

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： 96129865

※ 申請日期： 96.8.13

※IPC 分類：H04B5/02(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

通訊系統及通訊裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商新力股份有限公司

SONY CORPORATION

代表人：(中文/英文)

中鉢 良治

CHUBACHI, RYOJI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都港區港南1丁目7番1號

1-7-1 KONAN, MINATO-KU, TOKYO, 108-0075, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

和城 賢典

WASHIRO, TAKANORI

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2006年09月11日；特願2006-245615

2. 日本；2007年06月04日；特願2007-148673

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在資訊機器間進行大容量之資料通訊的通訊系統，特別是關於在資訊機器間，利用靜電場(準靜電場)或感應電場，而與其他通訊系統進行無干擾之資料通訊的通訊系統。

更詳細而言，本發明係關於實現藉由電場耦合大容量傳送高頻訊號之通訊系統，特別是關於擴大電場耦合之收發訊機的電極間之距離，以擴大收發訊機間之配置及通訊裝置之設計適應性的通訊系統。

【先前技術】

最近，與個人電腦之間交換圖像及音樂等資料等，在小型之資訊機器間移動資料時，取代以AV(視聽)電纜及USB(通用串列匯流排)電纜等之通用電纜相互連接之資料通訊，及以記憶卡等之媒體為媒介的方法，而利用無線介面者持續增加。後者在資料傳送時，無須進行連接器之更換作業以連接電纜，使用者之便利性提高。亦常出現在搭載各種無電纜通訊功能之資訊機器中。

小型機器間藉由無電纜進行資料傳送之方法，開發出IEEE802.11所代表之無線LAN(區域網路)及Bluetooth(登錄商標)通訊等，使用天線進行無線訊號之收發的電波通訊方式。如提出有一種可搬動型圖像記錄裝置，係在避免被握住提把部的手遮蓋的位置內藏內藏天線，因為內藏天線不致被手遮蓋，可確實接收圖像資料，所以，即使在裝置

內部配置無線通訊用之天線，仍可照樣發揮天線原本具有之特性(如參照專利文獻1)。

先前許多無線通訊系統係採用電波通訊方式者，且係利用天線(antenna)上流入電流時產生之發射電場，來傳播訊號者。此時，由於不論通訊對象在不在，均自發送機側放出電波，因此，有對鄰近之通訊系統成為妨礙電波之產生源的問題。此外，接收機側之天線除了來自發送機之希望波之外，亦接收自遠方到來之電波，因此，容易受到周圍妨礙電波之影響，而成為接收靈敏度降低之原因。此外，存在複數通訊對象情況下，為了自其中選擇希望之通訊對象，需要進行複雜之設定。如在狹窄範圍有數組無線機進行無線通訊時，為了避免彼此干擾，需要進行頻率選擇等之多重分割來進行通訊。此外，因為電波於極化波之方向正交時無法通訊，所以，收發訊機間需要彼此天線之極化波方向一致。

如考慮在數毫米～數公分之極接近距離的非接觸資料通訊系統時，在近距離收發訊機宜強力耦合，另外，為了避免對其他系統干擾，宜使訊號不致到達遠距離。此外，須使進行資料通訊之各機器接近至近距離時不取決於彼此的姿態(方向)而耦合，亦即須不具指向性。此外，進行大容量之資料通訊時，須可寬頻帶通訊。

無線通訊時，除了利用上述之發射電場的電波通訊以外，亦有如利用靜電場及感應電場等之通訊方式。如主要利用於RFID(射頻識別(Radio Frequency Identification))之

現有的非接觸通訊系統，適用電場耦合方式及電磁感應方式。靜電場及感應電場對來自產生源的距離，分別與距離之立方與平方成反比。因此，由於此種非接觸通訊系統傳送訊號依距離而急遽衰減，且在通訊對象不在近距離時，不產生耦合關係，因此，不致妨礙其他之通訊系統。此外，即使電波自遠方到來，由於耦合器(耦合器)不接收電波，因此不會受到來自其他通訊系統的干擾。

如提出有一種RFID標籤系統，係形成以RFID標籤位於複數通訊輔助體間之方式而配置的通訊輔助體組，並藉由以夾在通訊輔助體間之方式，配置附加於複數商品之RFID標籤，即使RFID標籤係重疊狀態，仍可穩定地讀取、寫入資訊(如參照專利文獻2)。

此外，提出有一種資料通訊裝置，係具備：裝置本體與將該裝置本體配戴於身體上用的配戴機構，並且具備：天線線圈，及資料通訊機構，其係經由該天線線圈而與外部之通訊裝置非接觸地進行資料通訊，並在設於裝置本體上部之外殼中配置天線線圈與資料通訊機構，且使用感應磁場(如參照專利文獻3)。

此外，提出有一種行動電話，係形成在插入攜帶式資訊機器之記憶卡中搭載與外部機器進行資料通訊用之天線線圈，在攜帶式資訊機器之記憶卡插入口的外側，配置RFID之天線線圈的構造，並包含不損害攜帶性而確保通訊距離之RFID(如參照專利文獻4)。

利用靜電場及感應電場之先前的RFID系統，因為使用

低頻訊號，所以通訊速度慢，不適合大量之資料傳送。反之，本發明人藉由以電場耦合傳送高頻訊號，則可大容量傳送。

但是，發射電場之電場強度與距離成反比，會緩慢地衰減，而感應電場及靜電場之電場強度分別與距離之平方與立方成反比，而急遽地衰減，亦即，訊號依通訊距離之衰減大。此外，由於依對波長之傳播距離的大小而產生傳播損失，因此，藉由電場耦合來傳播高頻訊號時，依電極間距離之傳播損失的問題顯著。因而，需要使發送機與接收機之耦合用電極間儘量密合。將耦合用各電極充分靠近時，電極間需要進行微妙之對位，資料通訊中必須保持其位置，否則使用者使用不便。此外，長距離時，收發訊機間無法進行直接通訊。

此外，將耦合用電極安裝於通訊裝置之殼體內時，為了縮小資料通訊時之電極間距離，需要儘量將電極配置於殼體之外側，因而在殼體設計上限制佈局之自由度。當然耦合用電極須體積小且成本低。

[專利文獻1]日本特開2006-106612號公報

[專利文獻2]日本特開2006-60283號公報

[專利文獻3]日本特開2004-214879號公報

[專利文獻4]日本特開2005-18671號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

本發明之目的為提供一種在資訊機器間利用靜電場或感

應電場，與其他通訊系統不致干擾，而可進行資料通訊之優異的通訊系統。

本發明之另一目的為提供一種將高頻訊號藉由利用靜電場或感應電場之通訊方式，可實現大容量資料傳送之優異的通訊系統。

本發明另一目的為提供一種可擴大收發訊機之耦合用電極間的距離，以擴大收發訊機間之配置及通訊裝置之設計的適應性之優異的通訊系統。

(解決問題之技術手段)

本發明之通訊系統係參酌上述問題者，其特徵為包含：

發送機，其係具備：發送電路部，其係產生傳送資料之高頻訊號；及高頻耦合器，其係將該高頻訊號作為靜電磁場而送出；

接收機，其係具備：高頻耦合器；及接收電路部，其係接收處理以該高頻耦合器接收之高頻訊號；及

表面波傳播機構，其係提供以低的傳播損失傳送自前述發送機側之高頻耦合器發射之表面波的表面波傳送線路。

但是，此時所謂「系統」，係指複數裝置(或實現特定功能之功能模組)邏輯性地集合之物，而不論各裝置或功能模組是否在單一的殼體內(以下相同)。

可以無電纜進行在與個人電腦間交換圖像及音樂等資料等之小型資訊機器間的資料轉送時，使用者之便利性提高。但是，由於無線LAN所代表之許多無線通訊系統，係利用天線上流入電流時產生之發射電場，因此不論通訊對

象在不在，均放出電波。此外，由於發射電場與距天線之距離成反比，而緩慢地衰減，因此訊號會到達較遠方。因而，成為對鄰近通訊系統之妨礙電波的產生源，並且接收機側之天線亦受到周圍妨礙電波之影響而降低接收靈敏度。總之，電波通訊方式不易實現限制於極接近距離之通訊對象的無線通訊。

另外，利用靜電場及感應電場之通訊系統，於通訊對象不在近距離時，不產生耦合關係。此外，感應電場及靜電場之電場強度分別與距離之平方與立方成反比而急遽地衰減。亦即，不產生不需要之電場，且電場不到達遠處，因此不妨礙其他通訊系統。此外，即使電波自遠方到來，由於耦合用電極不接收電波，因此不受來自其他通訊系統之干擾。

此外，利用靜電場及感應電場之先前的非接觸通訊系統，雖因使用低頻訊號而不適合大量之資料傳送，但是，本發明人考慮藉由使用高頻訊號，即使在此種非接觸通訊系統中仍可進行大容量資料傳送。

然而，由於感應電場及靜電場之電場強度分別與距離之平方與立方成反比而急遽地衰減，再者，使用高頻訊號時係短波長，而有傳播損失大之問題。因而，需要使發送機與接收機之耦合用電極間儘量密合，無法進行長距離之通訊。此外，為了使各耦合用電極充分接近，需要在電極間進行微妙之對位，且資料通訊中須保持其位置，因此，使用者使用不便。

因此，本發明之通訊系統係採用藉由電場耦合來傳送高頻訊號之通訊方式者，不過係構成藉由表面波傳播機構傳達自發送機側之耦合用電極發射的表面波，即使不使收發訊機之各電極充分接近，或進行微妙之對位，仍可進行資料傳送。

表面波傳播機構如以由包含介電體及磁性體之線狀構件構成的表面波傳送線路而構成，且沿著自發送機側之耦合用電極發射的電磁波中的縱波之行進方向配置。此種表面波傳送線路由於通過傳送線路之內部及表面而有效地傳播表面波，因此，與在不配置表面波傳送線路之自由空間上傳播表面波時比較，可藉由在收發訊機之耦合器間介有表面波傳送線路而減少傳播損失。此外，進行非接觸傳送時，使用者無須使各收發訊機彼此之耦合用電極間直接密合。

表面波傳送線路如由具有比空氣之介電常數 ϵ_0 大之介電常數 ϵ 的介電體所構成。此種情況，介電體之表面波在邊界面上平行地前進，並且在邊界面發生完全反射。因此，使表面波以適當之角度入射於介電體內部時，在2個邊界重複反射之表面波，無損失地有效傳播。

前述表面波傳送線路進一步以介電常數更低之另外介電體層覆蓋介電常數高之介電體表面的情況下，亦可由具有比內側程度大之介電常數的介電體構成。此種情況，在傳播表面波傳送線路之途中，表面波作為透過波，抑制發射至外部的比率，可更有效地傳達訊號。如亦可將前述表面

波傳送線路埋設於包含介電常數更低之另外介電體的機架(rack)中。

或是，可由如具有比空氣之導磁率 μ_0 大的導磁率 μ 之磁性體構成表面波傳送線路。此種情況，磁性體之表面波在邊界面上平行地前進，並且在邊界面發生完全反射。因此，使表面波以適當之角度入射於磁性體內部時，在2個邊界重複反射之表面波，無損失地有效傳播。

前述表面波傳送線路進一步以導磁率更低之另外磁性體層覆蓋導磁率高之磁性體表面的情況下，藉由具有比內側程度大之導磁率的介電體構成，在傳播表面波傳送線路之途中，表面波作為透過波，抑制發射至外部的比率，可更有效地傳達訊號。如亦可將前述表面波傳送線路埋設於包含導磁率更低之另外磁性體的機架中。

此外，表面波傳送線路亦可由並非1個介電體(或磁性體)，而係由在途中分開的複數介電體(或磁性體)所構成。亦即，由於可電性分開表面波傳送線路之途中，而在非接觸狀態下使用，因此，可適用作為機器間及機器與構件間不具實體性接點之非接觸通訊。此種情況，切離之各介電體(或磁性體)亦可不接觸，不過，為了抑制小的損失，介電體(或磁性體)之間隔須縮小，訊號傳達之各面相向，而設置於相對的位置。

此外，在通訊機內之主要基板上搭載收發訊電路部與耦合用電極之殼體內的佈局，在收容於殼體內深處之電極之前無任何配置情況下，自電極發射之訊號會在殼體內之空

氣中分散而逸失。反之，在耦合用電極之正面設置成為表面波傳送線路之介電體或磁性體，藉由表面波傳送線路將自耦合用電極發射之電磁場訊號感應至殼體之表面，則可有效地傳達訊號。

此時，前述發送機將傳送前述傳送電路部產生之高頻訊號的高頻訊號傳送路，經由以特定頻率共振之共振部，而連接於前述高頻耦合器之電極的大致中央。此外，前述接收機在前述高頻耦合器之電極的大致中央，經由以特定頻率共振之共振部，而連接對前述接收電路部傳送高頻訊號之高頻訊號傳送路。

前述共振部可由集中常數電路而構成。具體而言，前述共振部由：連接於前述高頻傳送線路之訊號線與地線間的並聯電感器，及連接於前述高頻傳送線路之訊號線與電極間的串聯電感器而構成。或是，前述共振部可由分佈常數電路而構成。具體而言，係在搭載耦合器之印刷基板上，形成具有取決於使用波長之長度的導體圖案(亦稱為「短截線(stub)」)，其作用為共振部。

(發明之效果)

本發明可提供在資訊機器間利用靜電場或感應電場，與其他通訊系統不干擾而可進行資料通訊之優異的通訊系統。

此外，本發明可提供將高頻訊號藉由利用靜電場或感應電場之通訊方式，可實現大容量資料傳送之優異的通訊系統。

此外，本發明可提供可擴大收發訊機之耦合用電極間的距離，以擴大收發訊機間之配置及通訊裝置之設計的適應性之優異的通訊系統。

本發明之通訊系統，由於表面波傳播機構以低傳播損失有效地傳達自發送機側之耦合電極發射的表面波，因此，進行資料通訊時，使用者無須使各收發訊機彼此之耦合用電極間直接密合，即使為長距離，仍可藉由電場耦合進行資料通訊。

此外，採用本發明之通訊系統時，無須為了使電場耦合之各電極充分靠近，而在電極間進行微妙之對位，再者，在通訊裝置之殼體內，無須將電極配置於殼體之外側，因此，殼體之佈局設計的自由度增加。

採用本發明之通訊系統時，由於可切離收發訊機之耦合用電極與表面波傳播機構提供之表面波傳送線路之間，及表面波傳送線路之途中，而在非接觸狀態下使用，因此，可適用作為機器間及機器與構件間不具實體性接點的非接觸通訊。

此外，本發明之通訊裝置可藉由表面波傳送線路而將自耦合電極發射之表面波感應至容易利用之位置。因而，無須將耦合電極接近通訊裝置殼體之外側而配置，零件之安裝及殼體之佈局設計的自由度增加。

