



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201421849 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：102115795

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 02 日

(51)Int. Cl. : *H02J17/00 (2006.01)*

*H01F27/36 (2006.01)*

*H01F38/14 (2006.01)*

(30)優先權：2012/11/26 日本

2012-257528

(71)申請人：日東電工股份有限公司 (日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：田中武藏 HATANAKA, TAKEZO (JP) ; 津田尚 TSUDA, HISASHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：42 共 110 頁

(54)名稱

磁場空間之形成方法

(57)摘要

本發明提供一種磁場空間之形成方法，其藉由於供電模組之線圈與受電模組之線圈之間使磁場改變而進行電力傳輸時，屏蔽線圈周邊產生之磁場，而有意地於線圈周邊之所需位置形成磁場強度較小之磁場空間。本發明之磁場空間之形成方法中，將供電模組 202 之供電共振器 22 與受電模組 203 之受電共振器 32 對向配置，於供電共振器 22 及受電共振器 32 之線圈內周面側配置覆蓋供電共振器 22 及受電共振器 32 之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件 23、33，於供電共振器 22 及受電共振器 32 之間使磁場改變而進行電力傳輸，藉此由磁性構件 23、33 屏蔽供電共振器 22 及受電共振器 32 之周邊產生之磁場，而於供電共振器 22 及受電共振器 32 之線圈內周面側形成磁場強度較線圈內周面側以外之磁場強度更小之磁場空間 Z。

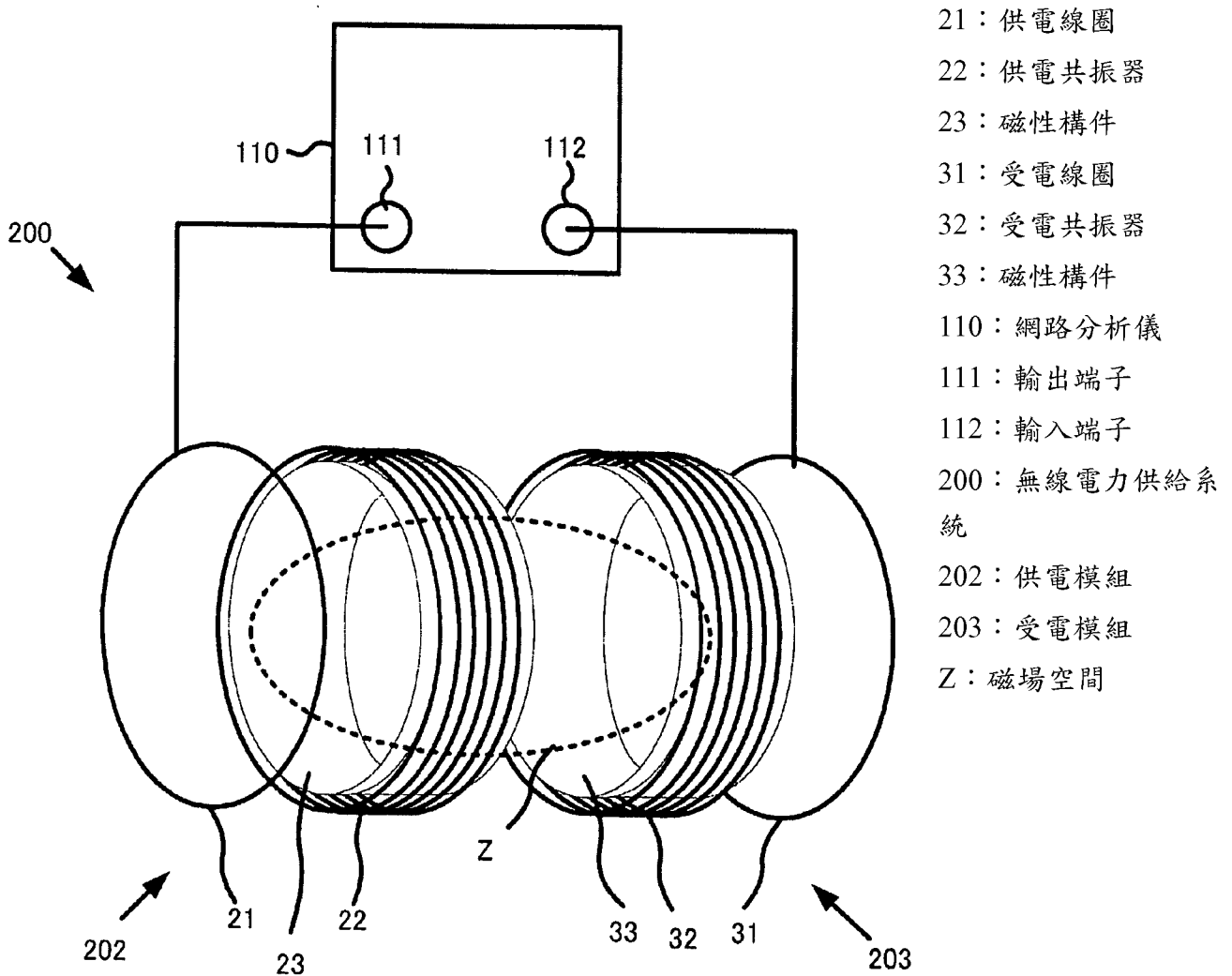


圖1

- 21：供電線圈
- 22：供電共振器
- 23：磁性構件
- 31：受電線圈
- 32：受電共振器
- 33：磁性構件
- 110：網路分析儀
- 111：輸出端子
- 112：輸入端子
- 200：無線電力供給系統
- 202：供電模組
- 203：受電模組
- Z：磁場空間



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201421849 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：102115795

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 02 日

(51)Int. Cl. : *H02J17/00 (2006.01)*

*H01F27/36 (2006.01)*

*H01F38/14 (2006.01)*

(30)優先權：2012/11/26 日本

2012-257528

(71)申請人：日東電工股份有限公司 (日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：田中武藏 HATANAKA, TAKEZO (JP) ; 津田尚 TSUDA, HISASHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：42 共 110 頁

