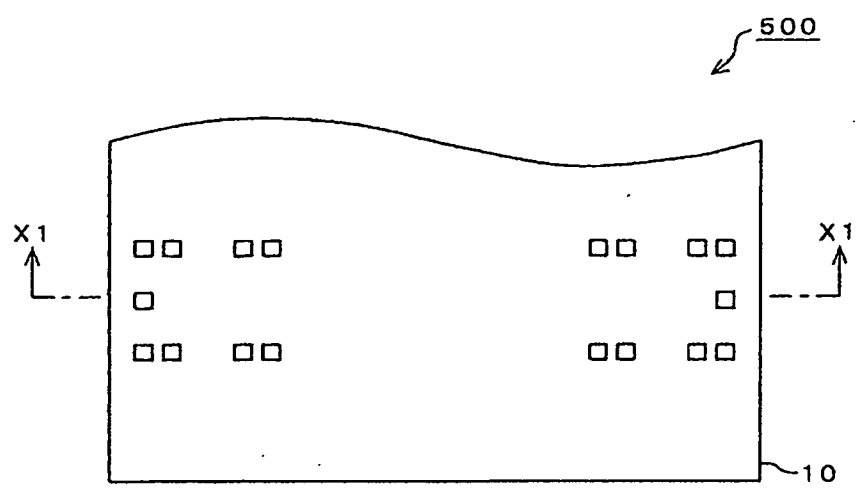


圖 16A

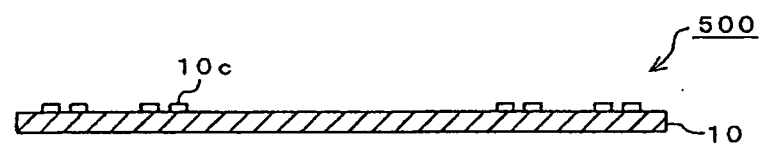


圖 16B

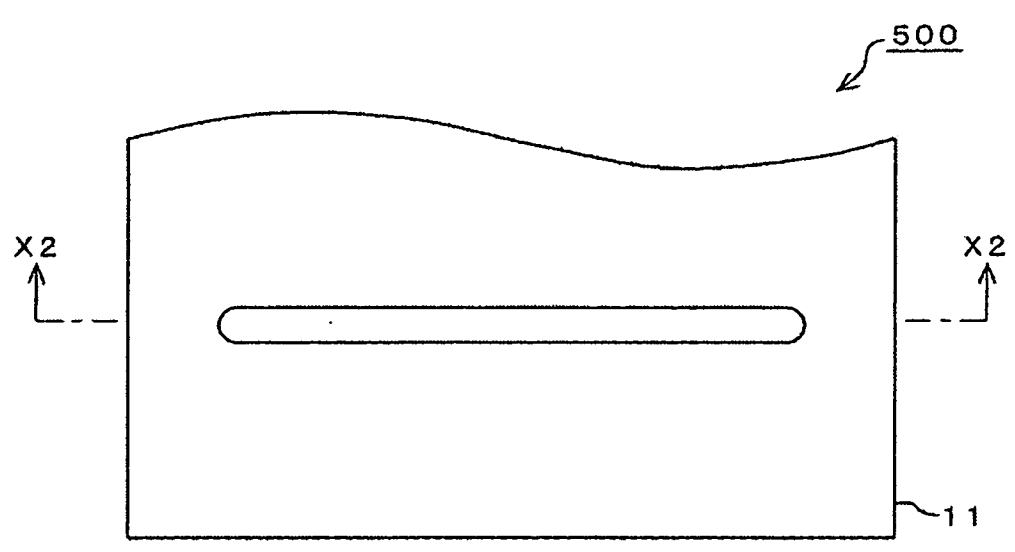


圖 17A

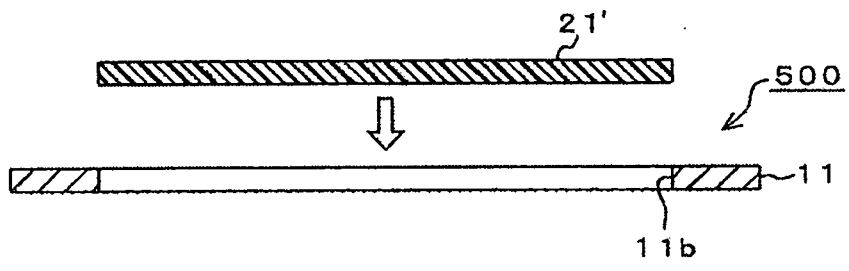


圖17B

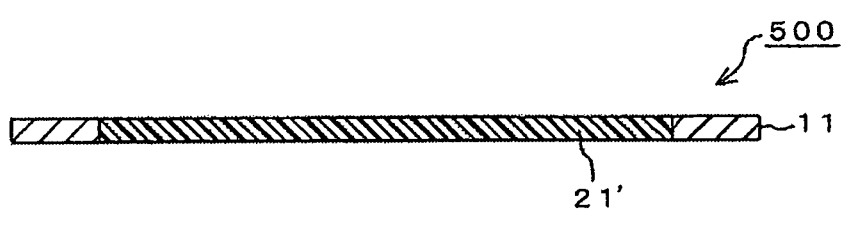