本發明之另外目的、特徵及優點藉由依據後述之本發明的實施形態及附圖之詳細說明當可明瞭。

【實施方式】

以下，一面參照圖式一面詳細說明本發明之實施形態。

本發明係關於利用靜電場或感應電場，而在資訊機器間進行資料傳送的通訊系統。採用依據靜電場或感應電場之通訊方式時，於通訊對象不在近距離時，由於無耦合關係而不發射電波，因此，不致妨礙其他之通訊系統。此外，即使電波自遠方到來，由於耦合器不接收電波，因此不受來自其他通訊系統之干擾。

此外，使用天線之先前的電波通訊，係發射電場之電場強度與距離成反比，而感應電場之電場強度與距離之平方，靜電場之電場強度與距離之立方成反比而衰減，因此採用依據電場耦合之通訊方式時，對於在鄰近之其他無線系統而言，可構成雜訊位準程度之微弱無線，而無須接受無線電台之許可。

另外，亦將時間性變動之靜電場者稱為「準靜電場」，不過，本說明書係包含其而統一稱為「靜電場」。

先前之利用靜電場或感應電場之通訊因為使用低頻訊號，所以不適合大量之資料傳送。反之，本發明之通訊系統，係藉由以電場耦合來傳送高頻訊號，而可大容量傳送。具體而言，藉由將如UWB(超寬頻)通訊之使用高頻、寬頻帶的通訊方式適用於電場耦合，係微弱無線，並且可實現大容量資料通訊。

UWB通訊使用3.1 GHz~10.6 GHz之非常寬的頻帶，可實現近距離且100 Mbps程度之大容量的無線資料傳送。UWB通訊原本係作為使用天線之電波通訊方式而開發出的通訊

技術，如在IEEE802. 15. 3等中，UWB通訊之存取控制方式，係設計包含前文(preamble)之封包構造的資料傳送方式。此外，美國英特爾公司就UWB之應用程式，係檢討作為針對個人電腦之通用介面而普及的USB無線版。

此外，UWB通訊即使不佔有3.1 GHz~10.6 GHz之傳送頻帶，考慮可進行超過100 Mbps之資料傳送及RF電路之製作容易度，亦積極開發使用3.1~4.9 GHz之UWB低頻帶的傳送系統。本發明人將利用UWB低頻之資料傳送系統視為一種搭載於移動型機器之有效的無線通訊技術。如包含儲存裝置之超高速的近距離用DAN(裝置區域網路)等，可實現近距離區域中之高速資料傳送。

本發明人考慮採用利用靜電場或感應電場之UWB通訊系統時，可藉由微弱電場進行資料通訊，並且可高速且短時間轉送如動態圖像或1片CD部分之音樂資料的大容量資料。

圖19顯示利用靜電場或感應電場之非接觸通訊系統的結構例。圖示之通訊系統由：進行資料傳送之發送機10與進行資料接收之接收機20而構成。

發送機10及接收機20分別具有之收發訊用的電極13及23，如離開3 cm程度而相對配置，可進行電場耦合。發送機側之發送電路部11於上階應用程式產生傳送要求時，依據傳送資料產生UWB訊號等高頻傳送訊號，並自發送用電極13傳播訊號至接收用電極23。而後，接收機20側之接收電路部21將接收之高頻訊號予以解調及解碼處理，而將重

現之資料送交上階應用程式。

採用如UWB通訊之使用高頻、寬頻帶的通訊方式時，在近距離可實現100 Mbps程度之超高速資料傳送。此外，並非電波通訊，而係藉由電場耦合來進行UWB通訊時，由於其電場強度與距離之立方或平方成反比，因此，藉由抑制成距無線設備3公尺距離之電場強度(電波之強度)為特定位準以下，可作為無須無線電台許可之微弱無線，而可廉價地構成通訊系統。此外，藉由電場耦合方式在超近距離進行資料通訊時，具有訊號品質不致於因存在於周邊的反射物而降低，在傳送路徑上無須考慮防止駭客入侵及確保隱密性的優點。

另外，由於傳播損失依對波長之傳播距離大小而增加，因此藉由電場耦合來傳播高頻訊號時，需要抑制充分低之傳播損失。以電場耦合傳送如UWB訊號之高頻率的寬頻訊號之通訊方式，即使係3 cm程度之超近距離通訊，因為對使用頻帶4 GHz而言相當於約2分之1波長，所以係無法忽略之長度。特別是高頻電路比低頻電路，特性阻抗之問題嚴重，在收發訊機之電極間的耦合點上，阻抗不匹配之影響顯著。

使用kHz或MHz帶之頻率的先前之非接觸通訊，因為在空間之傳播損失小，所以，即使發送機及接收機具備僅包含電極之耦合器，耦合部分單純地作為平行平板電容器來動作時，仍可進行希望之資料傳送。反之，使用GHz帶之高頻的非接觸通訊情況下，因為在空間之傳播損失大，所

以需要在收發訊機之耦合用電極間抑制訊號之反射，使傳送效率提高。圖19所示之通訊系統中，耦合發送電路部11與發送用電極13之高頻訊號傳送路即使係如取 50Ω 阻抗匹配的同軸線路，在傳送側之耦合用電極13與接收側之耦合用電極23間的耦合部中之阻抗不匹配時，訊號反射而產生傳播損失。

因此，將分別配置於發送機10及接收機20之高頻耦合器，如圖20所示地，在高頻訊號傳送路上連接：平板狀之耦合用電極13、23，並聯電感器12A、22A與串聯電感器12B、22B而構成。將此種高頻耦合器如圖21所示地相對配置時，因為2個電極作為1個電容器而動作，且全體如帶通濾波器地動作，所以可在2個高頻耦合器之間有效地傳達高頻訊號。此時所謂高頻訊號傳送路，係指同軸電纜、微帶線路、共面線路等。

圖19所示之非接觸通訊系統中，藉由電場耦合而傳送UWB等之高頻訊號時，作為高頻耦合器之必要條件如下。

- (1)有以電場耦合用之電極者。
- (2)有以更強電場耦合用之並聯電感器者。
- (3)使用於通訊之頻帶中，相對地設置耦合器時，以取得阻抗匹配之方式，設定電感器及藉由電極構成之電容器的常數者。

如圖21所示，包含電極相對之1組高頻耦合器的帶通濾波器，可藉由串聯電感器與並聯電感器之電感，及藉由電極構成之電容器的電容，來決定其通過頻率 f_0 。圖22顯示

包含1組高頻耦合器之帶通濾波器的等價電路。特性阻抗 $R[\Omega]$ 、中心頻率 $f_0[\text{Hz}]$ 、輸入訊號與通過訊號之相位差為 $\alpha[\text{弧度}]$ ($\pi < \alpha < 2\pi$)，藉由電極構成之電容器的電容為 $C/2$ 時，構成帶通濾波器之並聯及串聯電感 L_1 ， L_2 之各常數，可依使用頻率 f_0 ，而由以下公式求出。

[數1]

$$L_1 = -\frac{R(1 + \cos \alpha)}{2\pi f_0 \sin \alpha} [H]$$

$$L_2 = \frac{1 + \pi f_0 C R \sin \alpha}{4\pi^2 f_0^2 C} [H]$$

此外，耦合器單體作為阻抗轉換電路之功能時，其等價電路如圖23所示。圖示之電路圖中，藉由以滿足以下公式之方式，依使用頻率 f_0 而分別選擇並聯電感 L_1 及串聯電感 L_2 ，可構成將特性阻抗自 R_1 轉換成 R_2 的阻抗轉換電路。

[數2]

$$L_1 = \frac{R_1}{2\pi f_0} \sqrt{\frac{R_2}{R_1 - R_2}} [H]$$

$$L_2 = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2} \left(\frac{1}{C} - 2\pi f_0 \sqrt{R_2(R_1 - R_2)} \right) [H]$$

$$R_1 > R_2$$

圖24顯示將天線、耦合器(有並聯電感器時)、耦合器(無並聯電感器時)分別相對而設置，改變距離而測定傳播損失的結果。

耦合器(有並聯電感器)形成在距離為1 cm程度之近距離，強力耦合之傳播損失小，但是隨著距離變大而急遽衰減，不發生對周圍之干擾的特性。另外，天線即使距離變

大，並非如耦合器(有並聯電感器)之情況而傳播損失變大，因此，可能對其他無線系統妨礙訊號。此外，不具並聯電感器之耦合器的傳播效率差，即使通訊對象接近時，傳播損失仍大。

另外，高頻耦合器之耦合用電極連接於同軸電纜、微帶線路、共面線路之高頻傳送線路。本說明書所謂「高頻耦合器」，係解決高頻電路特有之問題者。

如此，圖19所示之非接觸通訊系統，進行UWB通訊之通訊機在先前之電波通訊方式的無線通訊機中，取代使用天線，而藉由使用圖20所示之高頻耦合器，可實現具有先前所無之特徵的超近距離資料傳送。

此時，係在發訊用電極13之中心連接包含串聯電感器等之共振部12(或高頻傳送線路)。此因，藉由在電極中心連接高頻傳送線路，電流均等地流入電極13內，在電極13之正面，與電極面大致垂直之方向上，不發射不需要之電波(參照圖18A)，在自電極13之中心偏差之某個位置連接共振部12時，電極13內流入不均等之電流，以微帶天線之方式動作，而發射不需要之電波(參照圖18B)。

圖25顯示圖20所示之高頻耦合器的實際結構例。圖示之例顯示有發送機10側之高頻耦合器，不過接收機20側亦同樣地構成。該圖中，電極13配置於圓柱狀之介電體15的上面，並與印刷基板17上之訊號線，通過貫穿該介電體15內之通孔16而電性連接。圖示之高頻耦合器如可藉由在具有希望高度之圓柱狀的介電體中形成通孔後，在該圓柱之上

端面形成應成為耦合用電極的導體圖案，並且在通孔中填充導體，進一步在印刷基板上，藉由平坦化熱處理(reflow)焊接等安裝該介電體來製作。

藉由依使用波長適當地調整自印刷基板17之電路安裝面至電極13的高度，亦即通孔16之長度，通孔16具有電感，可代用為串聯電感器12B。訊號線經由晶片狀之並聯電感器12A而連接於地線18。另外，並聯電感亦可由印刷基板上之布線圖案來代用，而非晶片，不過圖上並未顯示。此種電感包含分佈常數電路，以下，亦稱為「短截線」。

介電體15與通孔16兼具避免電極13與地線18耦合之角色，及形成串聯電感器12B之角色。藉由自印刷基板17之電路安裝面至電極13取充分高度，而構成串聯電感器12B與等價之電感，避免地線18與電極13之電場耦合，來確保作為高頻耦合器之功能(亦即，與接收機側之高頻耦合器的電場耦合作用)。但是，介電體15之高度大，亦即自印刷基板17之電路安裝面至電極13的距離為對使用波長無法忽略之長度時，具有串聯電感器12B亦即共振部12作用為天線，而放出電波的弊端。此時，因為高頻耦合器之共振部12中作為天線之動作的發射電波雖對距離衰減，但是比靜電場及感應電場小，所以，距無線設備3公尺距離之電場強度不易抑制成特定位準以下之微弱無線。因而，介電體15之高度係將避免與地線18之耦合，而可充分獲得作為高頻耦合器之特性；為了作用為共振電路而構成需要之串聯電感器12B；及包含該串聯電感器12B之共振部係作為

天線之作用不大的程度為條件。

一般而言，因為金屬妨礙天線有效地發射電波，所以無法在天線之發射單位近旁配置地線等金屬。反之，本實施形態之通訊系統，即使高頻耦合器在電極13之背面側配置金屬，特性仍不致惡化。此外，藉由適當地選擇串聯電感器12B與並聯電感器12A之常數，可製作比先前小型之天線。此外，因為靜電場如天線不具極化波，所以即使方向改變，仍可確保一定之通訊品質。

另外，電波通訊之領域，如圖5所示，熟知有在天線元件之頂端裝配金屬，使其具靜電電容，而使天線高度縮短之「電容加感型」之天線，大致觀察構造與圖20所示之耦合器類似。以下，先說明本實施形態之收發訊機中使用的耦合器與電容加感型天線之差異。

圖5所示之電容加感型天線係在天線之發射單位的周圍 B_1 及 B_2 方向發射電波，不過，A方向成為不發射電波之零點。詳細檢討產生於天線周圍之電場時，產生：與距天線之距離成反比而衰減的發射電場，與距天線之距離的平方成反比而衰減之感應電場，及與距天線之距離的立方成反比而衰減之靜電場。而因為感應電場與靜電場比發射電場，依距離而急遽地衰減，所以通常之無線系統僅就發射電場作討論，而多忽略感應電場與靜電場。因此，圖5所示之電容加感型天線，亦在A之方向產生感應電場與靜電場，不過因為在空氣中迅速地衰減，所以電波通訊上並未積極地利用。

繼續，就發送機側之耦合用電極中產生的電磁場作考察。圖16中顯示微小偶極之電磁場。此外，圖26中將該電磁場映射於耦合用電極上。如圖示，電磁場大致上區分為：在與傳播方向垂直之方向上振動的電場成分(橫波成分) E_θ ，及在與傳播方向平行之方向上振動的電場成分(縱波成分) E_R 。此外，在微小偶極周圍產生磁場 H_ϕ 。以下公式表示微小偶極之電磁場，不過，由於任意之電流分佈作為此種微小偶極的連續性集合來考慮，藉此，感應之電磁場中亦有同樣之性質(如參照虫明康人著「天線、電波傳播」(CORONA公司，16頁~18頁))。

[數3]

$$E_\theta = \frac{pe^{-jkR}}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{R^3} + \frac{jk}{R^2} - \frac{k^2}{R} \right) \sin\theta$$

$$E_R = \frac{pe^{-jkR}}{2\pi\epsilon} \left(\frac{1}{R^3} + \frac{jk}{R^2} \right) \cos\theta$$

$$H_\phi = \frac{j\omega pe^{-jkR}}{4\pi} \left(\frac{1}{R^2} + \frac{jk}{R} \right) \sin\theta$$

從以上公式瞭解，電場之橫波成分由：與距離成反比之成分(發射電場)、與距離之平方成反比之成分(感應電場)及與距離之立方成反比之成分(靜電場)而構成。此外，電場之縱波成分僅由：與距離之平方成反比之成分(感應電場)及與距離之立方成反比之成分(靜電場)而構成，不含發射電磁場之成分。此外，電場 E_R 在 $|\cos\theta|=1$ 之方向，亦即在圖16中之箭頭方向為最大。

無線通訊中廣泛利用之電波通訊，自天線發射之電波係

在與其行進方向正交之方向上振動的橫波 E_θ ，電波與極化波之方向正交時無法進行通訊。反之，利用靜電場及感應電場之通訊方式中，自耦合電極發射之電磁波，除了橫波 E_θ 之外，還包含在行進方向上振動之縱波 E_R 。縱波 E_R 亦稱為「表面波」。表面波亦可通過導體、介電體或磁性體等媒體之內部而傳播(後述)。