(54)名稱

磁場空間之形成方法

(57)摘要

本發明提供一種磁場空間之形成方法，其藉由於供電模組之線圈與受電模組之線圈之間使磁場改變而進行電力傳輸時，屏蔽線圈周邊產生之磁場，而有意地於線圈周邊之所需位置形成磁場強度較小之磁場空間。本發明之磁場空間之形成方法中，將供電模組 202 之供電共振器 22 與受電模組 203 之受電共振器 32 對向配置，於供電共振器 22 及受電共振器 32 之線圈內周面側配置覆蓋供電共振器 22 及受電共振器 32 之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件 23、33，於供電共振器 22 及受電共振器 32 之間使磁場改變而進行電力傳輸，藉此由磁性構件 23、33 屏蔽供電共振器 22 及受電共振器 32 之周邊產生之磁場，而於供電共振器 22 及受電共振器 32 之線圈內周面側形成磁場強度較線圈內周面側以外之磁場強度更小之磁場空間 Z。

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】

磁場空間之形成方法

## 【技術領域】

本發明係關於形成磁場強度較小之磁場空間之方法。

## 【先前技術】

近年來，筆記型PC(Personal Computer，個人電腦)、平板型PC、數位相機、攜帶電話等可為人們隨身攜帶使用之電子機器已得到迅速普及。而且，該等電子機器多搭載有充電電池，需定期進行充電。為使對該電子機器之充電電池充電之作業容易進行，利用以無線方式在供電裝置與搭載於電子機器之受電裝置之間進行電力傳輸之供電技術(藉由使磁場變化進行電力傳輸之無線電力傳輸技術)對充電電池充電之機器正不斷增加。

例如，作為無線電力傳輸技術，已舉出一種利用線圈間之電磁感應進行電力傳輸之技術(例如，參照專利文獻1)，或一種利用供電裝置及受電裝置所具備之共振器(線圈)間之共振現象使電場耦合而進行電力傳輸之技術(例如，參照專利文獻2)。

另一方面，為提高便攜性，謀求筆記型PC、平板型PC、數位相機、攜帶電話等可為人們隨身攜帶使用之電子機器之進一步小型化(小型化)。

因此，為採用無線電力傳輸技術並使電子機器小型化，可考慮將例如整流器、充電電池等充電相關的電子零件收納在使用於如上述般之無線電力傳輸技術中之線圈之內周側(內部)。

然而，上述無線電力傳輸技術中，使用在無線電力傳輸技術中

之線圈之周邊會產生磁場。結果，收納於線圈之內周側(內部)之整流器、充電電池等充電相關的電子零件等因磁場引起之渦電流而發熱，從而存在對整流器、充電電池等充電相關的電子零件造成不良影響之問題。

為解決上述磁場所引起之問題，例如，專利文獻3揭示有一種受電裝置，藉由在具備充電電池(二次電池)之受電裝置之螺旋形線圈與整流器之間配置磁性箔體而降低磁通之影響。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利第4624768號公報

[專利文獻2]日本專利特開2010-239769號公報

[專利文獻3]國際公開2007/080820號

## 【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

先前，雖專利文獻3之圖3所示之電子機器1之內部收納有二次電池13，但電路基板15自身係配置於受電線圈11之外側，故談不上充分小型化。且，雖利用配置於二次電池13與受電線圈11之間之磁性箔體16降低受電線圈11之磁通對收納於受電線圈11之內部之二次電池13之影響，但，若參照專利文獻3之圖16，則自並未在供電裝置30側使用磁性箔體16之情形而言，因進行電力傳輸時收納於受電線圈11之內部之二次電池13會受到供電裝置30側之供電線圈31之磁通之影響，故認為並未就二次電池13採取充分之磁通之屏蔽效果。

因此，本發明之目的在於提供一種磁場空間之形成方法，其而在供電模組之線圈與受電模組之線圈之間使磁場改變並進行電力傳輸之時，屏蔽產生於線圈周邊之磁場，並於線圈周邊之所需位置有意形成磁場強度較小之磁場空間。

## [解決問題之技術手段]

用於解決上述問題之發明之一係一種磁場空間之形成方法，其特徵在於將供電模組之線圈與受電模組之線圈對向配置，以覆蓋除該等線圈之對向面以外之至少一部分之面之方式配置磁性構件，藉由於上述供電模組之線圈與上述受電模組之線圈之間使磁場變化而進行電力傳輸，而於所需位置形成具有較該所需位置以外之磁場強度更小之磁場強度之磁場空間。

根據上述方法，藉由磁性構件覆蓋除供電模組之線圈與受電模組之線圈對向之面外之至少一部分之面，而於使磁場變化而在供電模組之線圈與受電模組之線圈之間進行電力傳輸之時，由磁性構件屏蔽於供電模組之線圈與受電模組之線圈之周邊產生之磁場，可於供電模組之線圈及受電模組之線圈之周邊之所需位置形成具有較該所需位置以外之磁場強度更小之磁場強度之磁場空間。

因可如此地於供電模組之線圈與受電模組之線圈之周邊之所需位置形成具有較該所需位置以外之磁場更小之磁場強度之磁場空間，故，例如將整流由受電模組之線圈接收之交流電之整流器、蓄積整流後之直流電之充電電池或電子機器等收納於具有較小之磁場強度之磁場空間之情形時，因可抑制磁場引起之渦電流之產生，故可防止整流器、充電電池或電子機器等發熱。

而且，藉由將整流器、充電電池或電子機器等收納於具有較小之磁場強度之磁場空間，可防止整流器、充電電池或電子機器等之發熱，且可小型化。

又，用於解決上述問題之發明之一係如上述磁場空間之形成方法，其特徵在於上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及/或受電模組之線圈之內周面之方式配置。

根據上述方法，可屏蔽於供電模組之線圈及/或受電模組之線圈

之內周側產生之磁場，可於供電模組之線圈及/或受電模組之線圈之內周側形成具有較小之磁場強度之磁場空間。

又，用於解決上述問題之發明之一係如上述磁場空間之形成方法，其特徵在於上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及/或受電模組之線圈之外周面之方式配置。

根據上述方法，可屏蔽於供電模組之線圈及/或受電模組之線圈之外周側產生之磁場，可於供電模組之線圈及/或受電模組之線圈之外周側形成具有較小之磁場強度之磁場空間。

又，用於解決上述問題之發明之一係如上述磁場空間之形成方法，其特徵在於上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及受電模組之線圈之對向面之相反側之面之方式配置。

根據上述方法，可屏蔽於供電模組之線圈及受電模組之線圈之對向面之相反側之面附近產生之磁場，可於供電模組之線圈及受電模組之線圈之對向面之相反側之面附近形成具有較小之磁場強度之磁場空間。