圖17C

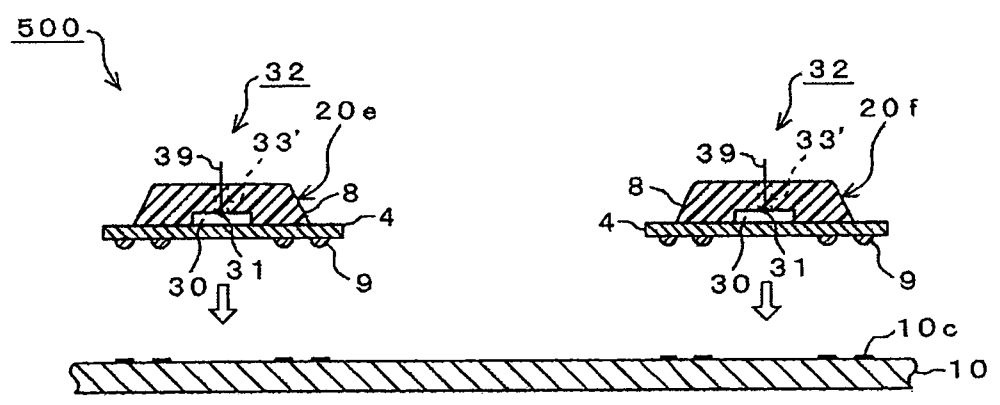


圖18A

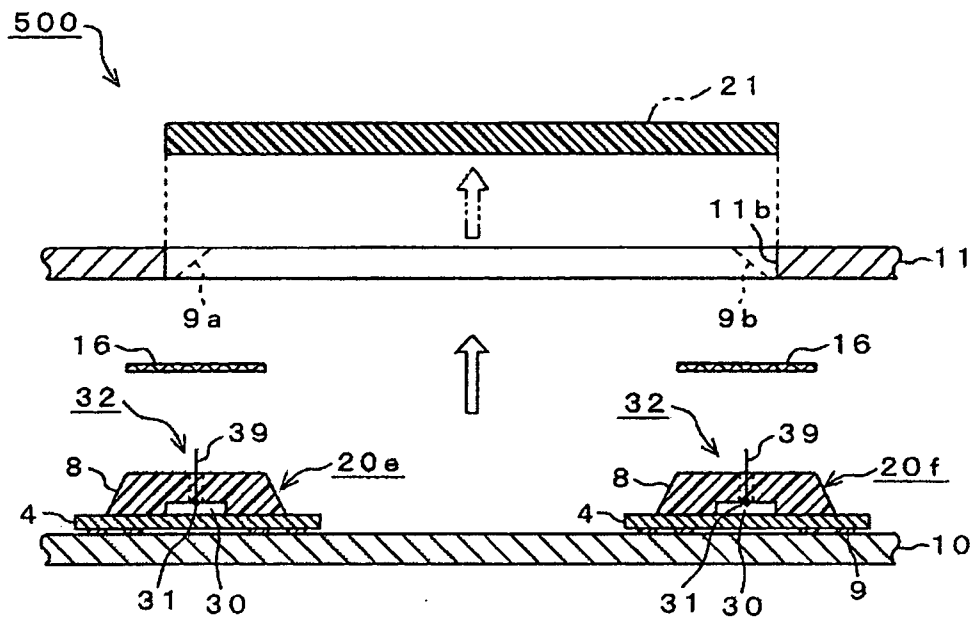


圖18B

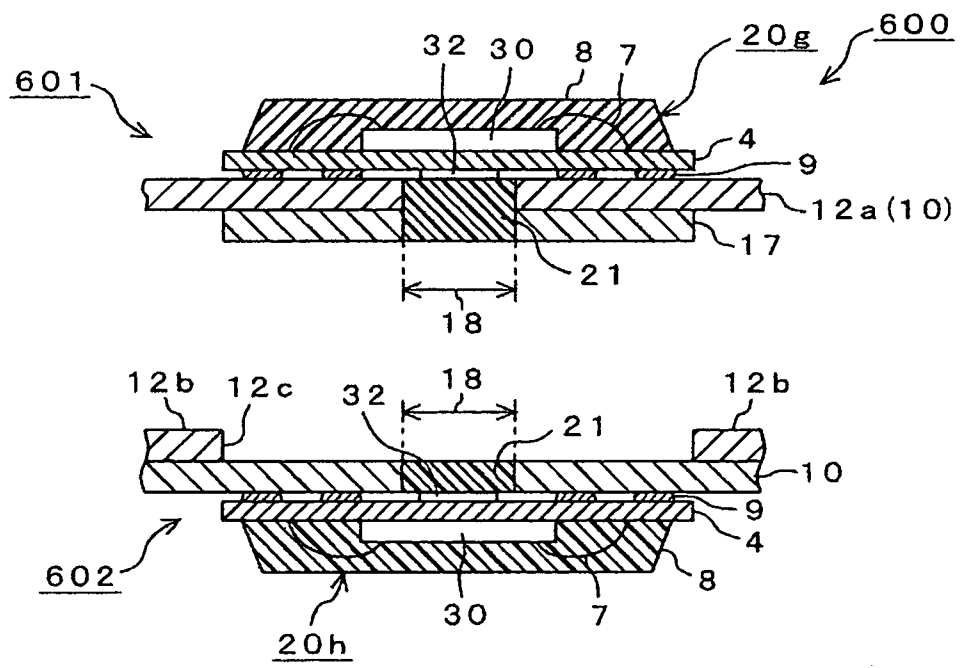


圖19A

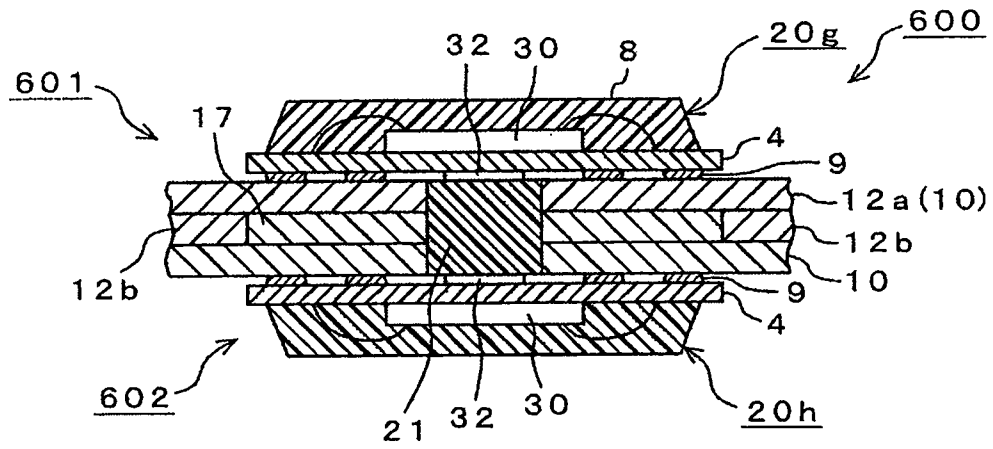


圖19B