非接觸通訊系統亦可將發射電場、靜電場或感應電場之任何一個成分作為媒介來傳達訊號。但是，與距離成反比之發射電場可能形成對於在較遠之其他系統的妨礙波。因而，宜為抑制發射電場之成分，換言之宜為抑制包含發射電場之成分的橫波 E_θ ，而利用不含發射電場之成分的縱波 E_R 之非接觸通訊。

另外，從上述之觀點，本實施形態之高頻耦合器係進行如下之設計。首先，從顯示電磁場之上述3個公式瞭解，具有 $\theta=0^\circ$ 之關係時，成為 $E_\theta=0$ ，且 E_R 成分取極大值。亦即， E_θ 對電流之流動方向，在垂直方向最大， E_R 在與電流之流動方向平行的方向上最大。因此，為了使對電極面垂直之正面方向的 E_R 形成最大，須增加對電極垂直方向的電流成分。另外，自電極之中心，使饋電點偏差情況下，因為該偏差，而對電極在平行方向之電流成分增加。而後，電極之正面方向的 E_θ 成分依該電流成分而增加。因而，本實施形態之高頻耦合器如圖18A所示地，係在電極概略中心位置設置饋電點(前述)，而使 E_R 成分成為最大。

當然，先前之天線亦係除了發射電場之外，亦產生靜電

場及感應電場，使收發訊天線接近時發生電場耦合，不過，許多能量作為發射電場而放出，並未有效作為非接觸通訊。反之，圖20所示之高頻耦合器，係以在特定之頻率中，製作更強之電場 E_R ，以提高傳送效率之方式，而構成耦合用電極及共振部。

發送機側單獨地使用圖20所示之高頻耦合器時，在耦合用電極之表面產生縱波之電場成分 E_R ，不過，由於包含發射電場之橫波成分 E_θ 比 E_R 小，因此幾乎不發射電波。亦即，不產生對鄰近之其他系統的妨礙波。此外，輸入高頻耦合器之大部分訊號，被電極反射而回到輸入端。

反之，使用1組之高頻耦合器時，亦即在收發訊機間近距離地配置高頻耦合器時，各耦合用電極主要藉由準靜電場成分耦合，以1個電容器之方式作用，並以帶通濾波器之方式動作，而形成取得阻抗匹配之狀態。因此，通過頻帶之訊號、電力的大部分傳送至對方，而向輸入端反射少。此時所謂「近距離」，藉由波長 λ 定義，相當於耦合用電極間之距離 d 係 $d \ll \lambda/2\pi$ 。例如，若使用頻率 f_0 係4 GHz，則係電極間距離為10 mm以下時。

此外，在收發訊機間中距離地配置高頻耦合器時，在發送機側之耦合用電極的周圍靜電場衰減，而產生主要包含感應電場之電場 E_R 的縱波。電場 E_R 之縱波被接收機側之耦合用電極取得，而傳送訊號。但是，與近距離地配置兩耦合器時比較，發送機側之高頻耦合器之輸入的訊號被電極反射，而回到輸入端的比率提高。此時所謂「中距離」，

藉由波長 λ 定義，係耦合用電極間之距離 d 為 $\lambda/2\pi$ 的1~數倍程度，若使用頻率 f_0 為4 GHz，係電極間距離為10~40 mm時。

再者，使用靜電場及感應電場之通訊方式，因為電場強度與距離之立方與平方成反比而急遽地衰減，所以有通訊範圍限制於超近距離的問題。再者，使用UWB通訊等之高頻訊號情況下，由於係短波長，因此還加上傳播損失大的問題。因而，需要使發送機與接收機之電極(耦合器)間儘量密合，無法進行長距離之通訊。此外，為了使各電極充分接近，需要在電極間進行微妙之對位，資料通訊中需要保持其位置，造成使用者使用不便。

反之，本發明之通訊系統，係在發送機側之耦合電極與接收機側之耦合電極之間，配置包含介電體及磁性體之表面波傳送線路，可將自發送機側之耦合電極發射的電磁波中的表面波，通過該表面波傳送線路之內部及表面而有效地傳播。因此，即使將發送機與接收機之各耦合電極離開較長之距離，仍可在低傳播損失下傳送藉由電場耦合而發射之表面波，來進行資料通訊，各收發訊機無須使彼此之耦合用電極間直接密合。

將利用電磁場的傳送波中，相位速度 v 比光速 c 小者，稱為遲波，將大者稱為速波。表面波相當於前者之遲波，遲波構造中之無限長傳送路，能量集中於傳送路傳送，不產生向外部之發射(如請參照手代木扶・米山務編著「新毫米波技術」(OHM公司，P 119))。此時所謂表面波，相當

於自耦合用電極產生之電場中，在與傳播方向平行之方向上振動的成分之縱波 E_R (前述)。

電磁波沿著導體及介電體或磁性體表面而傳播的結構，瞭解如為「古波(GouPou)線路」或「G線」(如參照美國專利第2685068號說明書，美國專利第2921277號說明書)。

如日本特開2003-115707號公報中揭示有將包含熱可塑性聚合物之介電體作為媒質的表面波傳送線路。此外，在日本特開平7-175987號公報中提出有以特定之周期構造絞合高頻損失少之介電體或介電體纖維，而可某種程度控制電磁場之分佈範圍的表面波傳送線路。另外，關於傳播電磁波之表面波傳送線路的詳細結構，如請參照中島將光著「微波工學」(森北出版，182頁~190頁)。

此外，曾廣泛研究傳播在軸方向磁化之1支鐵氧體棒的電磁表面波，而瞭解存在"dynamic"、"surface(表面模式)"、"volume(立體模式)"的3種表面波模式。動態模式在鐵氧體僅視為介電體之頻率區域存在，係前向波。另外，表面模式與立體模式分別係在鐵氧體棒之表面附近或中心部電力集中之模式，主要係後向波。此等模式中，表面模式應用於共振器，立體模式應用於延遲線及法拉地(Faraday)轉子(參照明利敏已「傳播並列之两支鐵氧體棒的表面波之研究」)。

圖3顯示在收發訊機之高頻耦合電極間介有表面波傳送線路之非接觸通訊系統的結構例。圖示之通訊系統由：進行資料傳送之發送機10；進行資料接收之接收機20；以低

傳播損失傳送自發送機10側之發訊用電極13發射的表面波之表面波傳送線路30而構成。表面波傳送線路30包含介電體或磁性體，並沿著自發訊用電極13發射之表面波的行進方向而配置。

發送機10側之發送電路部11，於自上階應用程式產生傳送要求時，依據傳送資料產生UWB訊號等高頻傳送訊號。自發送電路部11輸出之訊號以共振部12共振，自電極在正面方向作為表面波，而自發訊用電極13發射。

自發訊用電極13發射之表面波藉由介有表面波傳送線路30而有效傳播，並自接收機20側之接收用電極23，經由共振部22而對接收電路部21輸入。接收電路部21將接收之高頻訊號予以解調及解碼處理後，將重現之資料送交上階應用程式。

發訊用電極13放出之表面波自表面波傳送線路30之端面入射時，在其內部以到達與外部之邊界面的程度重複反射，而無損失地向接收側傳播(後述)。因此，藉由介有表面波傳送線路30，可自發訊用電極13有效地向接收用電極23傳播訊號。此外，為了增大自發訊用電極13發射之表面波的入射角，減少作為透過波而發射於外部之比率，須在發訊用電極13之正面，以對電極面大致垂直之方式配置包含介電體或磁性體之表面波傳送線路30的端面。

圖4顯示發送機10之表面波發訊部分(高頻耦合器)的結構例。請理解接收機20側之表面波接收部分的結構亦相同。

如圖示，在包含同軸電纜之高頻訊號線的頂端部分，裝配有具有特地長度之線狀導體的共振部與電極。合併共振部12與發訊用電極13之全體，藉由以具有特定頻率之 $\frac{4}{3}$ 分之1波長的長度之方式來設計，可以特定之頻率共振，而產生其頻率之表面波。通常，產生之表面波隨距離之增大，而在空氣中急遽地衰減，不過，藉由在頂端之發訊用電極13的中央連接共振部12，以及在電極之正面，與電極之發射面大致垂直之方向上設置包含介電體或磁性體之表面波傳送線路30，可以包含介電體或磁性體之表面波傳送線路30捕捉自發訊用電極13發訊之表面波，而作為表面波發訊器(或高頻耦合器)。

在感應電場與靜電場之強度大的發訊用電極13之正面，對電極面垂直之位置，配置有包含介電體或磁性體之表面波傳送線路30。而後，以表面波傳送線路30之端面捕捉在電極13近旁產生之感應電磁場與靜電場時，在該傳送線路30內傳播，而輸入接收機20側之接收用電極23。亦即，藉由使自發送機10側之電極13發射的電磁場，作為表面波而在表面波傳送線路30內傳達，可進行利用表面波之資料通訊。

圖6顯示發送機10之表面波發訊部分的其他結構例。請理解接收機20側之表面波接收部分的結構亦同樣地構成。

表面波之發訊部分與接收部分分別使用線圈及電容器等來取代線狀導體，而配置集中常數電路之共振部12。圖6所示之例，係由連接於來自發送電路部11之高頻傳送線路

的訊號線與地線間的並聯電感器12A與連接於訊號線與電極間之串聯電感器12B而構成共振部12，可在電極之正面產生強電場，而有效產生表面波。

此外，發收訊機中，使圖6所示之1組高頻耦合器介有表面波傳送線路而相對配置時，2個電極作為1個電容器來動作，全體以帶通濾波器之方式動作。此時，藉由調整串聯電感器12B之常數、並聯電感器12A之常數及包含電極13及23之電容器的常數，可以耦合部分中之阻抗成為連續性之方式設計(前述)。

入射於包含介電體之表面波傳送線路的表面波，到達與外部之邊界面之程度重複反射，而向傳播方向(亦即接收機側)行進。圖1中圖解表面波在包含介電體之表面波傳送線路內部傳播的情況。但是，介電體之介電常數 ϵ 比包圍表面波傳送線路之空氣的介電常數 ϵ_0 大。

電磁波(表面波)入射於介電常數不同之2個媒質的邊界時，產生與光學中相同之折射。入射角 θ_i 與以下公式顯示之臨界角 θ_c 相等時，折射角 θ_t 等於 $\pi/2$ ，介電體之透過波在邊界面平行地行進。入射角 θ_i 比其大時，在邊界面發生完全反射。因此，在介電體平板之內部，以適當之角度入射電磁波時，在2個邊界重複反射之電磁波(表面波)無損失地有效傳播。

[數4]

$$\theta_c = \sin^{-1} \sqrt{\epsilon_0 / \epsilon}$$

此外，圖2中圖解表面波在包含磁性體之表面波傳送線

路內傳播之情況。其中，磁性體之導磁率 μ 比包圍表面波傳送線路之空氣的導磁率 μ_0 大。電磁波(表面波)入射於導磁率不同之2個媒質的邊界時，產生與光學中相同之折射。亦即，入射角 θ_i 與以下公式顯示之臨界角 θ_c 相等時，折射角 θ_t 等於 $\pi/2$ ，透過波在邊界面平行地行進。入射角 θ_i 比其大時，在邊界面發生完全反射。因此，在磁性體平板之內部，以適當之角度入射電磁波時，在2個邊界重複反射之電磁波(表面波)與圖1所示時同樣地，無損失地有效傳播。

[數5]

$$\theta_c = \sin^{-1} \sqrt{\mu_0/\mu}$$

本發明人如圖27所示，在相對之2個高頻耦合器1及2之間介有包含介電體(或磁性體)的表面波傳送線路，而進行高頻訊號之傳送時，試著以使用有限要素法之模擬求出在表面波傳送線路周邊產生之電磁場分佈。其中，表面波傳送線路係假設相對介電常數10、相對磁導率10、電導率0[Siemens/m]之介電體，其剖面積為6 mm×6 mm，長度為49.6 mm，將該表面波傳送線路之兩端面與耦合用電極間之間隙設定為50 mm，使用頻率設為4.5GHz。此外，高頻耦合器係在面積為20 mm×42 mm，厚度為0.8 mm，介電常數為3.4之接地基板上，包含面積為11 mm×11 mm，高度為3 mm之耦合用電極，共振部由長度20 mm，寬度為3 mm之短截線(前述)而構成。將表面波傳送線路之長度方向，亦即訊號傳送方向作為z軸，將耦合用電極之電極與平行

之面作為xy面。

圖28A~F中，以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之zx面內的電場分佈之變化。如該圖所示，判斷包含介電體之表面波傳送線路的表面於垂直方向具有振幅之表面波，自高頻耦合器1向高頻耦合器2傳播。

此外，瞭解藉由電場之時間性變化而產生磁場。圖29A~F中，以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之xy面內的磁場分佈之變化。

圖30中依據圖28~圖29，模式顯示在包含介電體之表面波傳送線路的周圍產生之電場分佈與磁場分佈。已經敘述過傳播傳送路之表面波中包含：在傳送路之表面附近能量集中之表面模式，與在傳送路之中心部能量集中之立體模式。從圖30亦瞭解，傳播包含介電體之表面波傳送線路的表面波之能量分佈於：縱波成分傳播之中心軸附近(立體模式)及橫波成分傳播之表面附近(表面模式)兩者。亦即，在介電體之表面附近，於介電體之表面產生垂直之電場，並且在介電體內之中心部分產生與在於行進方向概略平行之方向上振動的縱波電場(包含上述之全反射成分)，再者，伴隨此等2個電場之變化，藉由捲繞於介電體之中心軸的方式產生磁場，而訊號傳播。

此時，藉由電流、磁性方向或強度變化(交流)時，產生與電場相互影響之適合的磁場，以有電場時產生磁場，有

磁場時產生電場之方式，而在電場與磁場之間交互改變能量之形態，以期待表面波訊號傳播至遠方。反之，表面波傳送線路之相對介電常數為1之磁性體，由於自高頻耦合器產生者僅為電場成分，因此捕捉訊號困難。

圖31中顯示在高頻耦合器之耦合用電極的表面產生之縱波的電場 E_R ，在包含介電體之表面波傳送線路的端部，作為表面波而換乘之情況。在耦合用電極之表面產生的縱波之電場 E_R 自表面波傳送線路之端面入射時，縱波成分如圖31A所示，在表面波傳送線路之中心軸附近，藉由立體模式而傳播。此外，在耦合用電極之表面產生之縱波的電場 E_R 自表面波傳送線路端部附近之外周垂直地入射時，橫波成分如圖31B所示，在表面波傳送線路之表面附近，藉由表面模式而傳播。

如此，表面波在包含介電體之表面波傳送線路上傳播時，立體模式及表面模式均存在，能量藉由立體模式與表面模式兩者傳送。因而，考慮為了不損失地取得自高頻耦合器發射之表面波，表面波傳送線路之端面的大小(傳送線路之粗度)宜對耦合用電極之尺寸具有充分之大小。