又，用於解決上述問題之發明之一係如上述磁場空間之形成方法，其特徵在於利用共振現象自上述供電模組之線圈對上述受電模組之線圈進行上述電力傳輸。

根據上述方法，藉由利用共振現象進行線圈間之電力傳輸，可於供電模組之線圈及受電模組之線圈之周邊之所需位置形成具有較該所需位置以外之磁場強度更小之磁場強度之磁場空間。

又，用於解決上述問題之發明之一係如上述磁場空間之形成方法，其特徵在於上述供電模組之線圈為供電線圈及供電共振器，上述受電模組之線圈為受電線圈及受電共振器；利用電磁感應對上述供電共振器供給已供給至上述供電線圈之電力，藉由使上述供電共振器與上述受電共振器之共振，而將已供給至上述供電共振器之電力自上述

供電共振器傳輸至上述受電共振器作為磁場能，並藉由利用電磁感應將已傳輸至上述受電共振器之電力供給至上述受電線圈而進行上述電力傳輸。

根據上述方法，藉由利用供電線圈及供電共振器與受電線圈及受電共振器之磁場共鳴方式進行電力傳輸，可於供電共振器及受電共振器之周邊之所需位置形成具有較該所需外置以外之磁場強度更小之磁場強度之磁場空間。

[發明之效果]

本發明可提供一種磁場空間之形成方法，其於藉由使磁場改變而於供電模組之線圈與受電模組之線圈之間傳輸電力時，屏蔽於線圈周邊產生之磁場，有意於線圈周邊之所需位置形成磁場強度較小之磁場空間。

#### 【圖式簡單說明】

圖1係磁場空間之形成方法的概略說明圖。

圖2係比較例之無線電力供給系統的構成圖。

圖3係表示比較例之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖4(A)～(D)係比較例之磁場強度分佈圖。

圖5係實施例1之無線電力供給系統的構成圖。

圖6係表示實施例1之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖7(A)～(D)係實施例1之磁場強度分佈圖。

圖8係實施例2之無線電力供給系統的構成圖。

圖9係表示實施例2之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖10(A)～(D)係實施例2之磁場強度分佈圖。

圖11係實施例3之無線電力供給系統的構成圖。

圖12係表示實施例3之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖13(A)～(D)係實施例3之磁場強度分佈圖。

圖14係表示實施例4之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖15(A)～(D)係實施例4之磁場強度分佈圖。

圖16係表示實施例5之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖17(A)～(D)係實施例5之磁場強度分佈圖。

圖18係第二比較例之無線電力供給系統的構成圖。

圖19係表示第二比較例之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖20(A)～(D)係第二比較例之磁場強度分佈圖。

圖21係第二實施例之無線電力供給系統的構成圖。

圖22係表示第二實施例之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖23(A)～(D)係第二實施例之磁場強度分佈圖。

圖24係第三比較例之無線電力供給系統的構成圖。

圖25係表示第三比較例之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖26(A)～(D)係第三比較例之磁場強度分佈圖。

圖27係第三實施例之無線電力供給系統的構成圖。

圖28係表示第三實施例之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖29(A)～(D)係第三實施例之磁場強度分佈圖。

圖30係第四比較例之無線電力供給系統的構成圖。

圖31係表示第四比較例之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖32係第四實施例之無線電力供給系統的構成圖。

圖33係表示第四實施例之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表與磁場強度分佈圖。

圖34係表示第四實施例2之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖35係第五比較例之無線電力供給系統的構成圖。

圖36係表示第五比較例之傳輸特性 $S_{21}$ 之測定結果的圖表。

圖37(A)～(D)係第五比較例之磁場強度分佈圖。

圖38係第五實施例之無線電力供給系統的構成圖。

圖39係表示第五實施例之傳輸特性S21之測定結果的圖表

圖40(A)～(D)係第五實施例之磁場強度分佈圖。

圖41係第六實施例之無線電力供給系統的構成圖、表示傳輸特性S21之測定結果的圖表、及磁場強度分佈圖。

圖42係實施形態2之無線電力供給系統的說明圖。

### 【實施方式】

以下，基於實施例及實施形態說明本發明之磁場空間之形成方法。

#### (概要)

本發明之磁場空間之形成方法由例如如圖1所示般之無線電力供給系統200而實現。無線電力供給系統200係以具備供電線圈21及供電共振器22之供電模組202及具備受電線圈31及受電共振器32之受電模組203為主要構成要素；供電共振器22及受電共振器32中使用圓筒型線圈；供電共振器22及受電共振器32係以該供電共振器22之線圈面與受電共振器32之線圈面彼此對向之方式配置。且，於供電共振器22之線圈內周面側配置有覆蓋供電共振器22之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件23。同樣地，於受電共振器32之線圈內周面側亦配置有覆蓋受電共振器32之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件33。且，供電模組202之供電線圈21與後述之網路分析儀110之輸出端子111經由配線而連接，可將交流電以任意頻率自輸出端子111輸出至供電線圈21。且，受電模組203之受電線圈31與網路分析儀110之輸入端子112經由配線而連接，可測定自受電線圈31輸入輸入端子112之電力。又，藉由利用共振現象使磁場改變而自供電模組202之供電共振器22對受電模組203之受電共振器32進行電力傳輸，由磁性構件23、33屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之周邊產生之磁場，可於供電共振器22及受電共振器32之線圈內周面側(所需位置)形成磁場強度較該線圈內周

面側以外之磁場強度更小之磁場空間Z。

此處，供電共振器22及受電共振器32爲例如使用線圈之共振器，可舉出螺旋型、圓筒型或環型等線圈。且，所謂共振現象係指2個以上之線圈以共振頻率調諧之現象。且，所謂對向配置線圈與線圈係指以線圈之徑向剖面爲線圈面，線圈面彼此不正交而對面配置。雖所需位置之詳細內容將予以後述，但，其係指供電模組202之線圈(供電共振器22)或受電模組203之線圈(受電共振器32)之內周側或外周側之空間。