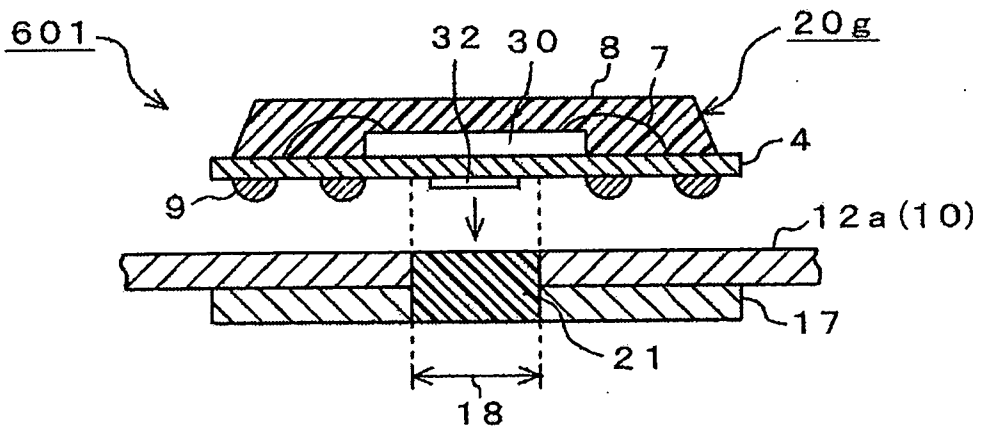


圖20A

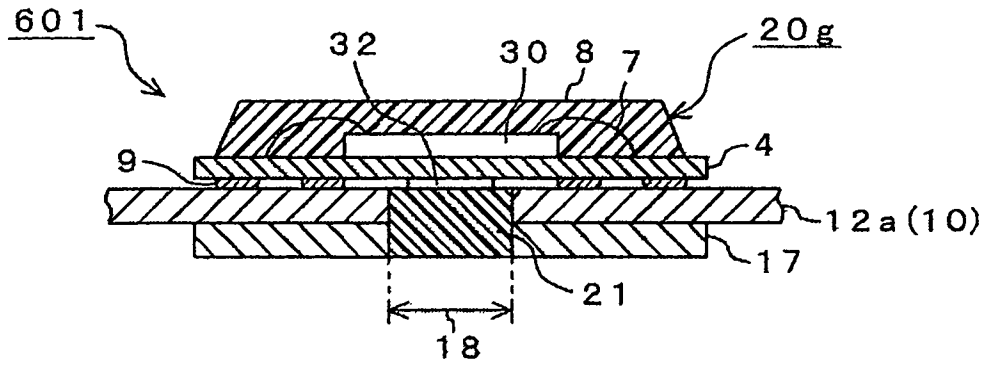


圖20B

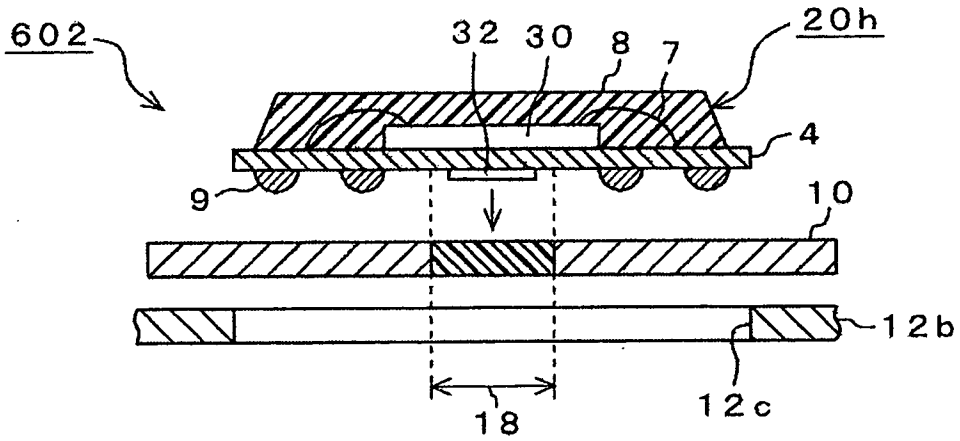


圖21A

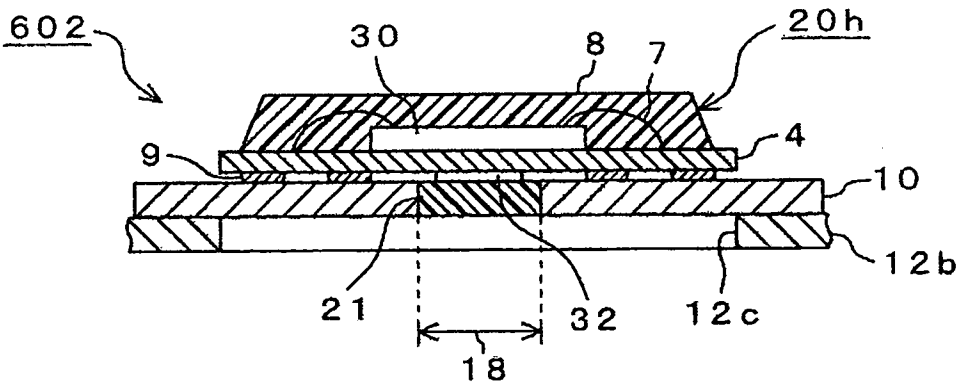


圖21B

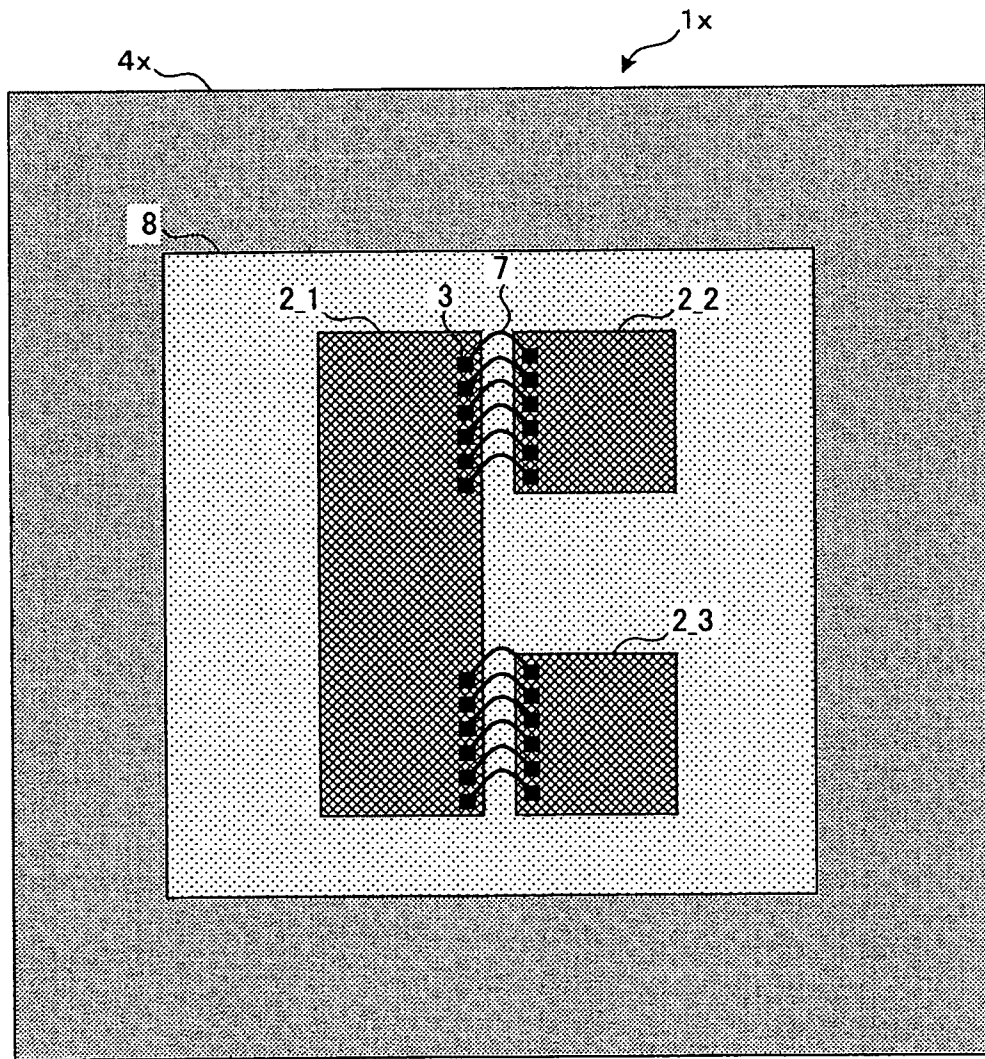