圖32中顯示以有限要素法之模擬求出在圖27所示之結構中，改變收發訊機各個耦合用電極之尺寸時的傳播損失 S_{21} 之結果。其中，表面波傳送線路係假設相對介電常數10、相對磁導率10、電導率0[Siemens/m]之介電體，其剖面為6 mm×6 mm，長度為49.6 mm，將該表面波傳送線路之兩端面與耦合用電極間之間隙設定為50 mm，使用頻

率設為4.5GHz。此外，高頻耦合器係在面積為20 mm×42 mm，厚度為0.8 mm，介電常數為3.4之接地基板上，包含高度為3 mm之正方形的耦合用電極，共振部由長度20 mm，寬度為3 mm之短截線(前述)而構成，耦合用電極之一邊長度為可變。從該圖可以說表面波傳送線路之粗度不變時，傳播損失 S_{21} 大致一定。

此外，圖33中顯示以有限要素法之模擬求出在圖27所示之結構中，改變表面波傳送線路之粗度時的傳播損失 S_{21} 之結果。其中，將使用頻率設定為4.5 GHz。此外，表面波傳送線路係假設相對介電常數10、相對磁導率10、電導率0[Siemens/m]之介電體，其長度為49.6 mm，將該表面波傳送線路之兩端面與耦合用電極間之間隙設定為50 mm，其剖面積為可變。此外，高頻耦合器係在面積為20 mm×42 mm，厚度為0.8 mm，介電常數為3.4之接地基板上，包含面積為11 mm×11 mm，高度為3 mm之耦合用電極，共振部由長度20 mm，寬度為3 mm之短截線(前述)而構成。從該圖判斷傳播損失 S_{21} 取決於表面波傳送線路之粗度而變化。

此外，圖34中顯示以有限要素法之模擬求出在圖27所示之結構中，改變表面波傳送線路之相對介電常數與相對磁導率時的傳播損失 S_{21} 之結果。其中，將使用頻率設定為4.5 GHz，高頻耦合器係在面積為20 mm×42 mm，厚度為0.8 mm，介電常數為3.4之接地基板上，包含面積為11 mm×11 mm，高度為3 mm之耦合用電極，共振部由長度20

mm，寬度為3 mm之短截線(前述)而構成。此外，表面波傳送線路之剖面積為6 mm×6 mm，長度為49.6 mm，將該表面波傳送線路之兩端面與耦合用電極間之間隙設定為50 mm。從該圖瞭解傳播損失 S_{21} 取決於表面波傳送線路之相對介電常數及相對磁導率而變化。

包含介電體之表面波傳送線路的傳播損失 S_{21} 取決於頻率、傳送線路之相對介電常數、相對磁導率及表面波傳送線路之粗度。考慮圖32~圖34所示之模擬結果時，如頻率為4.5 GHz，相對介電常數為10，相對磁導率為10時，於表面波傳送線路之粗度為6 mm×6 mm程度時，損失少而有效傳播訊號。

瞭解表面波即使在介電體及磁性體之內部以外，仍通過金屬線等之導體的表面而傳播。使用包含磁性體之表面波傳送線路時，自高頻耦合器產生者僅係電場成分，由於相對介電常數為1之磁性體無法捕捉訊號，因此表面波之傳播損失大，而相對介電常數比1大之磁性體可有效傳送表面波。此外，使用包含介電體之表面波傳送線路的情況下，係藉由對介電體表面垂直之電場，在介電體中心部分產生之與行進方向平行之方向上振動的縱波之電場，及捲繞於介電體之中心軸而產生的磁場來傳播訊號。

此外，圖17A中顯示將介電體為PPS(聚苯硫醚樹脂)，或磁性體為鎳鋅鐵氧體、磁鐵分別使用於表面波傳送線路時之傳送線路的長度與傳播損失 S_{21} 的關係。其中，PPS之介電常數為5~12，介電損耗因素為0.002，直徑為10 mm，鎳

鋅鐵氧體之直徑為 9 mm(內徑為 5 mm)，磁鐵之直徑為 6 mm(參照圖 17B)。此外，表面波傳送線路之傳播損失 S_{21} ，係在電極間夾著表面波傳送線路時，自發送機側之高頻訊號線路(Port 1)向接收機側之高頻訊號線路(Port 2)傳播表面波時的損失(參照圖 17C)。從圖 17A 可理解，與不配置於自由空間亦即表面波傳送線路，而傳播表面波時比較，藉由在收發訊機之耦合器間介有表面波傳送線路，傳播損失減低。

包含介電體或磁性體之表面波傳送線路 30 的形狀並無特別限定。如亦可為圖 7 所示之板狀，圖 8 所示之帶狀或圖 9 所示之線狀。此外，如圖 10 所示，將表面波傳送線路之形狀形成錐狀，並將其頂點朝向特定之接收機時，可自發送機側之耦合用電極傳播在底面捕捉之表面波，而集中於頂點部分，因此可實現有效之傳播。如自一方之通訊裝置向另一方之通訊裝置進行單向通訊情況下，此種傳送線路之結構有利。

如圖 11 所示，表面波傳送線路 30 之結構亦可為將介電常數高之介電體的表面，進一步以介電常數低之另外介電體的外側層 31 覆蓋。如此，亦可使表面波不在介電常數高之介電體表面反射而透過，再者，在覆蓋其之另外介電體的表面反射，而射回中央之介電體層。亦即，在傳播表面波傳送線路 30 之途中抑制表面波作為透過波而發射於外部的比率，可更有效地傳達訊號。

當然，即使形成 2 層以上圖 11 所示之介電常數 ϵ (或導磁

率 μ)不同的外側層，使外側降低介電常數，仍可獲得相同之效果。此外，即使介電常數 ε (或導磁率 μ)不依距中心之距離 r ，而階段性變化，而如圖12所示地介電常數 ε (或導磁率 μ)係依距中心之距離 r ，而連續性變化時，同樣地，可抑制表面波作為透過波而發射於表面波傳送線路30外部的比率。

圖13中顯示表面波傳送線路30係將介電常數 ε (或導磁率 μ)高之介電體進一步埋設於包含介電常數 ε (或導磁率 μ)低之另外介電體(或磁性體)的物體中之情況。此外，埋入介電常數 ε (或導磁率 μ)高之介電體的另外物體，如可由機架或發送機10及接收機20之耦合電極13、23的定位用構件而構成。

圖14中顯示表面波傳送線路30並非由1個介電體(或磁性體)而係由在中途切離之複數介電體(或磁性體)構成之例。由於可切離表面波傳送線路30之中途而以非接觸狀態使用，因此本實施形態之通訊系統可適用作為機器間或機器與構件間不具實體性接點之非接觸通訊。切離之各介電體亦可不接觸，不過，為了抑制小的損失，介電體之間隔須縮小，且訊號傳達之各面相向而設置於相對的位置。

圖15中顯示使用表面波傳送線路之非接觸通訊機的結構例。圖示之例係在非接觸通訊機內之主要基板上搭載收發訊電路部與耦合用電極。在收容於殼體內深處之電極之前無任何配置情況下，自電極發射之訊號會在殼體內之空氣中分散而逸失。反之，採用圖15所示之通訊機的結構時，

係在耦合用電極之正面設置成為表面波傳送線路之介電體或磁性體，藉由表面波傳送線路將自耦合用電極發射之電磁場訊號感應至殼體表面之希望部位，則可有效地傳達訊號。

以上係說明在圖3所示之通訊系統中，介有表面波傳送線路而在1組高頻耦合器間傳送訊號的結構。此時，由於在2個機器間傳送訊號時，必然伴隨能量之移動，因此，亦可將此種通訊系統應用於電力傳送。如上述，以發送機側之高頻耦合器產生的電場 E_R 作為表面波而在表面波傳送線路上傳播。而後，接收機側將高頻耦合器取得之訊號予以整流、穩定化，即可取出電力。

圖35顯示將圖3所示之通訊系統應用於電力傳送時的結構例。

圖示之系統係藉由連接於AC電源之充電器與內藏無線通訊機之高頻耦合器，可經由置於其間的表面波傳送線路，而對無線通訊機進行送電及充電。但是，高頻耦合器僅使用於電力傳送之用途。

進電之高頻耦合器不在輸電之高頻耦合器附近時，因為輸入輸電用高頻耦合器之電力的大部分反射，而回到DC/AC換流器側，所以可抑制發射不需要之電波至外部，而過度消耗電力。

此外，該圖係列舉對無線通訊機進行充電，不過充電之側不限於無線機，如亦可對音樂播放機或數位相機進行非接觸電力傳送。

此外，圖36顯示將圖3所示之通訊系統應用於電力傳送的其他結構例。圖示之系統係以將高頻耦合器與表面波傳送線路兼用於電力傳送與通訊而使用之方式構成。

進行通訊及輸電之時序的切換，係藉由自傳送電路部傳送之通訊、輸(進)電切換訊號來進行。如通訊與輸電亦可以預定之周期進行切換。此時，藉由將充電之狀態與通訊訊號一起反饋至充電器側，可最佳地保持輸電輸出。如在充電完成後，將其資訊傳送至充電器側，並將輸電之輸出設為0。或是，亦可使通訊資訊重疊於電力上。

該圖所示之系統係以將充電器連接於AC電源之方式而構成，此外，亦可用於如在電池電力少之行動電話上，自其他行動電話分給電力的用途上。

(產業上之可利用性)

以上，係參照特定之實施形態來詳細說明本發明。但是，瞭解熟悉本技術之業者在不脫離本發明要旨之範圍內可形成該實施形態之修正或代用。

本說明書主要係說明適用於將UWB訊號藉由電場耦合而以無電纜資料傳送之通訊系統的實施形態，不過，本發明之要旨並非限定於此者。如即使對於UWB通訊方式以外之使用高頻訊號的通訊系統，或使用較低頻率訊號，藉由電場耦合而進行資料傳送的通訊系統，同樣地可適用本發明。

此外，本說明書主要係說明對於介有表面波傳送線路而在1組高頻耦合器間進行資料通訊之系統適用本發明的實

施形態，不過，由於在2個機器間傳送訊號時，必然伴隨能量之移動，因此，當然亦可將此種通訊系統應用於電力傳送。

總之，係以例示之形態來揭示本發明者，而不應限定性解釋本說明書之記載內容。為了判斷本發明之要旨，應參酌申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

圖1係顯示表面波在包含介電體之表面波傳送線路內傳播之情況圖。

圖2係顯示表面波在包含磁性體之表面波傳送線路內傳播之情況圖。

圖3係顯示本發明一種實施形態之通訊系統的結構例圖。

圖4係顯示發送機10之表面波發訊部分的結構例圖。

圖5係顯示電容加感型天線之結構例圖。

圖6係顯示發送機10之表面波發訊部分的其他結構例圖。

圖7係顯示板狀地構成之表面波傳送線路例圖。

圖8係顯示帶狀地構成之表面波傳送線路例圖。

圖9係顯示線狀地構成之表面波傳送線路例圖。

圖10係顯示錐狀地構成之表面波傳送線路例圖。

圖11係顯示表面波傳送線路係將介電常數高之介電體表面進一步以介電常數低之另外介電體層覆蓋的結構例圖。

圖12係顯示介電常數依距中心之距離 r 而連續地變化之

表面波傳送線路的結構例圖。

圖 13 係顯示表面波傳送線路係將介電常數高之介電體進一步埋設於介電常數低之另外介電體中的情況圖。

圖 14 係顯示表面波傳送線路並非由 1 個介電體(或磁性體)，而係由在中途切離之複數介電體(或磁性體)構成的例圖。

圖 15 係顯示使用表面波傳送線路之非接觸通訊機的結構例圖。

圖 16 係顯示在與傳播方向平行之方向上振動的電場成分(縱波成分) E_R 之圖。

圖 17A 係顯示將介電體為 PPS(聚苯硫醚樹脂)，或磁性體為鎳鋅鐵氧體、磁鐵分別使用於表面波傳送線路時之傳送線路的長度與傳播損失的關係圖。

圖 17B 係顯示用作表面波傳送線路之素材圖。

圖 17C 係傳播損失之說明圖。

圖 18A 係顯示在高頻耦合器之電極中心連接高頻傳送線路時流入電極內之電流的情況圖。

圖 18B 係顯示在從高頻耦合器之電極中心偏差的某個位置連接高頻傳送線路時之電極內流入不均等電流，而發射不需要之電波的情況圖。

圖 19 係顯示利用靜電場或感應電場之非接觸通訊系統的結構例圖。

圖 20 係顯示分別配置於發送機 10 及接收機 20 之高頻耦合器的結構例圖。

圖 21 係顯示相對配置圖 20 所示之高頻耦合器，全體係構成帶通濾波器之情況圖。

圖 22 係顯示包含 1 組高頻耦合器之帶通濾波器的等價電路圖。

圖 23 係顯示圖 20 所示之高頻耦合器單體係作為阻抗轉換電路之功能時的等價電路圖。

圖 24 係顯示將天線、耦合器(有並聯電感器時)與耦合器(無並聯電感器時)分別相對配置，改變距離而測定傳播損失的結果圖。

圖 25 係顯示圖 20 所示之高頻耦合器實際的結構例圖。

圖 26 係顯示將微小偶極之電磁場映射於耦合用電極上的情況圖。

圖 27 係顯示在相對之 2 個高頻耦合器 1 及 2 間介有包含介電體之表面波傳送線路，進行高頻訊號之傳送的情況圖。

圖 28A 係顯示以 $\frac{1}{12}$ 周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖 27 所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之 zx 面內的電場分佈之變化圖。

圖 28B 係顯示以 $\frac{1}{12}$ 周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖 27 所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之 zx 面內的電場分佈之變化圖。

圖 28C 係顯示以 $\frac{1}{12}$ 周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖 27 所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之 zx 面內的電場分佈之變化圖。

圖 28D 係顯示以 $\frac{1}{12}$ 周期間隔，而半周期部分程度顯

示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之zx面內的電場分佈之變化圖。

圖28E係顯示以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之zx面內的電場分佈之變化圖。

圖28F係顯示以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之zx面內的電場分佈之變化圖。

圖29A係顯示以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之xy面內的磁場分佈之變化圖。

圖29B係顯示以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之xy面內的磁場分佈之變化圖。

圖29C係顯示以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之xy面內的磁場分佈之變化圖。

圖29D係顯示以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之xy面內的磁場分佈之變化圖。

圖29E係顯示以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之xy面內的磁場分佈之變化圖。

圖29F係顯示以12分之1周期間隔，而半周期部分程度顯

示在圖27所示之結構中，介有表面波傳送線路而傳送高頻訊號時之xy面內的磁場分佈之變化圖。

圖30係模式顯示在包含介電體之表面波傳送線路的周圍產生之電場分佈與磁場分佈圖。

圖31A係顯示在高頻耦合器之耦合用電極的表面產生之縱波之電場 E_R ，在包含介電體之表面波傳送線路的端部作為表面波換乘之情況圖。

圖31B係顯示在高頻耦合器之耦合用電極的表面產生之縱波之電場 E_R ，在包含介電體之表面波傳送線路的端部作為表面波換乘之情況圖。

圖32係顯示以有限要素法之模擬求出圖27所示之結構中，改變收發訊機之各個耦合用電極的尺寸時之傳播損失 S_{21} 的結果圖。

圖33係顯示以有限要素法之模擬求出圖27所示之結構中，改變表面波傳送線路之粗度時之傳播損失 S_{21} 的結果圖。

圖34係顯示以有限要素法之模擬求出圖27所示之結構中，改變表面波傳送線路之相對介電常數與相對磁導率時之傳播損失 S_{21} 的結果圖。

圖35係顯示將圖3所示之通訊系統應用於電力傳送時的結構例圖。

圖36係顯示將圖3所示之通訊系統應用於電力傳送的其他結構例圖。

【主要元件符號說明】

10	發送機
11	發送電路部
12	共振部
12A	並聯電感器
12B	串聯電感器
13	發訊用電極
20	接收機
21	接收電路部
22	共振部
23	接收用電極
30	表面波傳送線路
31	外側層