#### (第一實施例)

接著，將以下內容作爲第一實施例進行說明：如上述無線電力供給系統200般，對由對向配置供電模組202之供電共振器22與受電模組203之受電共振器32、以覆蓋出除該等對向面外之至少一部分之面之方式配置有磁性構件之上述無線電力供給系統所形成之磁場空間Z，測定比較例及實施例1至3之磁場強度等。再者，測定磁場空間Z之磁場強度等時，使用根據比較例及實施例1至3而予以變更之無線電力供給系統100、200、300、400進行測定(參照圖2、圖5、圖8、圖11)。

具體而言，作爲比較例，對於由圖2所示之未於供電模組102及受電模組103具備磁性構件之無線電力供給系統100形成之磁場空間Z，測定對受電共振器32之線圈內周側插入金屬片與未插入金屬片時之磁場強度之變化及後述之傳輸特性『S21』之變化。

又，作爲實施例1，對於由圖5所示之供電模組202及受電模組203具備覆蓋供電共振器22及受電共振器32之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件23、33之無線電力供給系統200形成之磁場空間Z，測定對受電共振器32之線圈內周側插入金屬片與未插入金屬片時之磁場強度之變化及後述之傳輸特性『S21』之變化。

又，作為實施例2，對於由圖8所示之供電模組302及受電模組303具備覆蓋供電共振器22及受電共振器32之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件23、33、及覆蓋供電共振器22及受電共振器32之線圈外周面全體之圓筒狀之磁性構件24、34之無線電力供給系統300所形成之磁場空間Z，測定對受電共振器32之線圈內周側插入金屬片與未插入金屬片時之磁場強度之變化及後述之傳輸特性『S21』之變化。

又，作為實施例3，對於由圖11所示之供電模組402及受電模組403具備覆蓋供電共振器22及受電共振器32之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件23、33、覆蓋供電共振器22及受電共振器32之線圈外周面全體之圓筒狀之磁性構件24、34、及覆蓋供電共振器22及受電共振器32之線圈對向面之相反側之側面之環狀之磁性構件25、35之無線電力供給系統400所形成之磁場空間Z，測定對受電共振器32之線圈內周側插入金屬片與未插入金屬片時之磁場強度之變化及後述之傳輸特性『S21』之變化。

(比較例之無線電力供給系統100之構成)

如圖2所示，比較例中所使用之無線電力供給系統100包括具備供電線圈21及供電共振器22之供電模組102、及具備受電線圈31及受電共振器32之受電模組103。又，供電線圈21上連接有網路分析儀110(安捷倫科技股份有限公司製造)之輸出端子111。且，受電線圈31上連接有網路分析儀110之輸入端子112。如此地構成之無線電力供給系統100中，若對供電模組102供電，則利用共振現象自供電共振器22對受電共振器32供給電力作為磁場能。

網路分析儀110可將交流電以任意頻率自輸出端子111輸出至供電線圈21。且，網路分析儀110可測定自受電線圈31輸入至輸入端子112之電力。進而，雖網路分析儀110之詳細內容將予以後述，但其可測定圖3所示之傳輸特性『S21』。

供電線圈21發揮將自網路分析儀110所得之電力藉由電磁感應而供給至供電共振器22之作用。設該供電線圈21捲繞有1匝線徑1 mmφ之銅線(附絕緣被膜)，線圈直徑設定為100 mmφ。

受電線圈31發揮將作為磁場能而自供電共振器22傳輸至受電共振器32之電力利用電磁感應而輸出至網路分析儀110之輸入端子112之作用。與供電線圈21同樣地，該受電線圈31捲繞有1匝線徑1 mmφ之銅線(附絕緣被膜)，線圈直徑設定為100 mmφ。

供電共振器22及受電共振器32分別為LC共振電路，發揮產生磁場共鳴狀態之作用。再者，本實施例中，雖LC共振電路之電容成分由元件實現，但，亦可藉由導通線圈之兩端而以浮游電容實現。該LC共振電路中，若設電感為L、電容為C，則由(算式1)算出之f為共振頻率。

$$f = 1 / (2\pi\sqrt{LC}) \cdots (式1)$$

又，供電共振器22及受電共振器32係具有3匝線徑為1 mmφ之銅線(附絕緣被膜)且線圈直徑為100 mmφ之圓筒型線圈。且，供電共振器22及受電共振器32之共振頻率為13.0 MHz。且，供電共振器22與受電共振器32係以供電共振器22之線圈面與受電共振器32之線圈面彼此水平對向之方式配置。

如上所述，於設供電共振器22之共振頻率與受電共振器32之共振頻率為相同值之情形時(共振)，可於供電共振器22與受電共振器32之間產生磁場共鳴狀態。若於供電共振器22及受電共振器32共振之狀態下產生磁場共鳴狀態，則可自供電共振器22對受電共振器32傳輸作為磁場能之電力。

又，設定供電線圈21與供電共振器22之間之距離A為15 mm，設定受電線圈31與受電共振器32之間之距離B為15 mm，設定供電共振器22與受電共振器32之間之距離C為30 mm(參照圖2)。

再者，比較例及實施例1至3中，於測定磁場強度及傳輸特性『S21』時插入受電共振器32之線圈內周側之金屬片係使用厚度20 mm、直徑76 mmφ之圓形鋁製之鋁片60。且，實施例4及實施例5中，使用厚度20 mm、直徑58 mmφ之圓形鋁製之鋁片60。

(比較例之測定結果)

對於由比較例之無線電力供給系統100所形成之磁場空間Z，對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及後述之傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。再者，關於磁場空間Z之磁場強度之測定，係藉由以電磁分析進行分析，以色調表示磁場強度而進行測定。

首先，使用網路分析儀110，對於比較例之無線電力供電系統100，一面改變供給至無線電力供給系統100之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。如圖3之圖表所示，此時，以橫軸為自輸出端子111輸出之交流電之頻率、縱軸為傳輸特性『S21』進行測定。

此處，所謂傳輸特性『S21』，表示自輸出端子111輸入信號時之通過輸入端子112之信號，以分貝予以表示，數值越大則表示送電效率越高。且，所謂送電效率係指於網路分析儀110已連接無線電力供給系統101之狀態下，輸出至輸入端子112之電力相對於自輸出端子111供給至供電模組之電力之比例。即，傳輸特性『S21』越高，則表示送電效率越高。

如圖3所示，測定結果顯示，測定之傳輸特性『S21』之測定波形141之波峰分離成低頻側與高頻側。以 $f_H$ 表示錯開之波峰中高頻側之頻率、以 $f_L$ 表示低頻側之頻率。