圖 22A

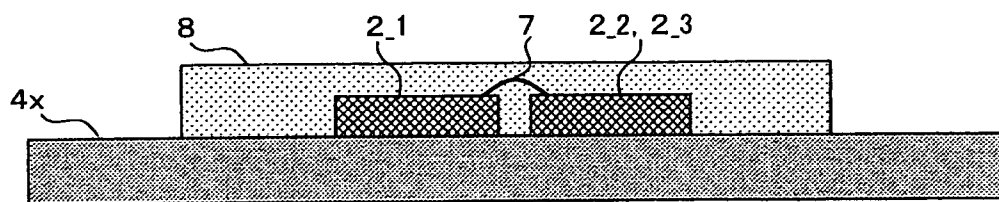


圖 22B

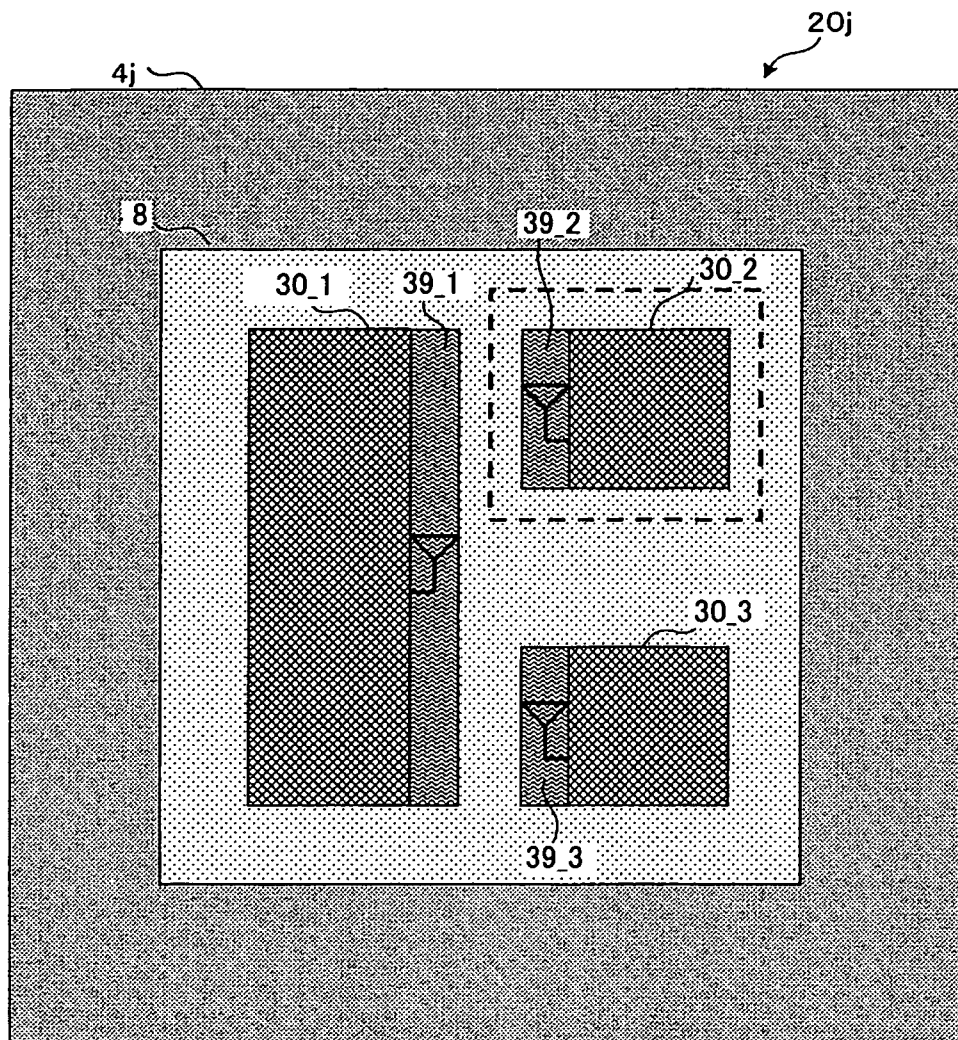


圖 23A

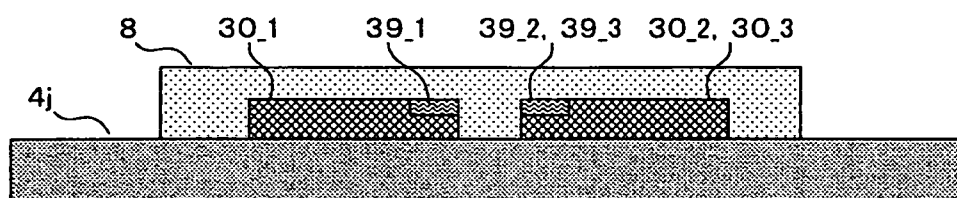


圖 23B

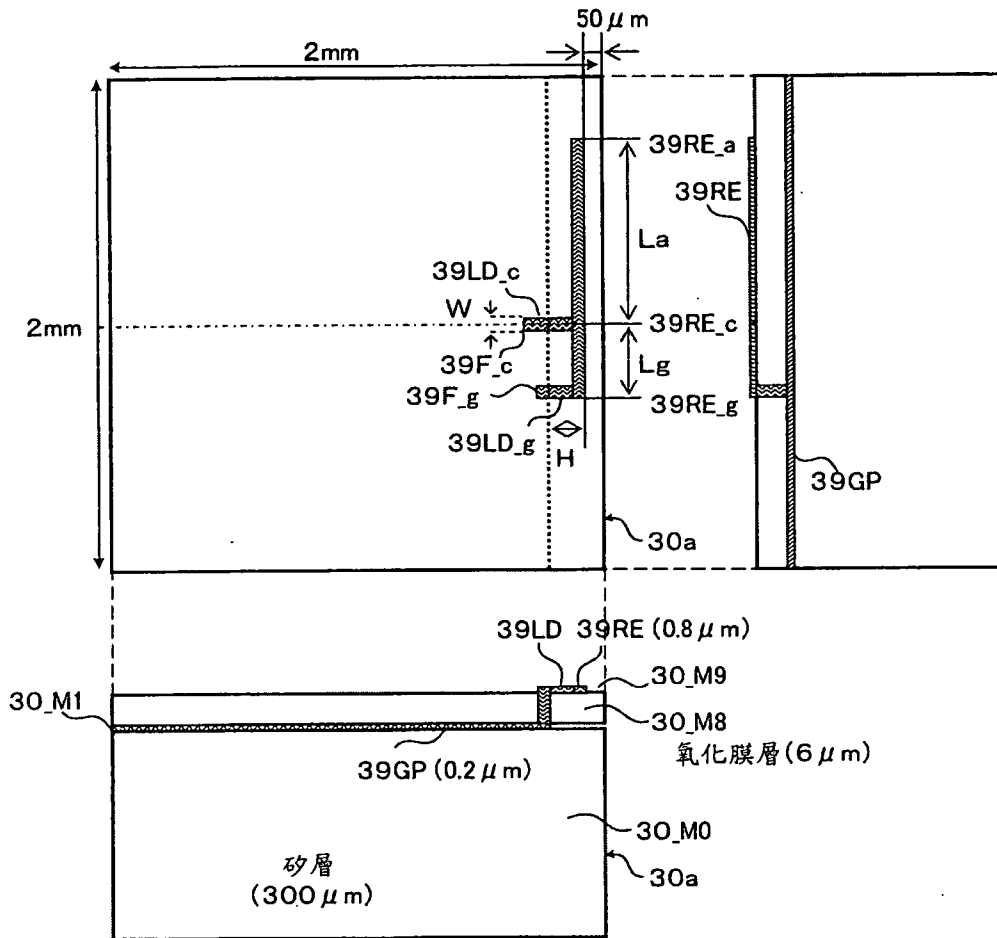


圖24A

	長度 (μm)