五、中文發明摘要：

本發明係擴大靜電耦合之收發訊機的電極間距離，以使收發訊機間之配置或通訊裝置之設計靈活。本發明係將自發送機側之耦合電極發射的電磁波中之表面波通過由包含介電體或磁性體之線狀構件構成的表面波傳送線路之內部及表面而有效地傳送。即使將發送機與接收機之耦合電極彼此離開較長之距離，仍可進行資料通訊。可藉由表面波傳送線路將自耦合電極發射之表面波引導至容易利用之位置，無需使電極間密合，並且零件安裝或殼體之佈局設計的自由度增加。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種通訊系統，其特徵為包含：

發送機，其係具備：發送電路部，其係產生傳送資料之高頻訊號；及高頻耦合器，其係將該高頻訊號作為靜電磁場而送出；

接收機，其係具備：高頻耦合器；及接收電路部，其係接收處理以該高頻耦合器接收之高頻訊號；及

表面波傳播機構，其係提供以低的傳播損失傳送自前述發送機側之高頻耦合器發射之表面波的表面波傳送線路。

2. 如請求項1之通訊系統，其中前述高頻訊號係使用超寬頻帶之UWB訊號。
3. 如請求項1之通訊系統，其中前述表面波傳送線路係由具有比空氣之介電常數 ϵ_0 大之介電常數 ϵ 的介電體所構成。
4. 如請求項3之通訊系統，其中前述表面波傳送線路係由具有比內側程度大之介電常數的介電體所構成。
5. 如請求項3之通訊系統，其中將前述表面波傳送線路進一步埋設於介電常數低之另外介電體中。
6. 如請求項1之通訊系統，其中前述表面波傳送線路係由具有比空氣之導磁率 μ_0 大的導磁率 μ 之磁性體所構成。
7. 如請求項6之通訊系統，其中前述表面波傳送線路係由具有比內側程度大之導磁率的磁性體所構成。
8. 如請求項6之通訊系統，其中將前述表面波傳送線路進

一步埋設於導磁率低之另外磁性體中。

9. 如請求項1之通訊系統，其中前述表面波傳送線路係由在中途分開之複數介電體(或磁性體)所構成。

10. 如請求項1之通訊系統，其中前述接收機將藉由前述高頻耦合器而接收之高頻訊號予以整流，產生電力。

11. 一種通訊裝置，其特徵為包含：

裝置殼體；

收容於前述裝置殼體中之：進行傳送資料之高頻訊號的處理之通訊電路部、以希望之頻率使自前述通訊電路部輸出之高頻訊號共振的共振部、及在中央附近連接前述共振部之耦合用電極；及