又，於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組102之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)，供電共振器22及受電共振

器32係以相同之相位成為共振狀態，流動於供電共振器22之電流之方向與流動於受電共振器32之電流之方向為同一方向。於圖4(A)表示該同相共振模式之磁場強度分佈。根據該圖4(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之外周側存在磁場影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z151。此處，將流動於供電模組之線圈(供電共振器22)之電流之方向與流動於受電模組之線圈(受電共振器32)之電流之方向為相同方向之共振狀態稱作同相共振模式。

另一方面，於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組102之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)，供電共振器22及受電共振器32係以相反之相位成為共振狀態，流動於供電共振器22之電流之方向與流動於受電共振器32之電流之方向為相反之方向。於圖4(B)表示該反相共振模式之磁場強度分佈。根據該圖4(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在磁場影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z153。此處，將流動於供電模組之線圈(供電共振器22)之電流之方向與流動於受電模組之線圈(受電共振器32)之電流之方向為相反方向之共振狀態稱作反相共振模式。

接著，對於比較例之無線電力供給系統100，一面改變供給至無線電力供給系統100之交流電之頻率，一面測定對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

圖3表示作為對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形142之測定結果。可知，該測定波形142中，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形141相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』顯著降低。同樣地，可知，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形141相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』亦顯著降低。

又，於圖4(C)表示對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，於圖4(D)表示對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，比較例之無線電力供給系統100中，對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈直接受鋁片60之影響。換言之，可知，鋁片60直接受由無線電力供給系統100所產生之磁場之影響。

#### (實施例1之無線電力供給系統200之構成)

接著，如圖5所示，實施例1中所使用之無線電力供給系統200具備供電模組202，其具備供電線圈21、供電共振器22及覆蓋供電共振器22之線圈內周面全體之圓筒狀磁性構件23；及受電模組203，其具備受電線圈31、受電共振器32及覆蓋受電共振器32之線圈內周面全體之圓筒狀磁性構件33。又，與比較例同樣地，供電線圈21上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈31上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

磁性構件23、33係由分散有磁性粉末之樹脂而形成。該磁性構件23、33所使用之樹脂亦可為熱硬化性樹脂，亦可為熱可塑性樹脂，並未特別限定。例如，若為熱硬化性樹脂，則舉出環氧樹脂、苯酚樹脂、三聚氰胺樹脂、乙烯酯樹脂、氰基酯樹脂、馬來醯亞胺樹脂、矽樹脂等。又，若為熱可塑性樹脂，則舉出丙烯酸系樹脂、醋酸乙烯酯系樹脂、聚乙烯醇系樹脂等。再者，本實施例中，使用以環氧樹脂為主要成分之樹脂。

又，分散於樹脂中之磁性粉末使用軟磁粉末。作為軟磁粉末，雖未特別限定，但，可使用純Fe、Fe-Si、Fe-Al-Si(鐵矽鋁磁性合金)、Fe-Ni(鎳鐵合金)、軟性鐵氧磁體、Fe基非晶系、Co基非晶系、Fe-Co(坡明德合金)等。

上述磁性構件23、33為厚度1 mm、外徑80 mm $\phi$ 、內徑78 mm之圓筒狀，其磁導率為100。再者，其他構成係與比較例之無線電力供給系統100相同。

(實施例1之測定結果)

對於由實施例1之無線電力供給系統200形成之磁場空間Z，對於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於實施例1之無線電力供給系統200，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統200之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖6所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形241之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，圖7(A)表示於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組202之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖7(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之外周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z251。且，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在具有磁場影響略微變小之磁場強度之磁場空間Z252。如此，同相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成具有與比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z252。

另一方面，圖7(B)表示於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組202之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖7(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z253。如此，反相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成具有與比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間

Z253。且，反相共振模式中所形成之磁場空間Z253可比同相共振模式中所形成之磁場空間Z252更寬。

接著，對於實施例1之無線電力供給系統200，一面改變供給至無線電力供給系統200之交流電之頻率，一面測定對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

圖6表示作為對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形242之測定結果。可知，該測定波形242中，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形241相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值卻保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形241相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖6之點P)。

又，圖7(C)表示於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，圖7(D)表示於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，與比較例相比，實施例1之無線電力供給系統200中，對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈不大受鋁片60之影響。即，於供電模組202與受電模組203之間進行電力傳輸時，由磁性構件23、33屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之周邊產生之磁場，可於供電共振器22及受電共振器32之線圈內周側形成較比較例之磁場空間Z153更大之磁場空間Z253。且，就鋁片60而言，可認為其對無線電力供給系統200中所產生之磁場之影響變小。

(實施例2之無線電力供給系統300之構成)

接著，如圖8所示，實施例2中所使用之無線電力供給系統300具備供電模組302，其具備供電線圈21、供電共振器22、覆蓋供電共振

器22之線圈內周面全體之圓筒狀磁性構件23及覆蓋供電共振器22之線圈外周面全體之圓筒狀磁性構件24；及受電模組303，其具備受電線圈31、受電共振器32、覆蓋受電共振器32之線圈內周面全體之圓筒狀磁性構件33及覆蓋受電共振器32之線圈外周面全體之圓筒狀磁性構件34。而且，與實施例1同樣地，供電線圈21上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈31上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

與實施例1之磁性構件23、33同樣地，磁性構件24、34係由分散有磁性粉末之樹脂而形成。該磁性構件24、34為厚度1 mm、外徑120 mmφ、內徑118 mmφ之圓筒狀，其磁導率為100。再者，其他構成係與實施例1之無線電力供給系統200相同。

#### (實施例2之測定結果)

對於由實施例2之無線電力供給系統300形成之磁場空間Z，對於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於實施例2之無線電力供給系統300，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統300之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖9所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形341之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，圖10(A)表示於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組302之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖10(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在具有磁場影響略微變小之磁場強度之磁場空間Z352。如此，同相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成具有與比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z352。

另一方面，圖10(B)表示於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定

供給至供電模組302之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖10(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z353。如此，反相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成具有與比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z353。且，反相共振模式中所形成之磁場空間Z353可比同相共振模式中所形成之磁場空間Z352更寬。

接著，對於實施例2之無線電力供給系統300，一面改變供給至無線電力供給系統300之交流電之頻率，一面測定對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