W	13
La	560
Lg	272
H	113

圖24B

	相對電容率	介電損耗因子	電阻率
氧化膜	3.5	0.02	—
矽	11.9	—	$10 \Omega \cdot \text{cm}$

圖 24C

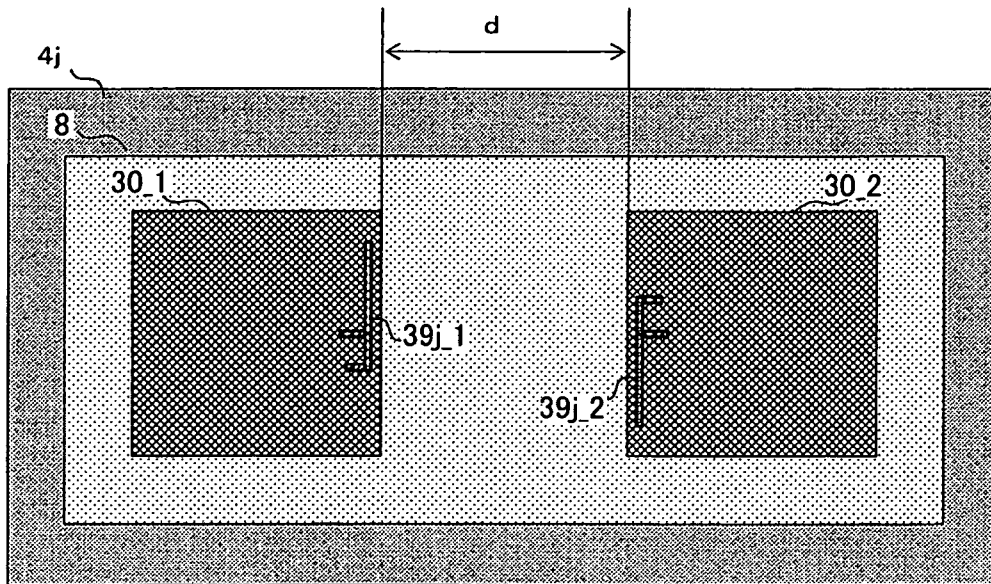


圖 25A

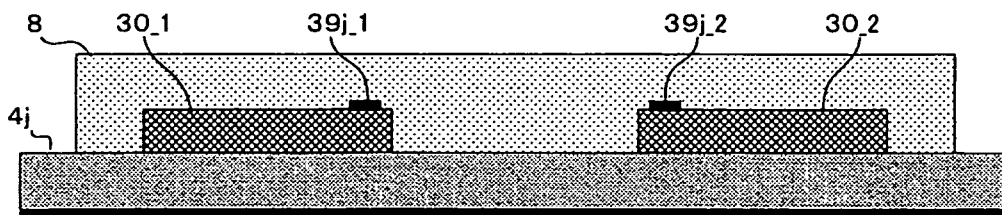


圖 25B