表面波傳送線路，其係在前述耦合用電極之正面配置於與該電極面大致垂直之方向；

前述表面波傳送線路捕捉在前述耦合用電極正面近旁產生之電磁場，作為表面波而在該線路內部傳送。

12. 如請求項11之通訊裝置，其中前述表面波傳送線路捕捉自前述耦合用電極發射之表面波而引導至前述殼體表面的希望部位。

13. 如請求項11之通訊裝置，其中前述共振部具備串聯電感器與並聯電感器。

十一、圖式：

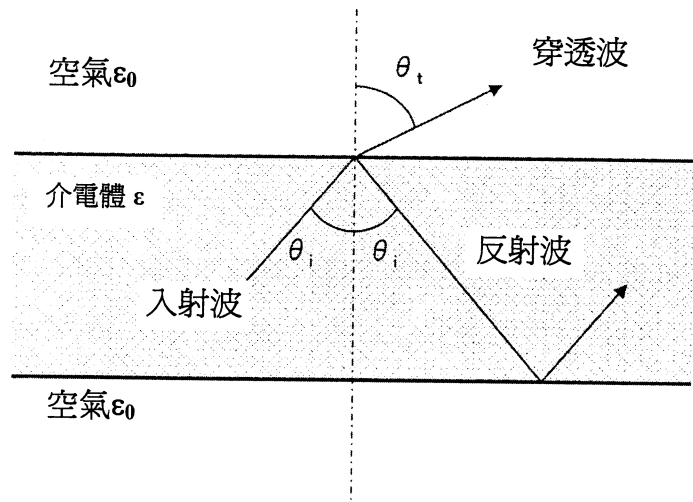


圖 1

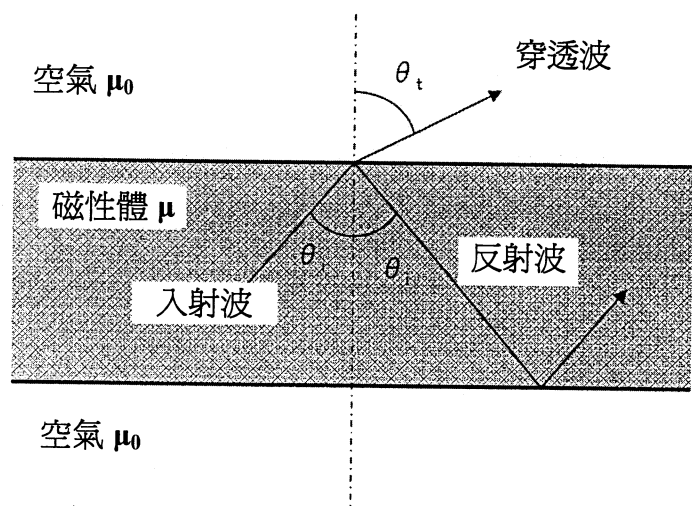


圖 2

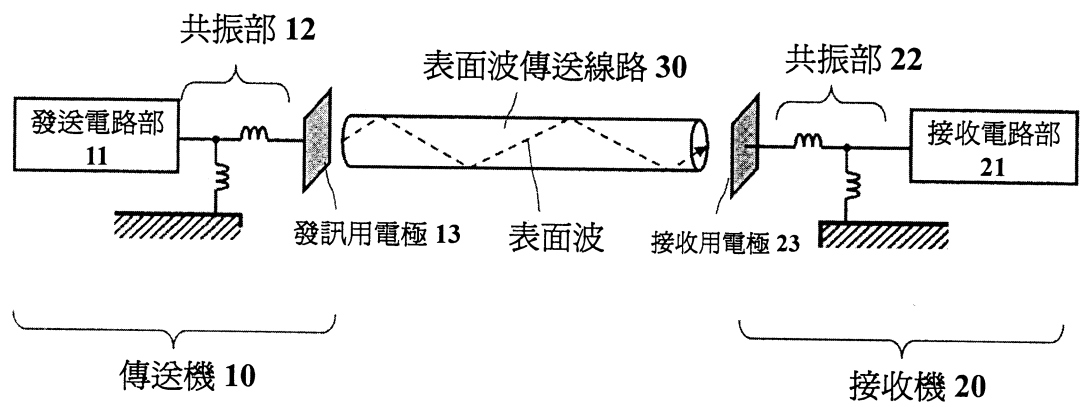


圖 3

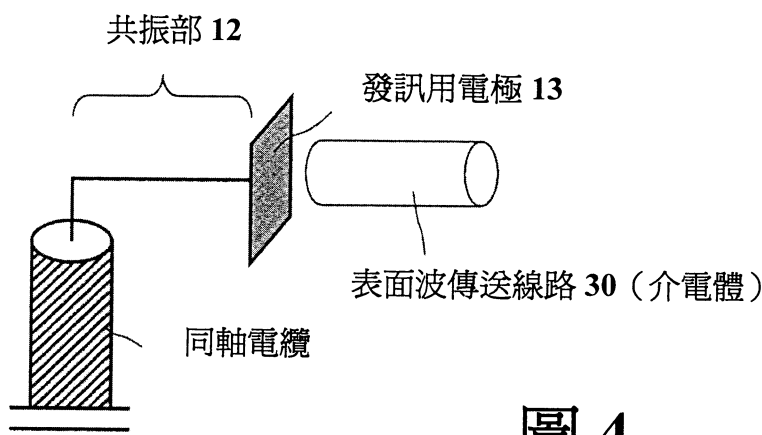


圖 4

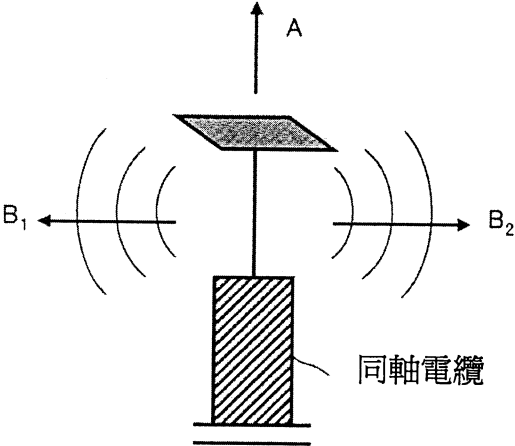


圖 5

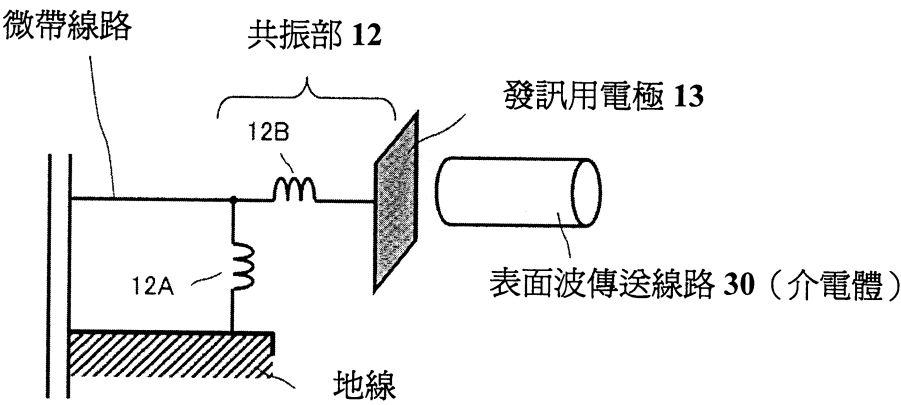


圖 6

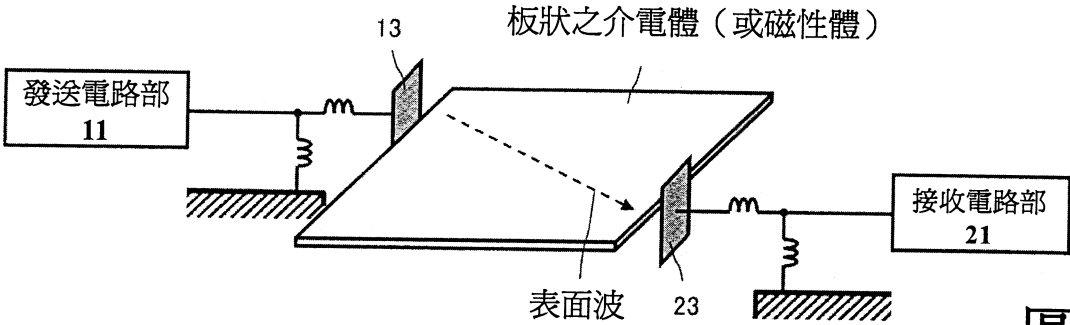


圖 7

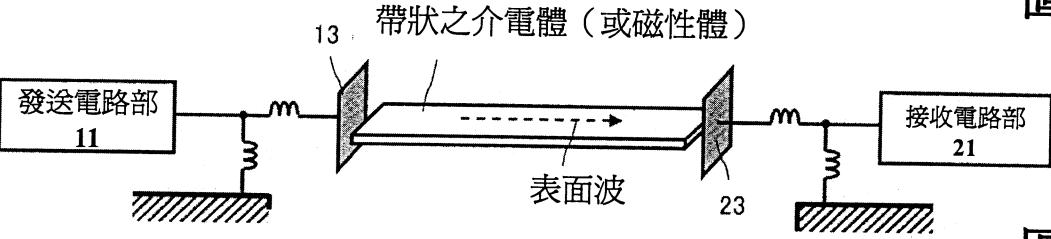


圖 8

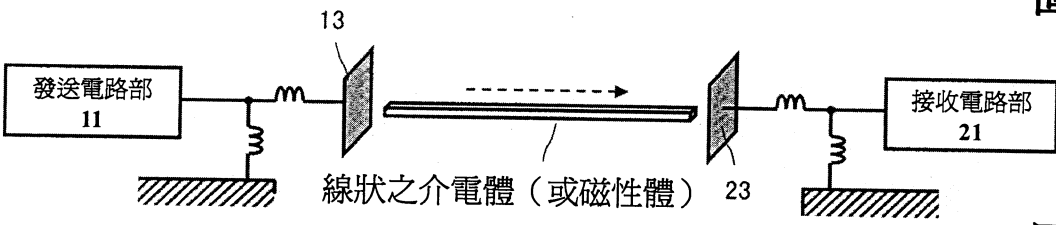


圖 9

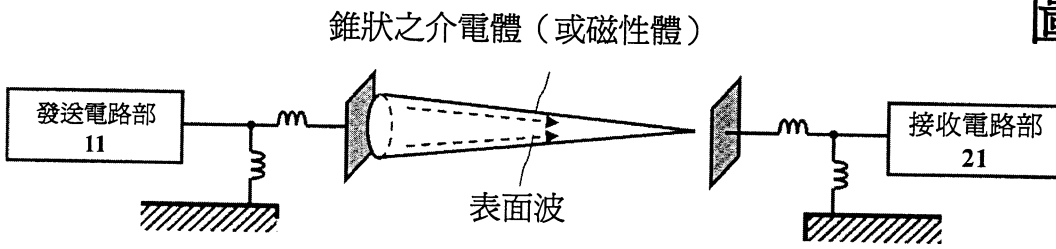


圖 10

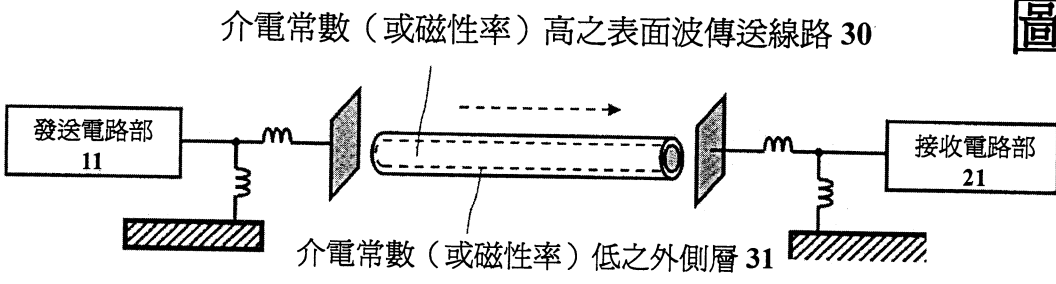
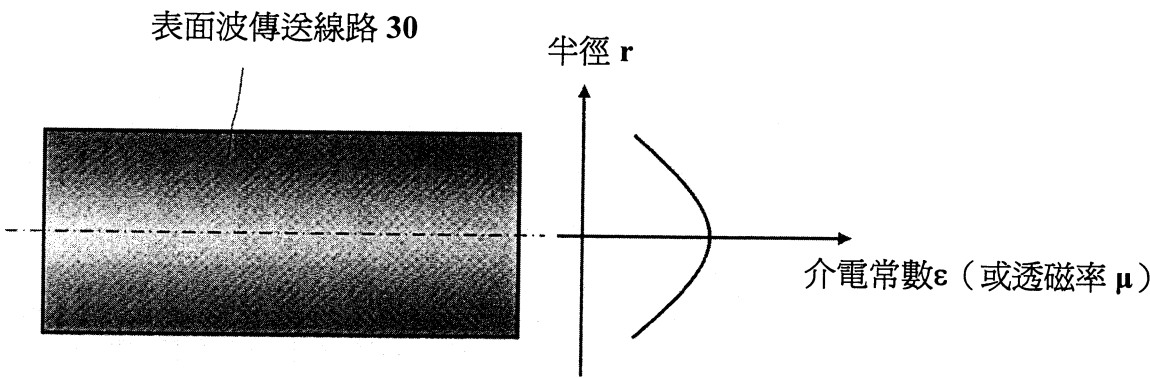
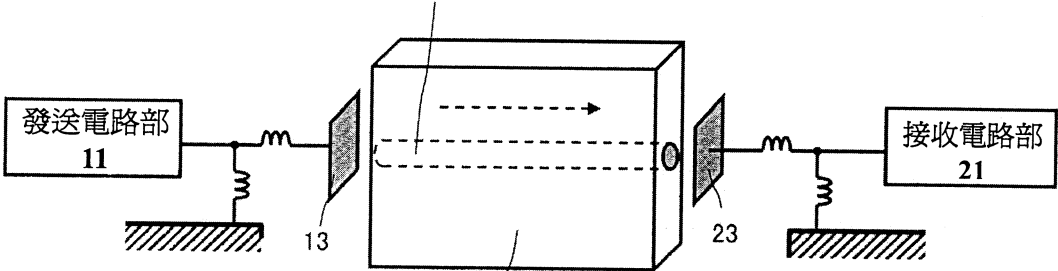


圖 11



介電常數 (或磁性率) 高之表面波傳送線路 30 圖 12



介電常數 (或磁性率) 低之外側層 31 圖 13
介電常數 (或磁性率) 之棒

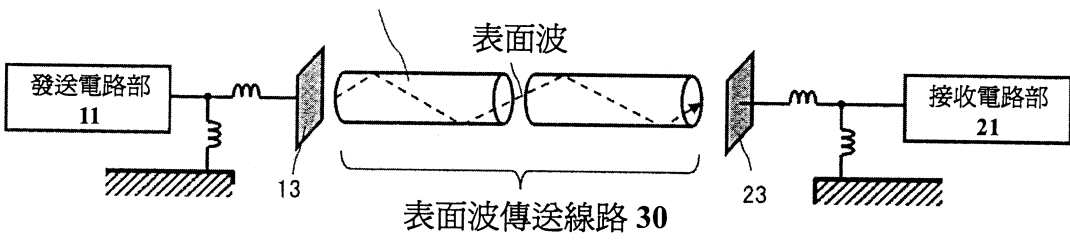


圖 14

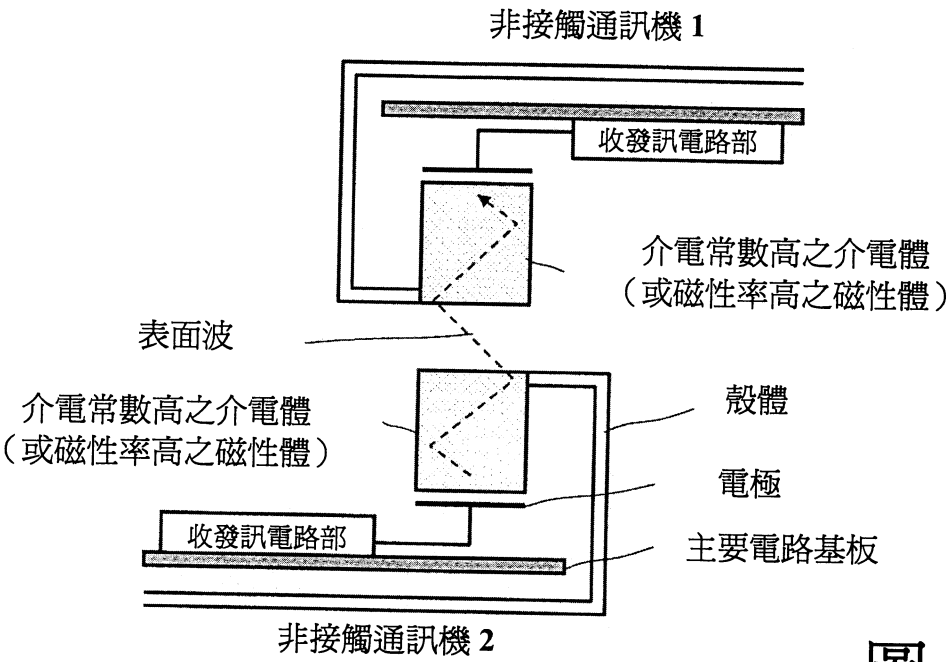


圖 15

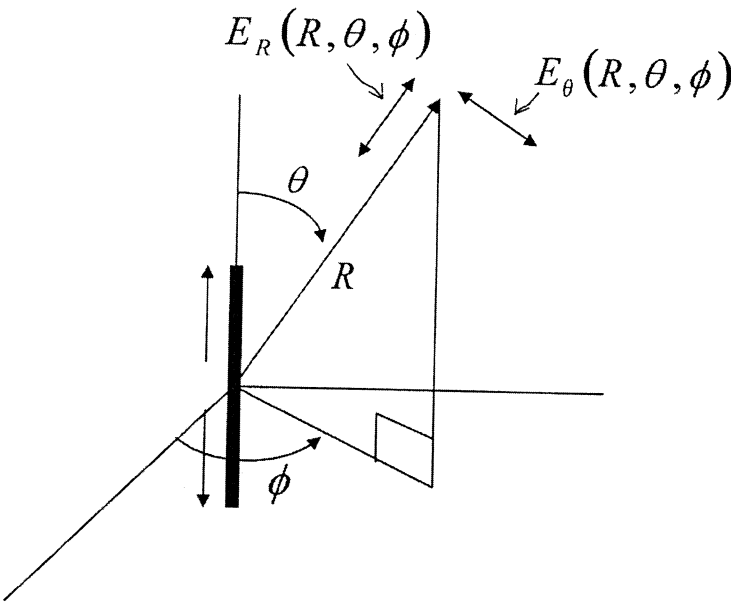


圖 16

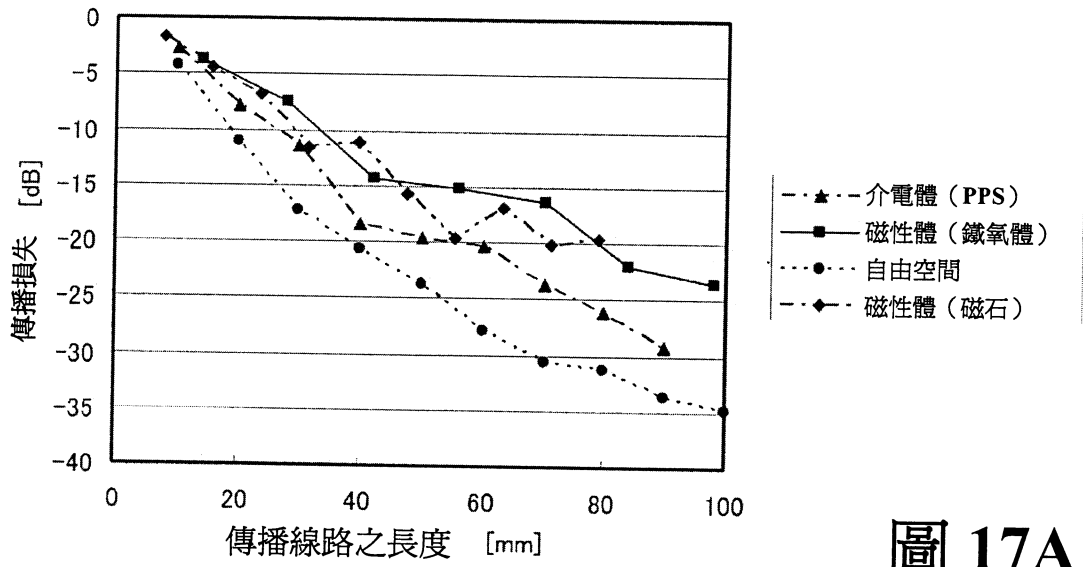
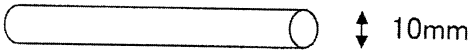


圖 17A

PPS (聚苯硫醚樹脂)

- 介電常數: 5~12
- 介電損耗因素: 0.002



磁性體 (鎳鋅鐵氧體)



磁性體 (磁鐵)