圖9揭示作為對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形342之測定結果。可知，該測定波形342中，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形341相比，雖低頻側之波峰附近之頻率fL之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值卻保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形341相比，高頻側之波峰附近之頻率fH之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖9之點P)。

又，圖10(C)表示於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，圖10(D)表示於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，與比較例相比，實施例2之無線電力供給系統300中，對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈不大受鋁片60之影響。即，於供電模組302與受電模組303之間進行電力傳輸時，由磁性構件23、33及磁性構件24、34屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之周邊產生之磁場，可於供電共振器22及受電共振器32之線

圈內周側形成較比較例之磁場空間Z153更大之磁場空間Z353。且，就鋁片60而言，可認為其對無線電力供給系統300中所產生之磁場之影響變小。

又，可知，與實施例1之無線電力供給系統200形成之磁場空間Z253相比，實施例2之無線電力供給系統300形成之磁場空間Z353變大。其原因在於，實施2之無線電力供給系統300中設置有覆蓋供電共振器22及受電共振器32之線圈外周面全體之圓筒狀磁性構件24、34，其屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之外周側產生之磁場。

(實施例3之無線電力供給系統400之構成)

接著，如圖11所示，實施例3中所使用之無線電力供給系統400具備供電模組402，其具備供電線圈21、供電共振器22、覆蓋供電線圈21與供電共振器22之線圈內周面全體之圓筒狀磁性構件23、覆蓋供電線圈21與供電共振器22之線圈外周面全體之圓筒狀磁性構件24、及覆蓋供電共振器22之線圈對向面之相反側之側面之環狀磁性構件25；及受電模組403，其具備受電線圈31、受電共振器32、覆蓋受電線圈31與受電共振器32之線圈內周面全體之圓筒狀磁性構件33、覆蓋受電線圈31與受電共振器32之線圈外周面全體之圓筒狀磁性構件34、及覆蓋受電共振器32之線圈對向面之相反側之側面之環狀磁性構件35。又，與實施例2同樣地，供電線圈21上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈31上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

與實施例1之磁性構件23、33同樣地，磁性構件25、35係由分散有磁性粉末之樹脂而形成。該磁性構件25、35為厚度1 mm、外徑120 mm、內徑80 mm之O環狀，其磁導率為100。再者，其他構成係與實施例2之無線電力供給系統300相同。

(實施例3之測定結果)

對於由實施例3之無線電力供給系統400形成之磁場空間Z，對於

對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於實施例3之無線電力供給系統400，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統400之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖12所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形441之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，圖13(A)表示於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組402之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖13(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在具有磁場之影響略微變小之磁場強度之磁場空間Z452。如此，同相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成具有與比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z452。

另一方面，圖13(B)表示於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組402之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖13(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z453。如此，反相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成具有與比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z453。且，反相共振模式中所形成之磁場空間Z453可比同相共振模式中所形成之磁場空間Z452更寬。

接著，對於實施例3之無線電力供給系統400，一面改變供給至無線電力供給系統400之交流電之頻率，一面測定對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

圖12揭示對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特

性『S21』之測定波形442之測定結果。可知，該測定波形442中，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形441相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值。且，可知，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形441相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』亦大致保持在相同之值(參照圖12之點P)。

又，圖13(C)表示對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，圖13(D)表示對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，與比較例相比，實施例3之無線電力供給系統400中，對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈不大受鋁片60之影響。即，於供電模組402與受電模組403之間進行電力傳輸時，由磁性構件23、33、磁性構件24、34及磁性構件25、35屏蔽供電共振器22及受電共振器32之周邊產生之磁場，可於供電共振器22及受電共振器32之線圈內周側形成相較於比較例之磁場空間Z153更大之磁場空間Z453。且，就鋁片60而言，可認為其對無線電力供給系統400中所產生之磁場之影響減低。

又，可知，與實施例2之無線電力供給系統300所形成之磁場空間Z353相比，實施例3之無線電力供給系統400所形成之磁場空間Z453變大。其原因在於，實施3之無線電力供給系統400中設置有覆蓋供電共振器22及受電共振器32之側面之磁性構件25、35，而屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之側面產生之磁場。

(伴隨磁性構件之厚度變化之磁場空間Z之變化)

接著，對於將磁性構件23、33之厚度增加之情形時之磁場空間Z之變化，藉由測定實施例4、實施例5之磁場強度及傳輸特性『S21』

而進行說明。

(實施例4之無線電力供給系統500之構成)

具體而言，實施例4之無線電力供給系統500使用使實施例1之無線電力供給系統200之磁性構件23、33之厚度自1 mm增加至10 mm之磁性構件123、133(參照圖15)，其他構成與實施例1相同。而且，對於該由該無線電力供給系統500形成之磁場空間Z，測定對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60與尚未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化。

(實施例4之測定結果)

首先，對於實施例4之無線電力供給系統500，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統500之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖14所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形541之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，圖15(A)表示於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組502之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖15(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在具有磁場之影響略微變小之磁場強度之磁場空間Z552。且，就實施例4之無線電力供給系統500而言，同相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成具有與實施例1之無線電力供給系統200形成之磁場空間Z252相比而較大之磁場空間Z552。其原因在於，就實施例4之無線電力供給系統500而言，覆蓋供電共振器22及受電共振器32之內周面之磁性構件123、133與實施例1相比更厚，可更確實地屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之內周面側產生之磁場。

另一方面，圖15(B)表示於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定

供給至供電模組502之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖15(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z553。如此，反相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成具有與實施例1之無線電力供給系統200形成之磁場空間Z253相比而較小之磁場強度之磁場空間Z553。其原因在於，就實施例4之無線電力供給系統500而言，覆蓋供電共振器22及受電共振器32之內周面之磁性構件123、133與實施例1相比更厚，可更確實地屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之內周面側產生之磁場。且，反相共振模式中所形成之磁場空間Z553可比同相共振模式中所形成之磁場空間Z552更寬。

接著，對於實施例4之無線電力供給系統500，一面改變供給至無線電力供給系統500之交流電之頻率，一面測定對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

圖14揭示作為對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形542之測定結果。可知，該測定波形542中，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形541相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』保持在大致相同之值(參照圖14之點P1)。且，可知，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形541相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』亦大致保持在相同之值(參照圖14之點P2)。

又，圖15(C)表示於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，圖15(D)表示於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，與實施例1相比，實施例4之無線電力供給系統500中，對