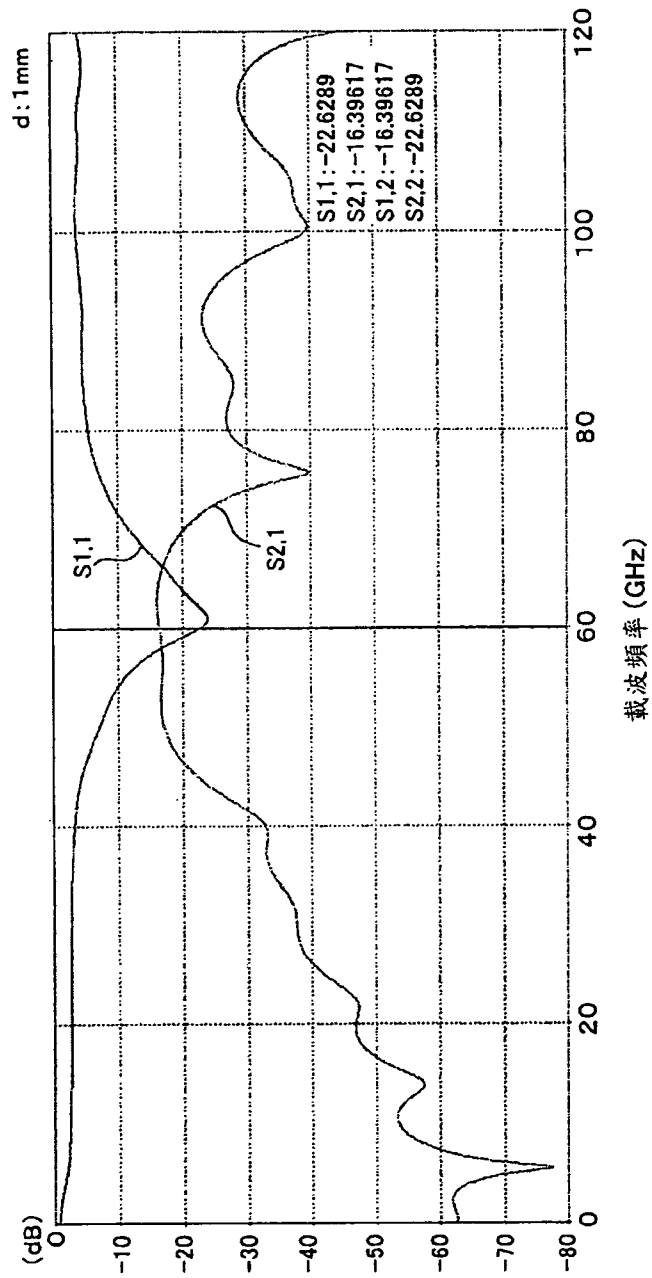


圖26

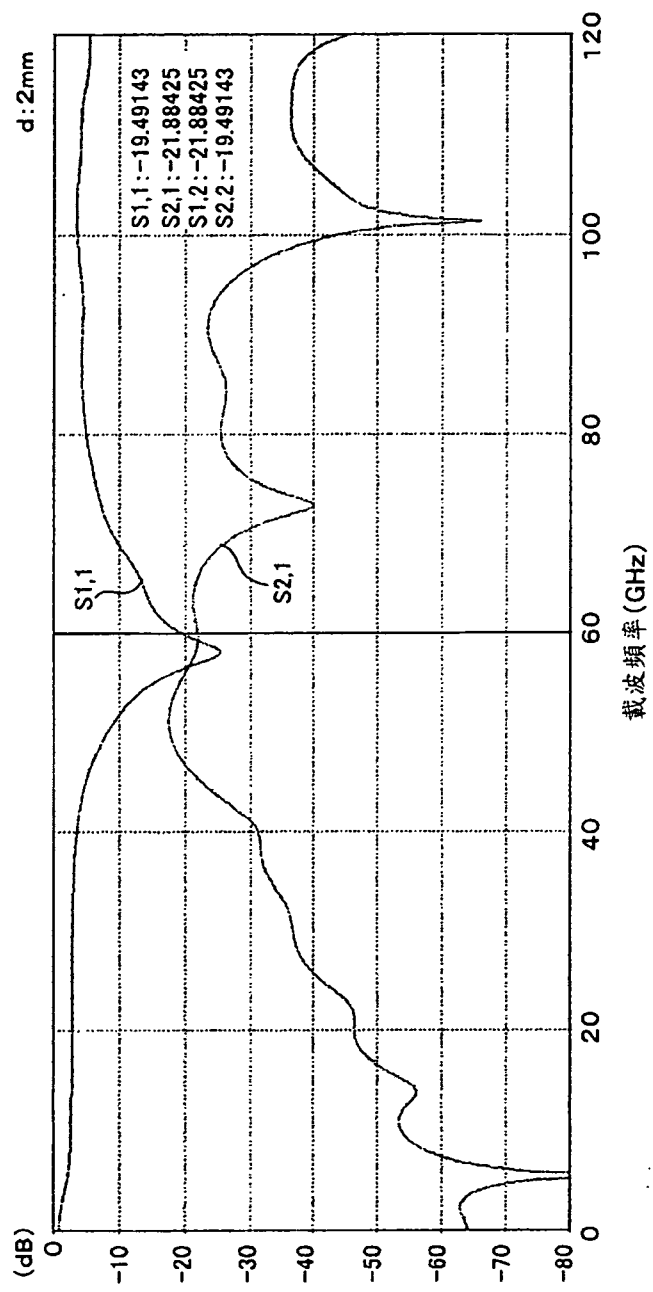


圖 27

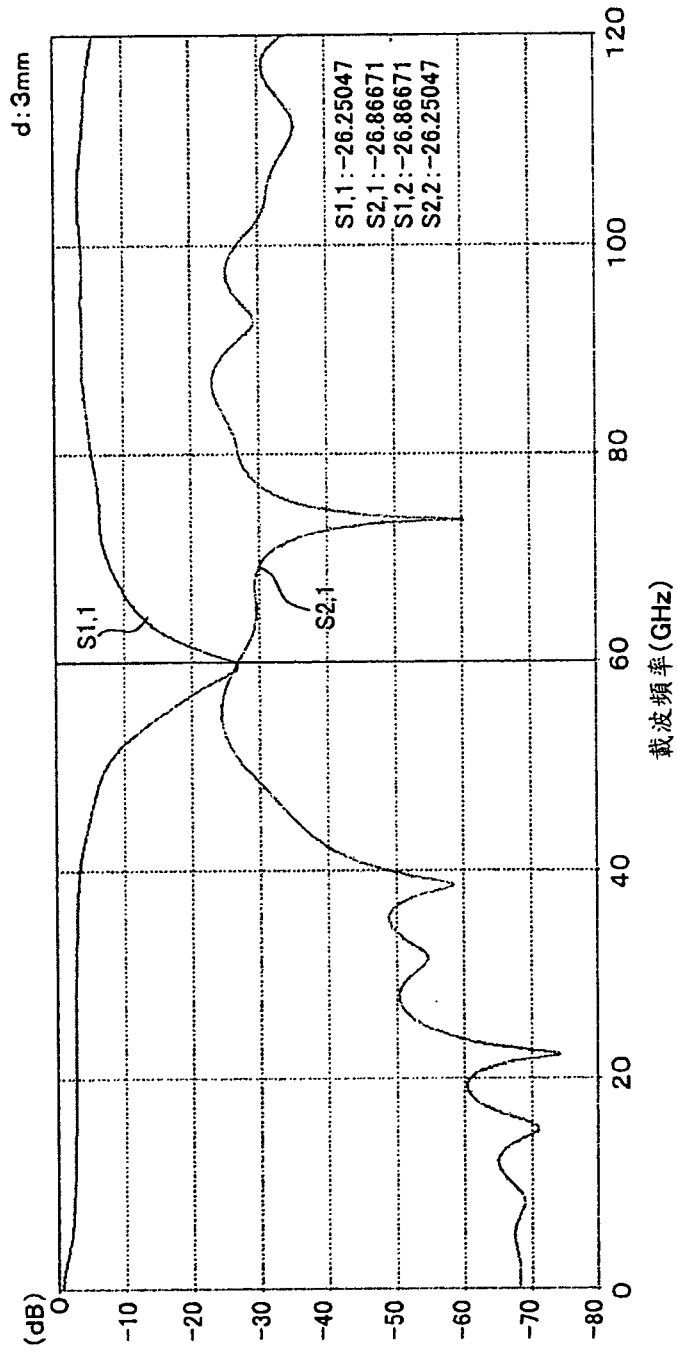


圖 28

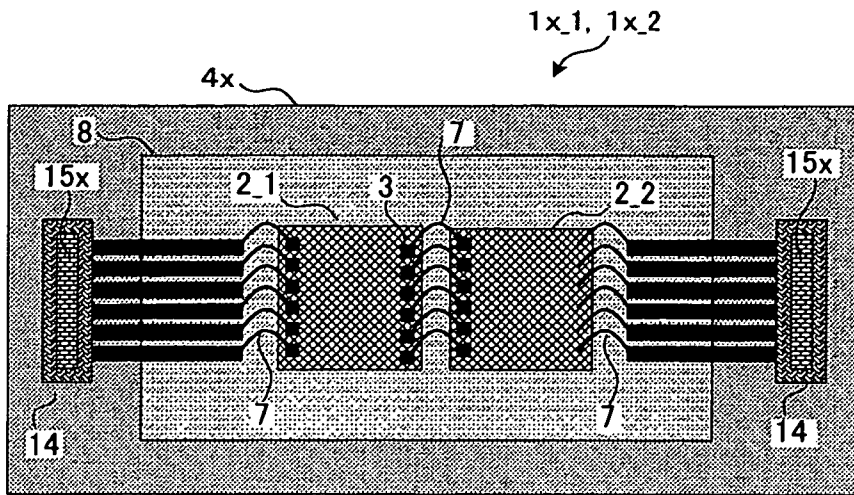


圖 29A

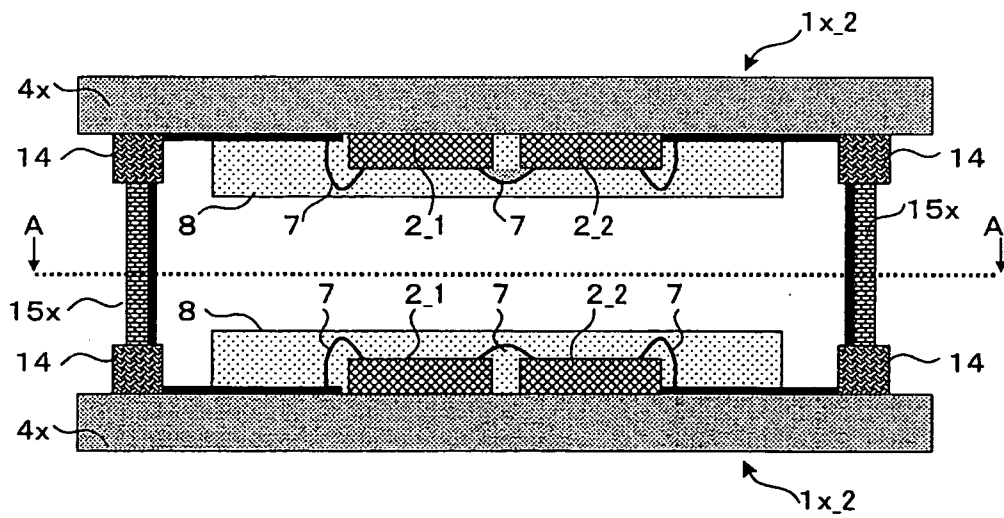