圖 17B

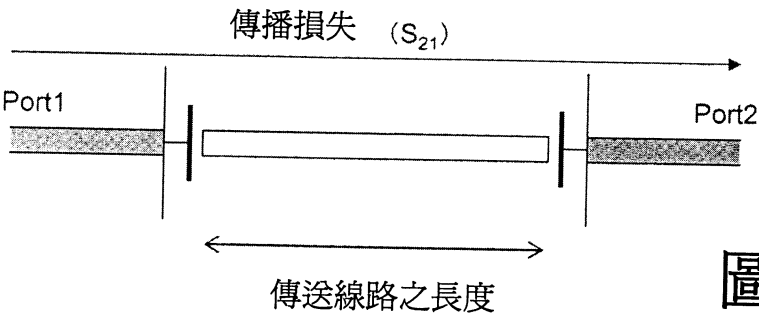


圖 17C

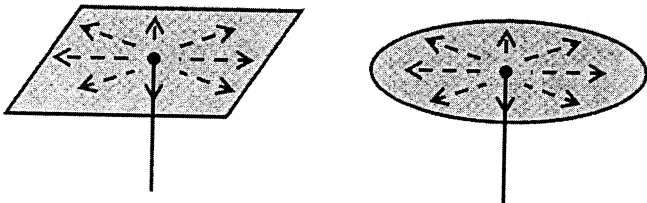


圖 18A

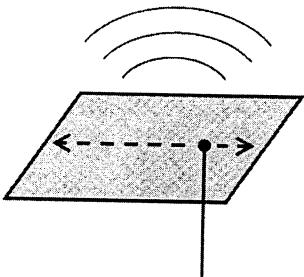


圖 18B

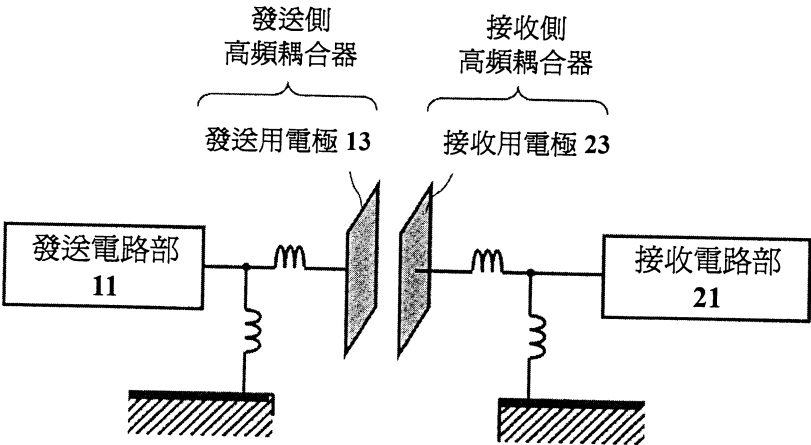


圖 19

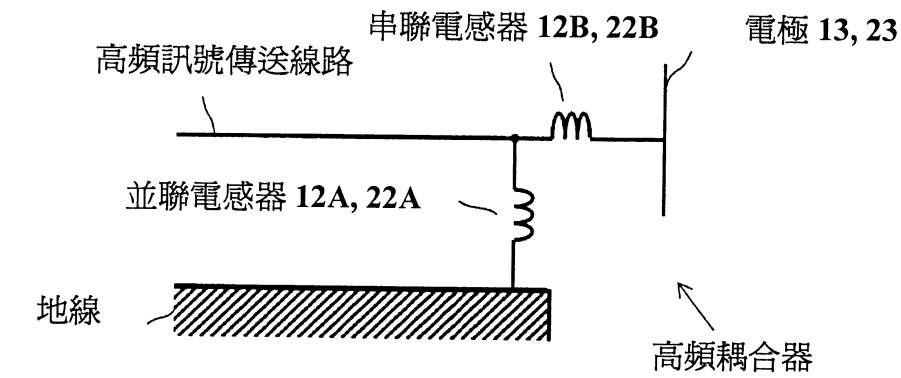


圖 20

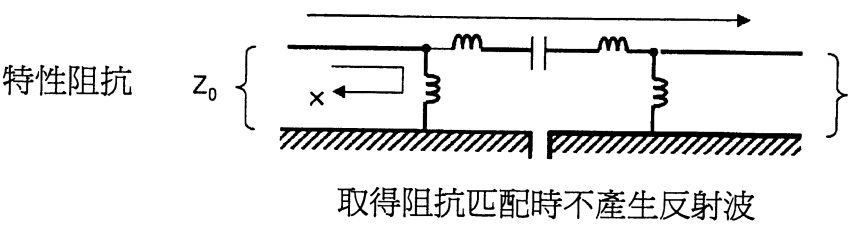


圖 21

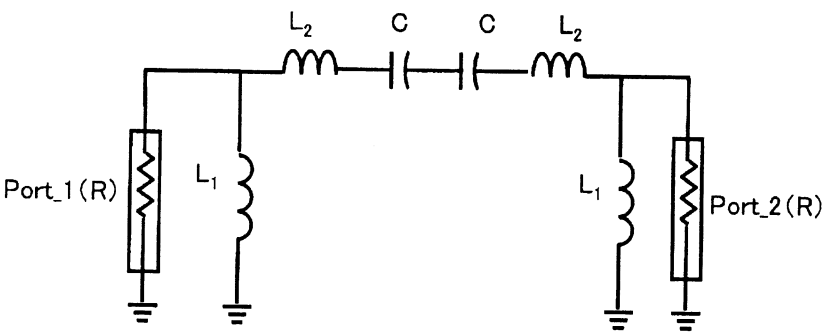


圖 22

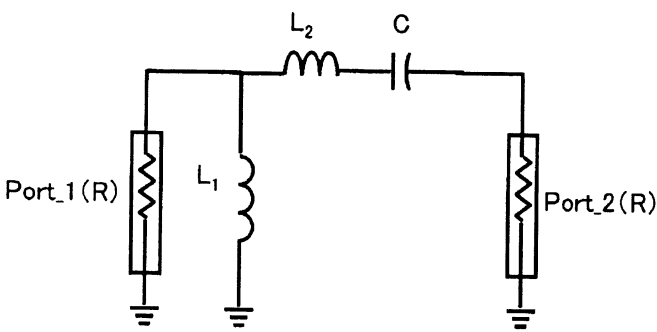


圖 23

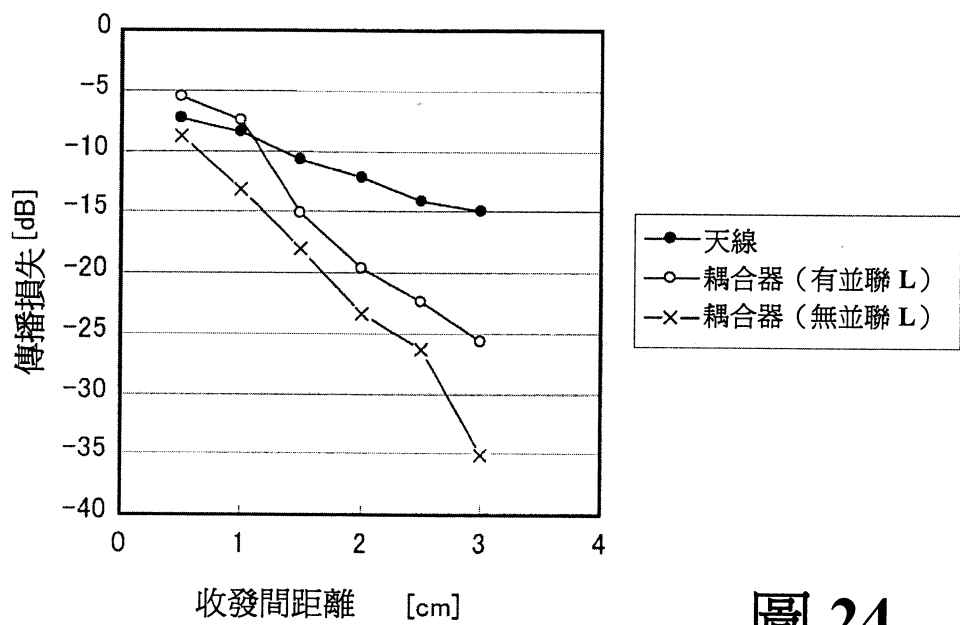


圖 24

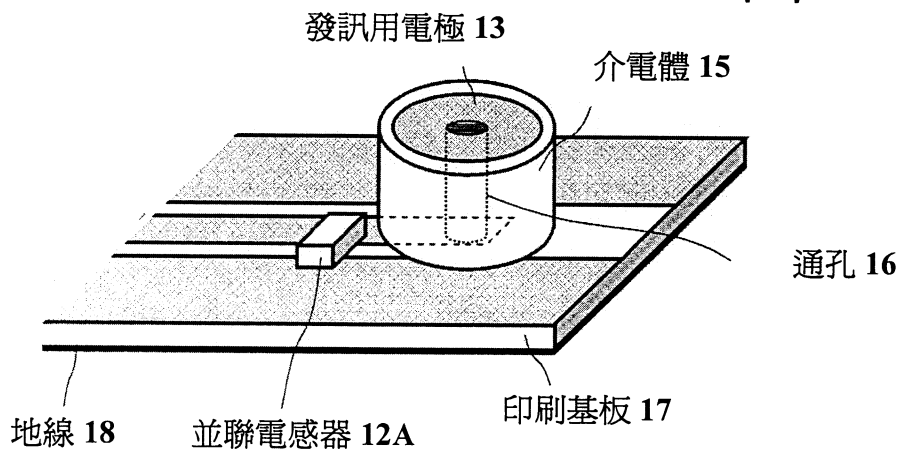


圖 25

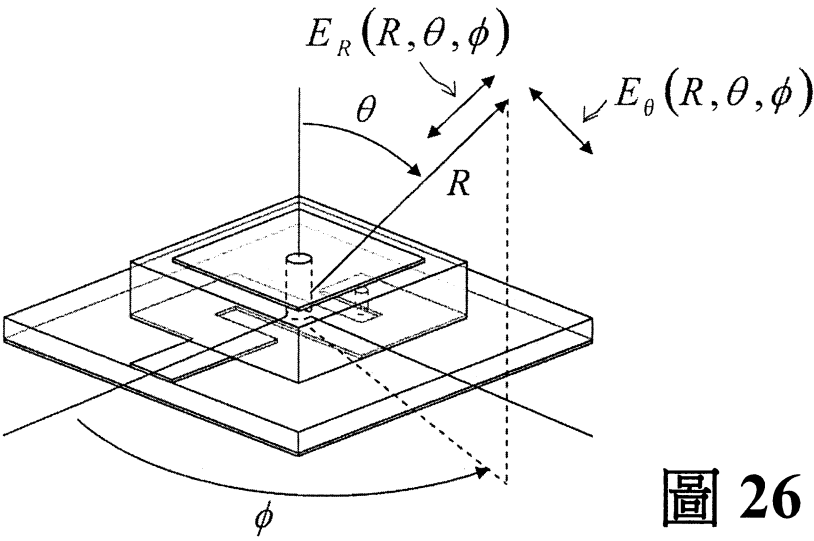


圖 26

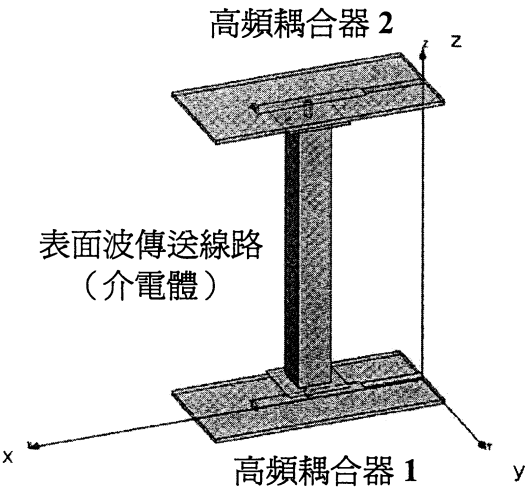


圖 27

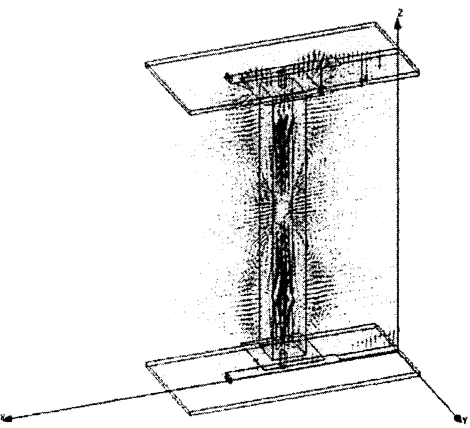


圖 28A

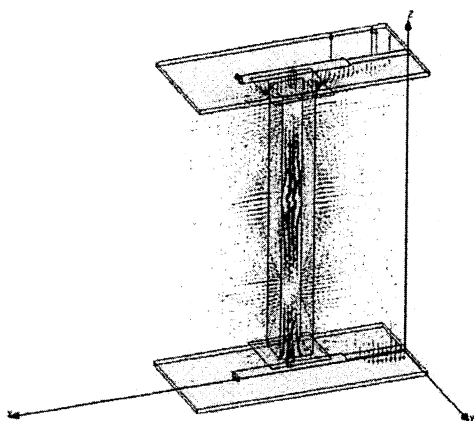


圖 28B

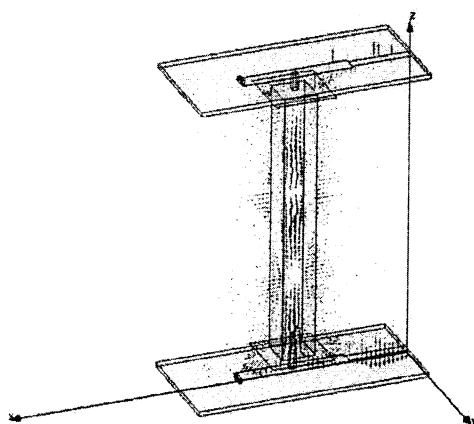


圖 28C

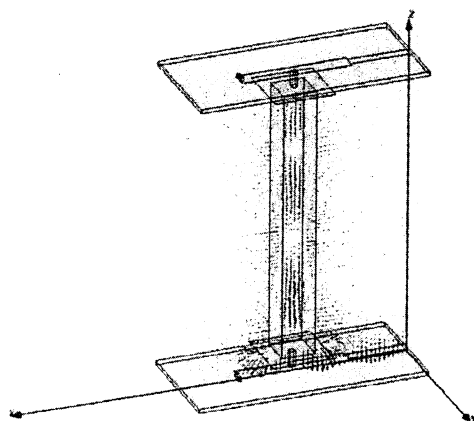


圖 28D

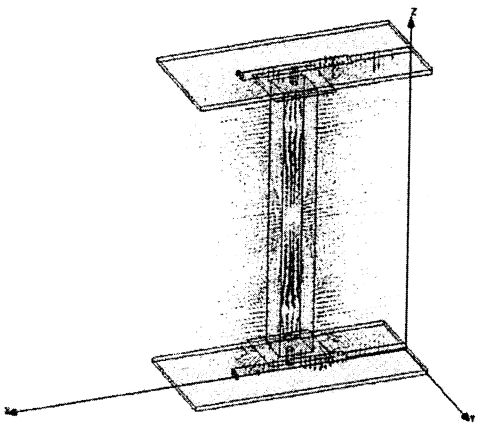


圖 28E

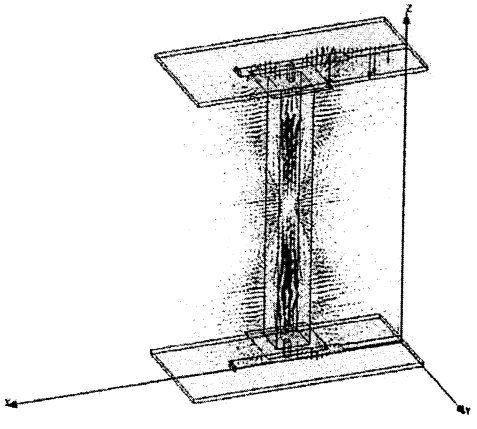