受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈幾乎未受鋁片60之影響。即，若增加覆蓋供電共振器22及受電共振器32之內周面之磁性構件123、133之厚度，則於供電模組502與受電模組503之間進行電力傳輸時，可於供電共振器22及受電共振器32之線圈內周側形成較大之磁場空間Z552、Z553。

(實施例5之無線電力供給系統600之構成)

具體而言，實施例5之無線電力供給系統600使用將實施例2之無線電力供給系統300之磁性構件23、33之厚度自1 mm增加至10 mm之磁性構件123、133(參照圖17)，其他構成係與實施例2相同。而且，對於由該無線電力供給系統600所形成之磁場空間Z，測定對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60與尚未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化。

(實施例5之測定結果)

首先，對於實施例5之無線電力供給系統600，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統600之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖16所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形641之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，圖17(A)表示於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組602之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖17(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在具有磁場之影響略微變小之磁場強度之磁場空間Z652。且，就實施例5之無線電力供給系統600而言，同相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成與實施例2之無線電力供給系統300形成之磁場空間Z352相比而較大之磁場空間Z652。其原因在於，就實施例5之無線電力供給系統600而言，覆蓋供

電共振器22及受電共振器32之內周面之磁性構件123、133與實施例2相比更厚，可更確實地屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之內周面側產生之磁場。

另一方面，圖17(B)表示於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組602之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖17(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器22及受電共振器32之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z653。如此，反相共振模式中，可於供電共振器22及受電共振器32之內周側形成與實施例2之無線電力供給系統300形成之磁場空間Z353相比而較大之磁場空間Z653。其原因在於，就實施例5之無線電力供給系統600而言，覆蓋供電共振器22及受電共振器32之內周面之磁性構件123、133與實施例2相比而更厚，可更確實地屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之內周面側產生之磁場。且，反相共振模式中所形成之磁場空間Z653可比同相共振模式中所形成之磁場空間Z652更寬。

接著，對於實施例5之無線電力供給系統600，一面改變供給至無線電力供給系統600之交流電之頻率，一面測定對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

圖16揭示作為對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形642之測定結果。可知，該測定波形642中，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形641相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖16之點P1)。且，可知，與未對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形641相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』亦大致保持在相同之值(參照圖16之點P2)。

又，圖17(C)表示於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，圖17(D)表示於對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，與實施例2相比，實施例5之無線電力供給系統600中，對受電共振器32之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈幾乎未受鋁片60之影響。即，若增加覆蓋供電共振器22及受電共振器32之內周面之磁性構件123、133之厚度，則於供電模組602與受電模組603之間進行電力傳輸時，可於供電共振器22及受電共振器32之線圈內周側形成較大之磁場空間Z652、Z653。

### (第二實施例)

就上述無線電力供給系統100、200、300、400而言，雖已對在供電模組之供電線圈及供電共振器、受電模組之受電線圈及受電共振器使用圓形及圓筒型之圓筒狀之線圈之情形予以說明，但，第二實施例中，對在供電模組之供電線圈及供電共振器、受電模組之受電線圈及受電共振器使用四角形及四角柱型之筒狀線圈之情形時之無線電力供給系統進行說明。具體而言，關於由對向配置供電模組之供電共振器與受電模組之受電共振器，於供電共振器及受電共振器之線圈內周面側配置有覆蓋線圈內周面全體之四角柱型之筒狀磁性構件之無線電力供給系統形成之磁場空間Z，藉由測定磁場強度等，作為第二實施例予以說明。

作為測定試驗，與第一實施例同樣地，作為相對於第二實施例之比較例(以下，僅稱作第二比較例)，對圖18所示之未於供電模組1102及受電模組1103具備磁性構件之無線電力供給系統1100形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60及未插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化及磁場強度之變化。

又，作為第二實施例之實施例(以下，僅稱作第二實施例)，對由

圖21所示之於供電模組1202及受電模組1203具備覆蓋供電共振器1222及受電共振器1232之線圈內周面全體之四角柱型之筒狀磁性構件1223、1233之無線電力供給系統1200形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60及未插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化及磁場強度之變化。

#### (第二比較例之無線電力供給系統1100之構成)

如圖18所示，第二比較例中所使用之無線電力供給系統1100具備供電模組1102，其具備四角形之供電線圈1121、及為四角柱型之筒狀線圈結構之供電共振器1122；及受電模組1103，其具備四角形之受電線圈1131、及為四角柱型之筒狀線圈結構之受電共振器1132。又，與第一實施例同樣地，供電線圈1121連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈1131連接有網路分析儀110之輸入端子112。

供電線圈1121發揮將自網路分析儀110所得之電力藉由電磁感應而供給至供電共振器1122之作用。設該供電線圈1121係捲繞有1匝線徑1 mmφ之銅線(附絕緣被膜)，一邊為100 mm之正方形。

受電線圈1131發揮將作為磁場能而自供電共振器1122傳輸至受電共振器1132之電力藉由電磁感應輸出至網路分析儀110之輸入端子112之作用。與供電線圈1121同樣地，設該受電線圈1131為捲繞有1匝線徑1 mmφ之銅線(附絕緣被膜)，一邊為100 mm之正方形。

供電共振器1122及受電共振1132分別為LC共振電路，發揮產生磁場共鳴狀態之作用。供電共振器1122及受電共振器1132為捲繞有3匝線徑1 mmφ之銅線(附絕緣被膜)且一邊為100 mm之四角柱型之筒狀線圈結構。

又，設定供電線圈1121與供電共振器1122之間之距離為15 mm，設定供電共振器1122與受電共振器1132之間之距離為30 mm，設定受電共振器1132與受電線圈1131之間之距離為15 mm。且，供電共振器

1122及受電共振器1132之共振頻率為14.2 MHz。且，供電共振器1122與受電共振器1132係以供電共振器1122之線圈面與受電共振器1132之線圈面彼此水平對向之方式配置。

再者，於測定磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化時插入受電共振器1132之線圈內周側之金屬片係使用厚度20 mm、一邊為76 mm之長方形之鋁製之鋁片60。

(第二比較例之測定結果)

對於由第二比較例之無線電力供給系統1100形成之磁場空間Z，對於對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及後述之傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於無線電力供電系統1100，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統1100之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖19所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1141之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組1102之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)，供電共振器1122及受電共振器1132係以相同之相位成為共振狀態，流動於供電共振器1122之電流之方向與流動於受電共振器1132之電流之方向為同一方向。於圖20(A)表示該同相共振模式之磁場強度分佈。根據該圖20(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1122及受電共振器1132之外周側存在磁場影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1151。