圖 29B

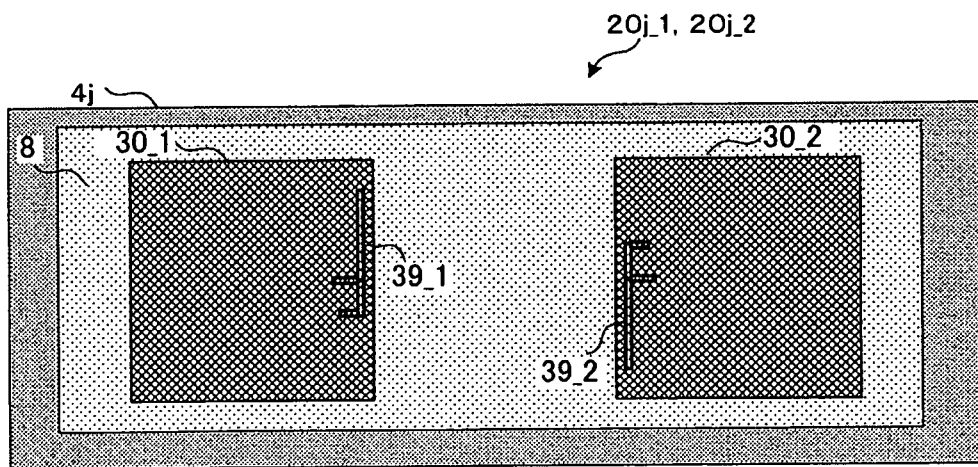


圖 30A

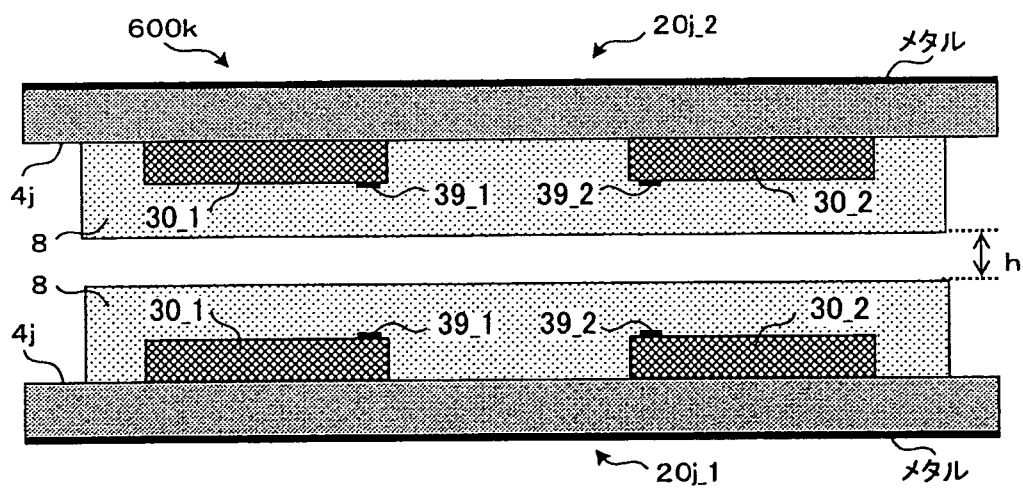


圖 30B

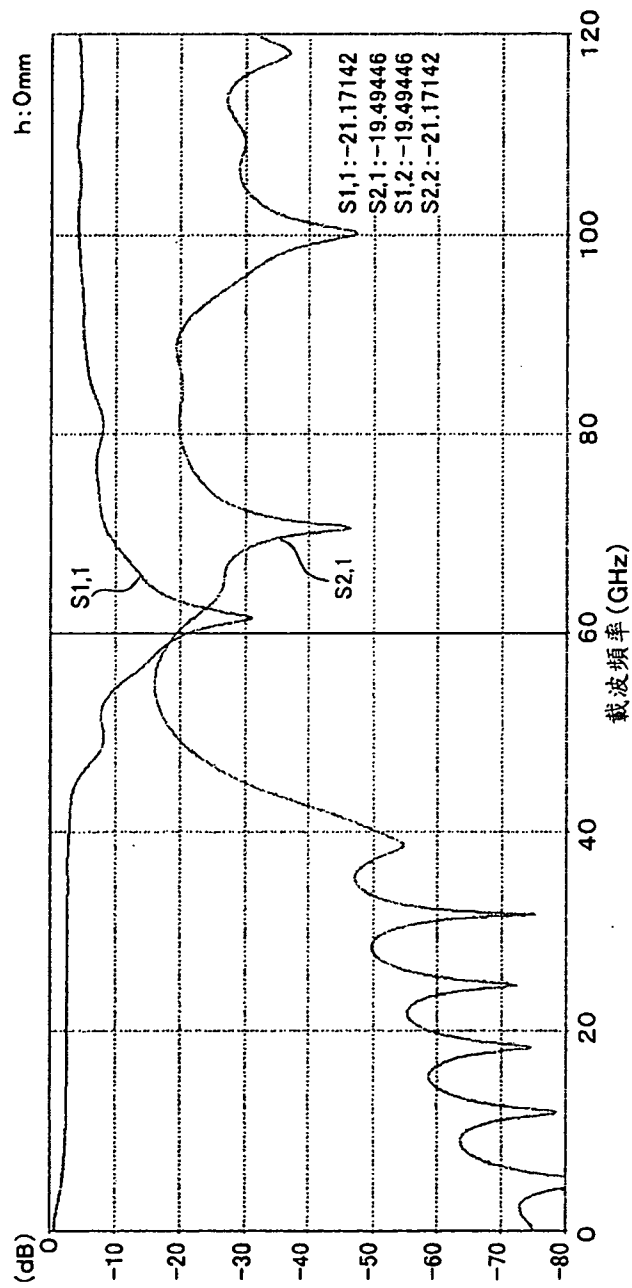


圖 31

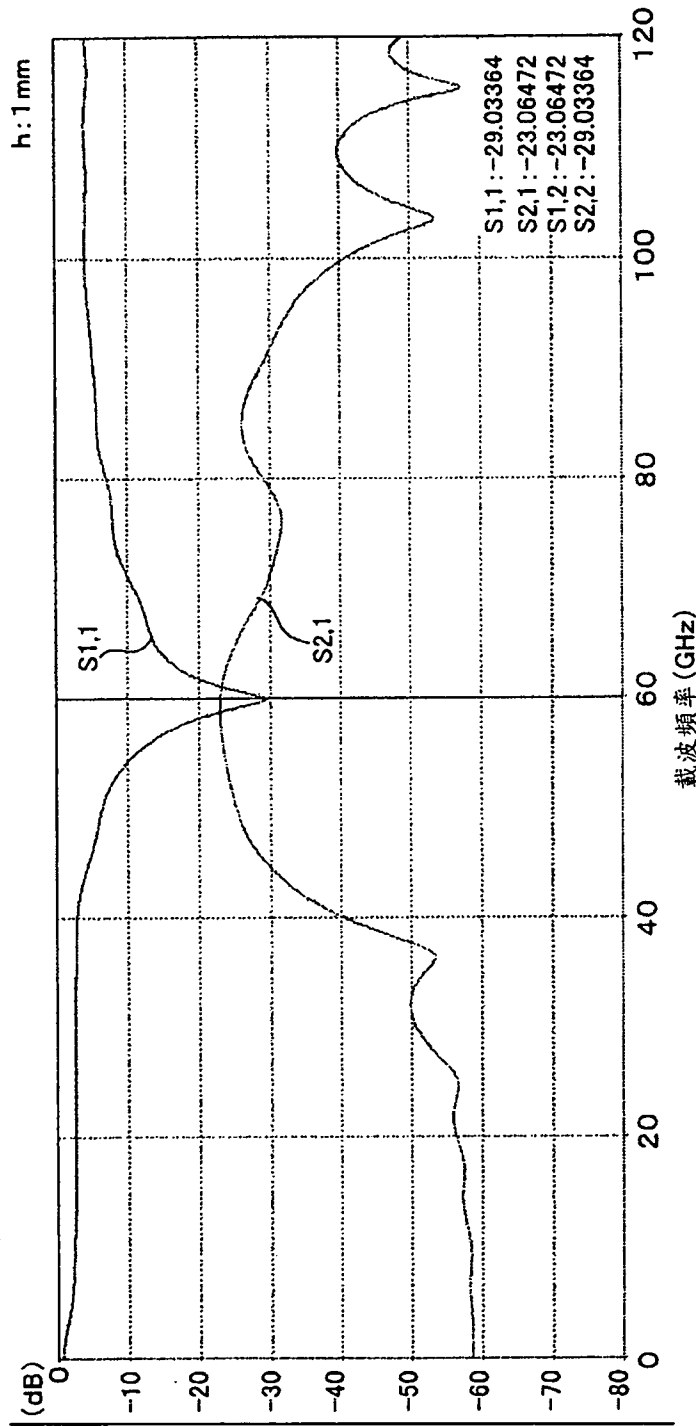


圖 32