圖 28F

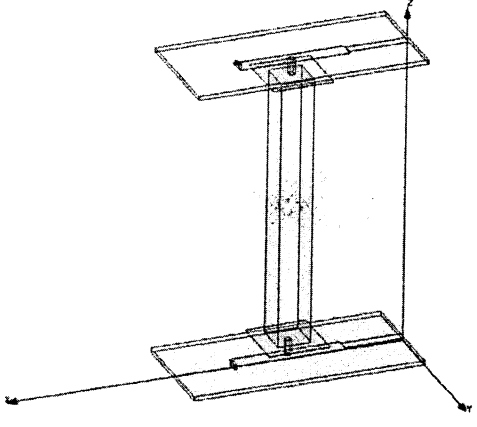


圖 29A

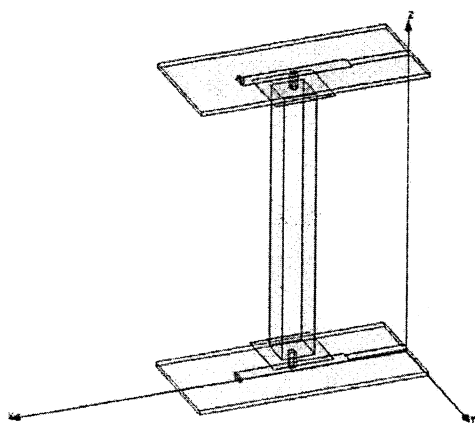


圖 29B

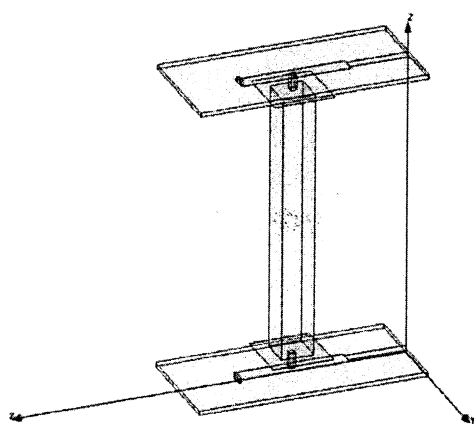


圖 29C

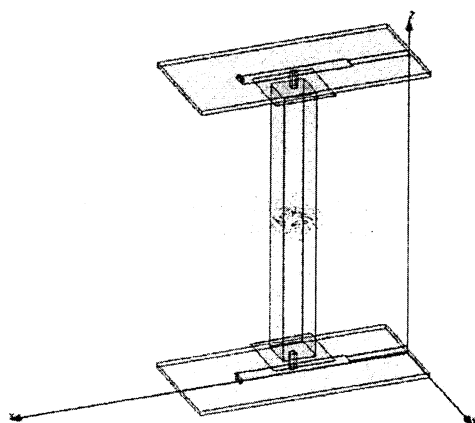


圖 29D

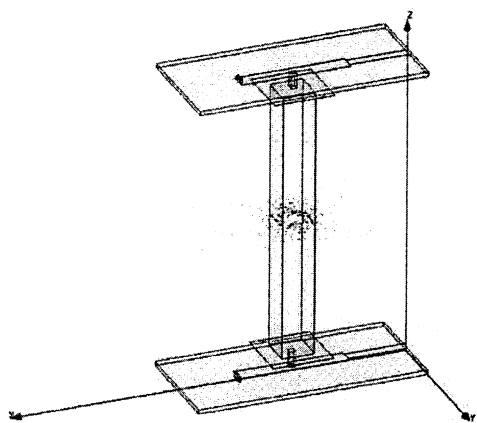


圖 29E

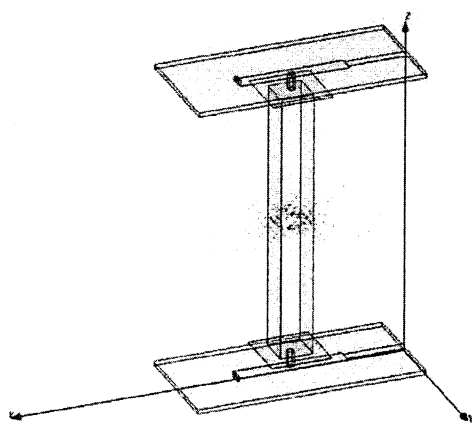


圖 29F

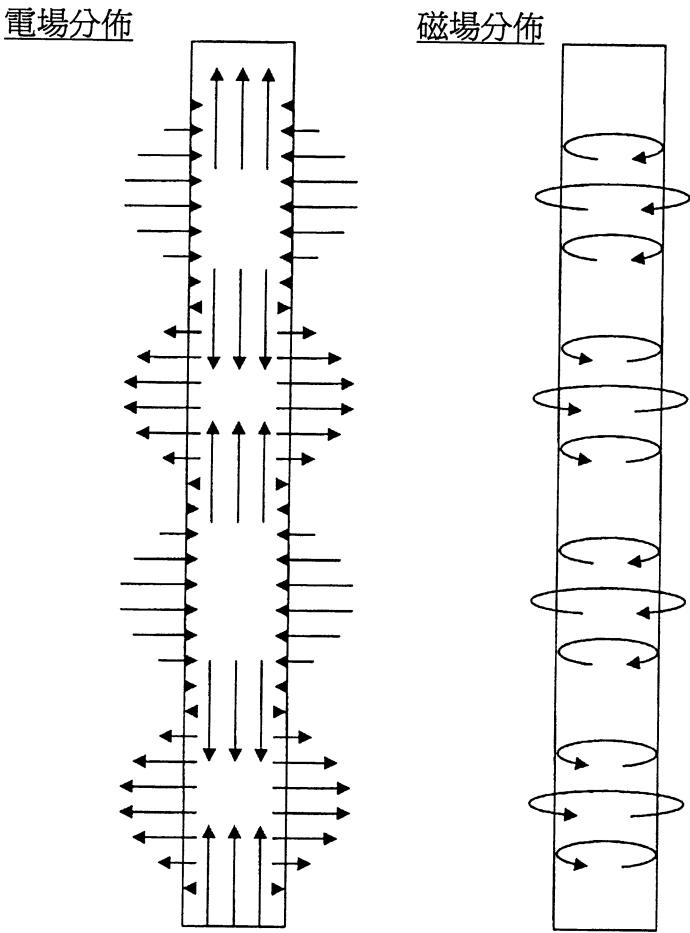


圖 30

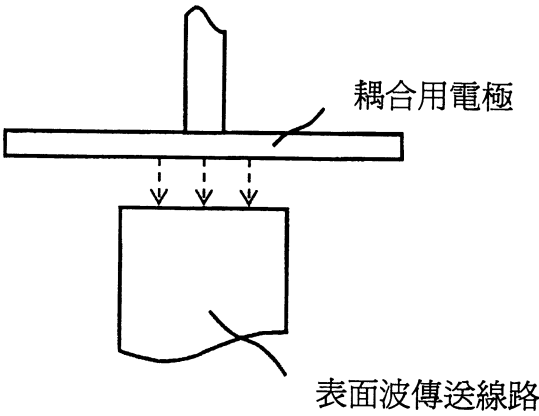


圖 31A

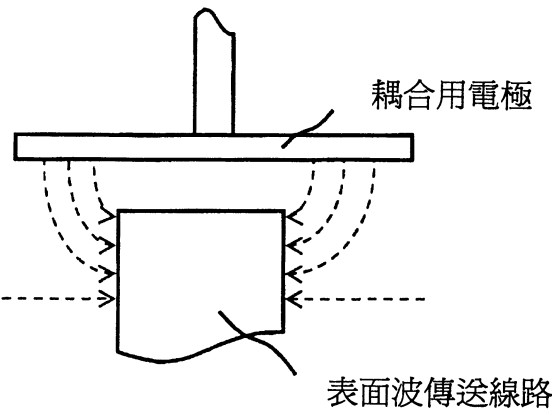


圖 31B

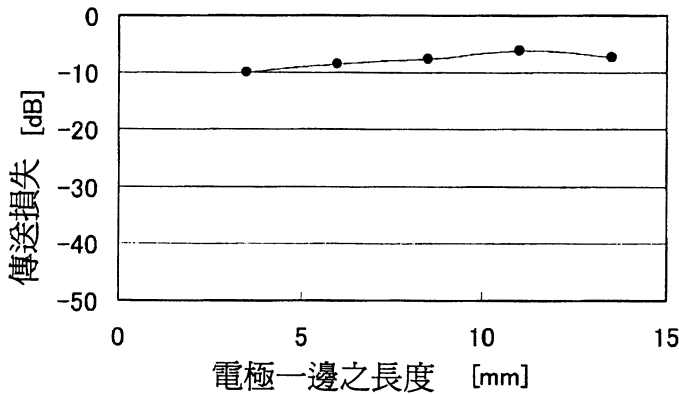


圖 32

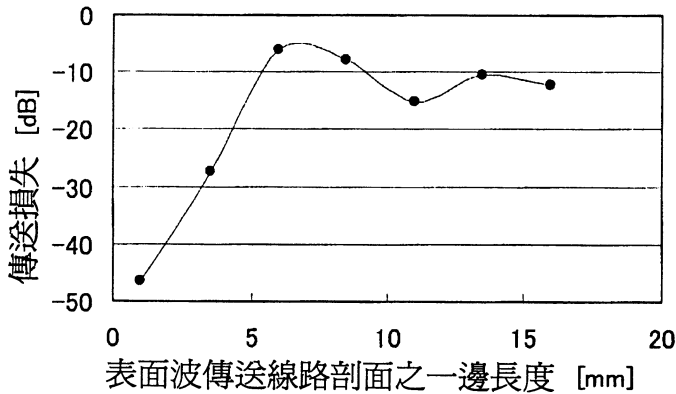


圖 33

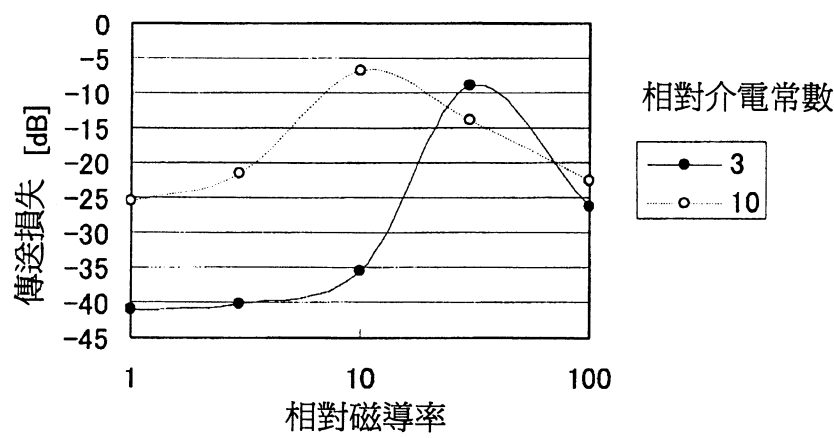


圖 34

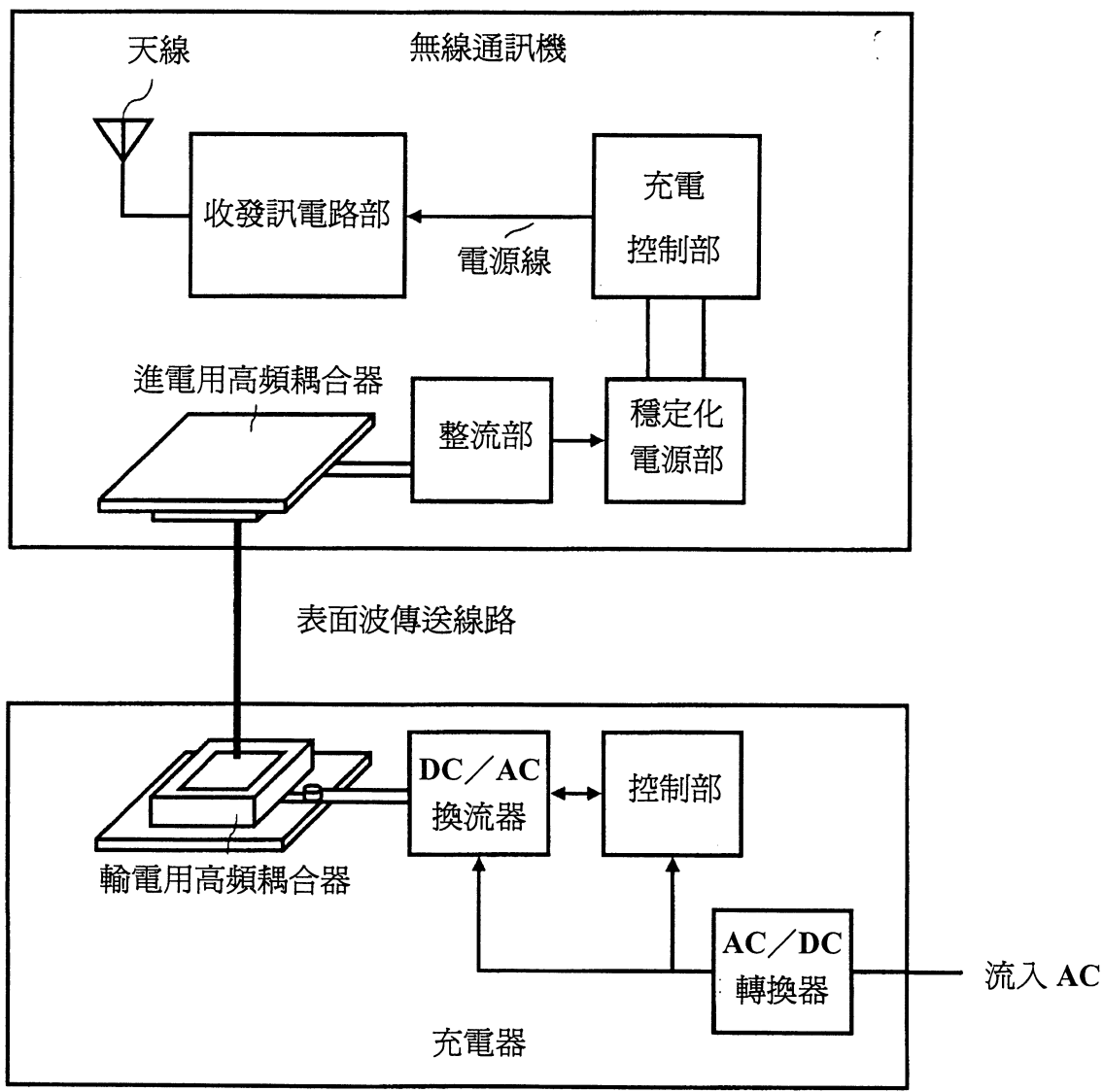


圖 35

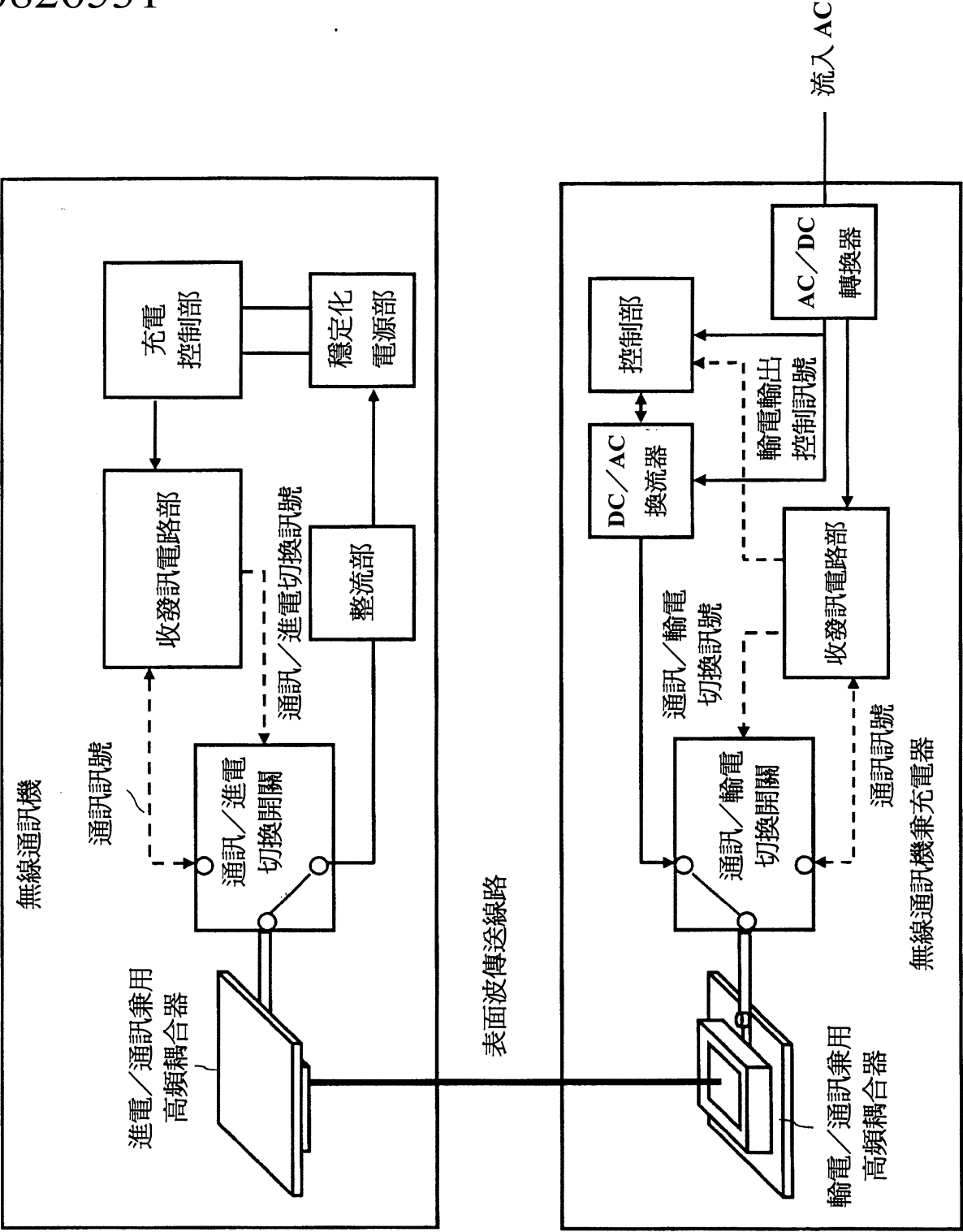


圖 36

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	發送機
11	發送電路部
12、22	共振部
13	發訊用電極
20	接收機
21	接收電路部
23	接收用電極
30	表面波傳送線路

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)