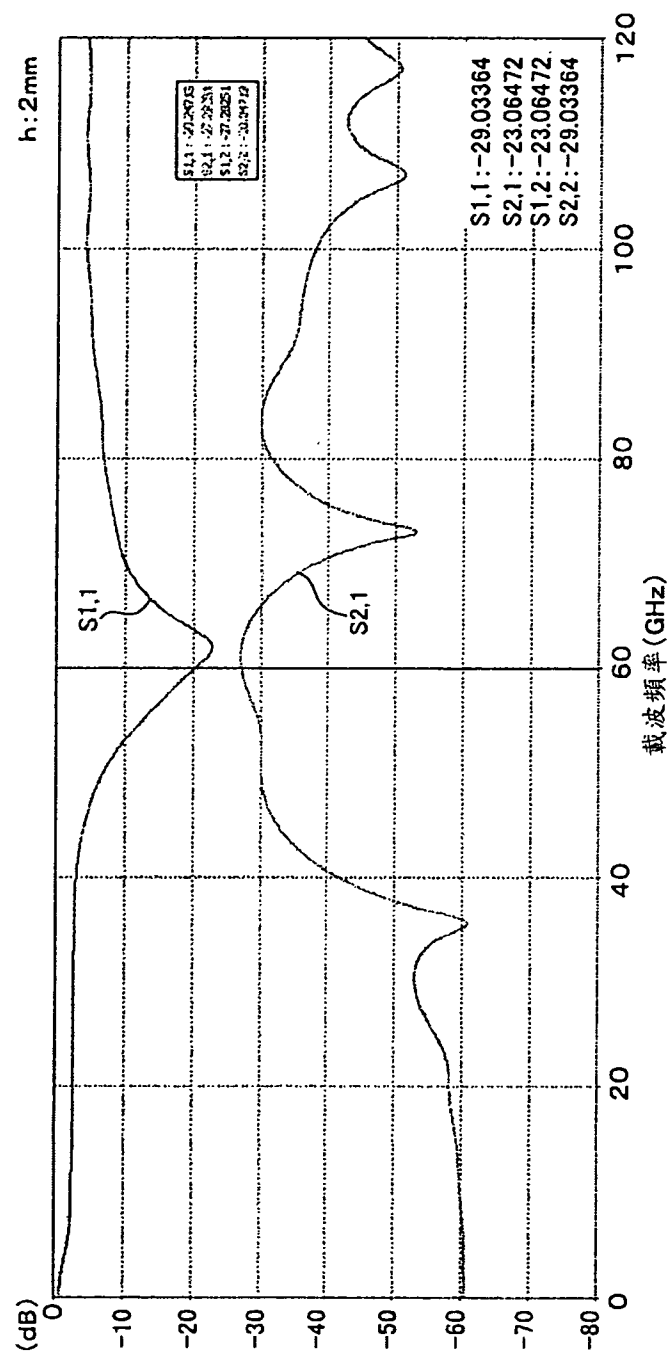


圖 33

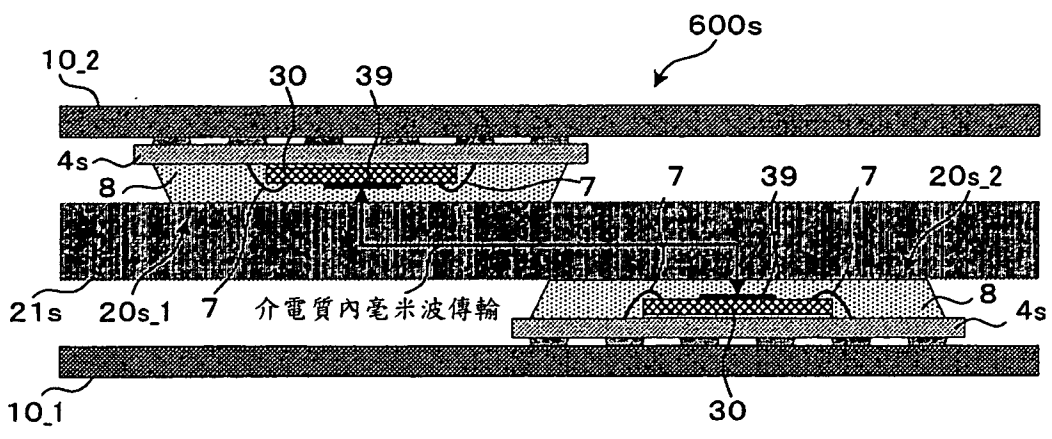


圖37

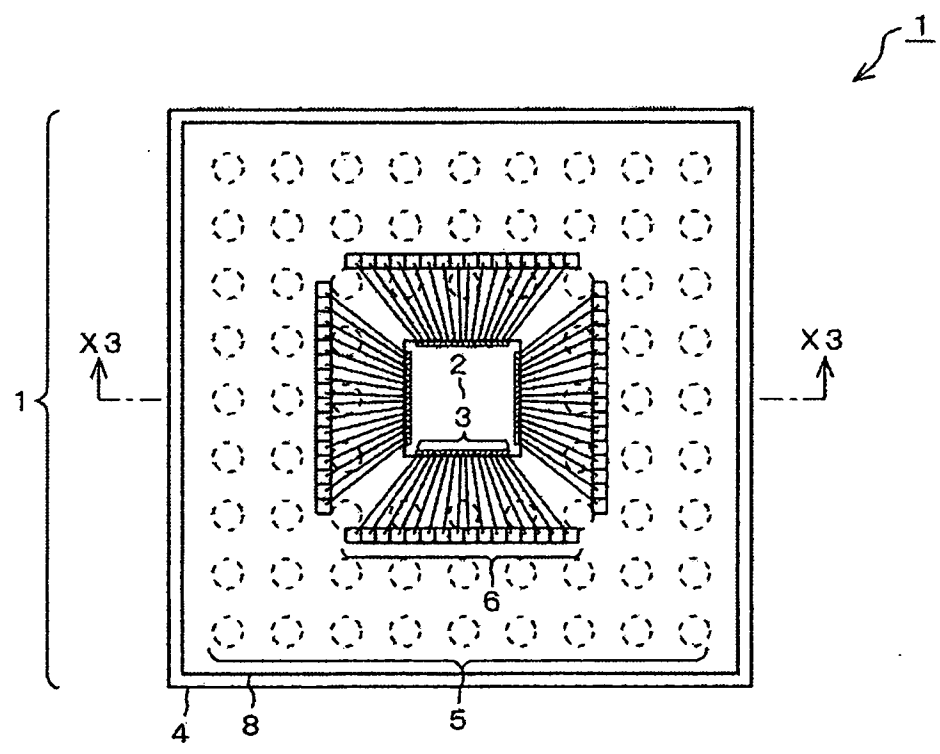


圖38A

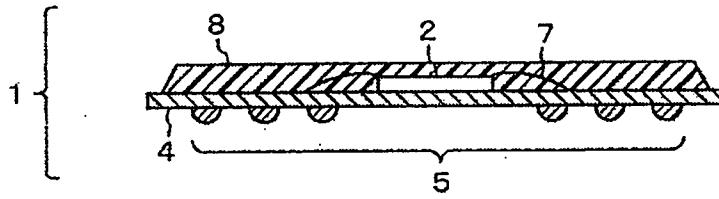


圖 38B

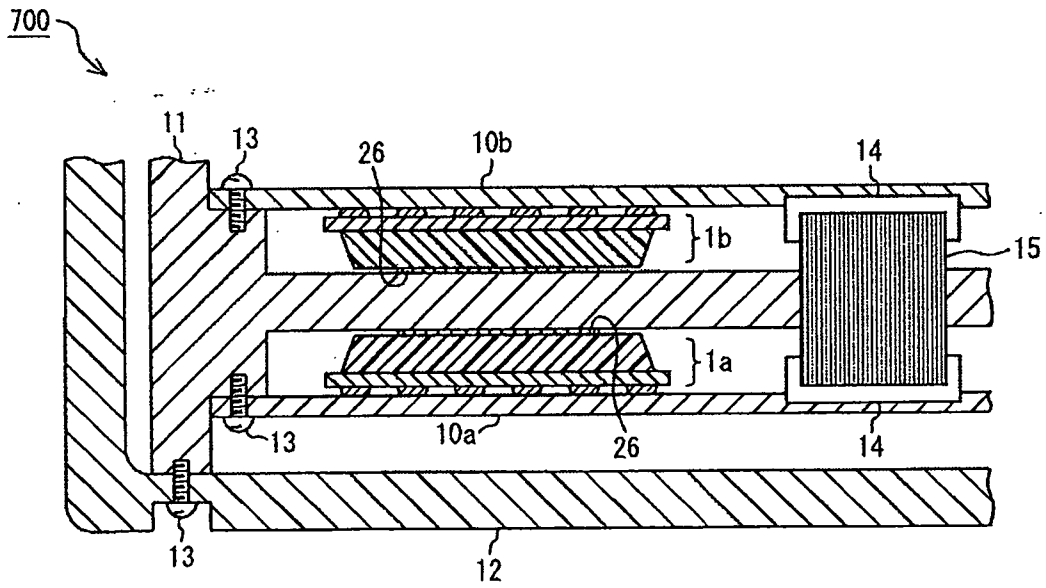


圖 39