另一方面，於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組1102之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)，供電共振器1122及受電共振器1132係以相反之相位成為共振狀態，流動於供電共振器

1122之電流之方向與流動於受電共振器1132之電流之方向為相反之方向。於圖20(B)表示該反相共振模式之磁場強度分佈。根據該圖20(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1122及受電共振器1132之內周側存在磁場影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1153。

接著，對於無線電力供給系統1100，一面改變供給至無線電力供給系統1100之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖19揭示作為對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1142之測定結果。可知，該測定波形1142中，與未對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1141相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』顯著降低。同樣地，可知，與未對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1141相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』亦顯著降低。

又，於圖20(C)表示對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，於圖20(D)表示對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，無線電力供給系統1100中，對受電共振器1132之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈直接受鋁片60之影響。換言之，可知，鋁片60直接受由無線電力供給系統1100所產生之磁場之影響。

(第二實施例之無線電力供給系統1200之構成)

接著，如圖21所示，第二實施例中所使用之無線電力供給系統1200具備供電模組1202，其具備四角形之供電線圈1221、為四角柱型之筒狀線圈結構之供電共振器1222、及覆蓋供電共振器1222之線圈內周面全體之四角柱型之筒狀之磁性構件1223；及受電模組1203，其具

備四角形之受電線圈1231、為四角柱型之筒狀線圈結構之受電共振器1232、及覆蓋受電共振器1232之線圈內周面全體之四角柱型之筒狀之磁性構件1233。又，與第二比較例同樣地，供電線圈1221上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈1231上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

磁性構件1223、1233係由分散有磁性粉末之樹脂而形成。該磁性構件1223、1233為厚度1 mm、一外邊為82 mm、內邊為80 mm、高度為30 mm之四角柱型之筒狀，其磁導率為100。再者，供電線圈1221、供電共振器1222、受電線圈1231、或受電共振器1232等其他構成係第二比較例之無線電力供給系統1100相同。

#### (第二實施例之測定結果)

對於由第二實施例之無線電力供給系統1200形成之磁場空間Z，對於對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於無線電力供給系統1200，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統1200之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖22所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1241之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，於圖23(A)表示於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組1202之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖23(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1222及受電共振器1232之外周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1251。且，可確認於供電共振器1222及受電共振器1232之內周側存在具有磁場之影響略微變小之磁場強度之磁場空間Z1252。如此，同相共振模式中，可於供電共振器1222及受電共振器

1232之內周側形成具有與第二比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z1252。

另一方面，於圖23(B)表示於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組1202之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖23(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1222及受電共振器1232之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1253。如此，反相共振模式中，可於供電共振器1222及受電共振器1232之內周側形成具有與第二比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z1253。且，反相共振模式中所形成之磁場空間Z1253可比同相共振模式中所形成之磁場空間Z1252更寬。

接著，對於無線電力供給系統1200，一面改變供給至無線電力供給系統1200之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖22揭示作為對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1242之測定結果。可知，該測定波形1242中，與未對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1241相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值卻保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1241相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖22之點P)。

又，圖23(C)表示於對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，圖23(D)表示於對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，與第二比較例相比，第二實施例之無線電力供給系統1200中，對受電共振器1232之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場

強度分佈不大受鋁片60之影響。即，即使對供電模組之供電線圈及供電共振器、受電模組之受電線圈及受電共振器使用四角形及四角柱型之筒狀線圈，進而使用沿著供電共振器及受電共振器之內周面之四角柱型之筒狀之磁性構件之情形時之無線電力供給系統1200，於供電模組1202與受電模組1203之間進行電力傳輸時，仍可由磁性構件1223、1233屏蔽於供電共振器1222及受電共振器1232之周邊產生之磁場，可於供電共振器1222及受電共振器1232之線圈內周側形成較第二比較例之磁場空間Z1153更大之磁場空間Z1253。且，就鋁片60而言，可認為其對無線電力供給系統1200中所產生之磁場之影響變小。

### (第三實施例)

就第一實施例之無線電力供給系統100、200、300、400而言，雖已對於對供電模組之供電線圈及供電共振器、受電模組之受電線圈及受電共振器使用圓形及圓筒型之圓筒狀線圈之情形予以說明，及第二實施例之無線電力供給系統1200之對供電模組之供電線圈及供電共振器、受電模組之受電線圈及受電共振器使用四角形及四角柱型之筒狀線圈之情形予以說明，但，第三實施例中，對於對供電模組之供電線圈及供電共振器、受電模組之受電線圈及受電共振器使用如圖24所示般之月牙形及月牙型之筒狀線圈之情形時之無線電力供給系統予以說明。具體而言，關於由對向配置供電模組之供電共振器與受電模組之受電共振器，於供電共振器及受電共振器之線圈內周面側配置有覆蓋線圈內周面全體之月牙型之筒狀磁性構件之無線電力供給系統形成之磁場空間Z，藉由測定磁場強度等，作為第三實施例予以說明。

作為測定試驗，與第一實施例同樣地，作為相對於第三實施例之比較例(以下，僅稱作第三比較例)，對圖24所示之未於供電模組1302及受電模組1303具備磁性構件之無線電力供給系統1300形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60及未插入

鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化及磁場強度之變化。

又，作為第三實施例之實施例(以下，僅稱作第三實施例)，對由圖27所示之於供電模組1402及受電模組1403具備覆蓋供電共振器1422及受電共振器1432之線圈內周面全體之月牙型之筒狀磁性構件1423、1433之無線電力供給系統1400形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60及未插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化及磁場強度之變化。

(第三比較例之無線電力供給系統1300之構成)

如圖24所示，第三比較例中所使用之無線電力供給系統1300具備供電模組1302，其具備月牙形之供電線圈1321、及為月牙型之筒狀線圈結構之供電共振器1322；及受電模組1303，其具備月牙形之受電線圈1331、及為月牙型之筒狀線圈結構之受電共振器1332。又，與第一實施例同樣地，供電線圈1321上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈1331上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

供電線圈1321發揮將自網路分析儀110所得之電力藉由電磁感應而供給至供電共振器1322之作用。如圖24所示，設該供電線圈1321為捲繞有1匝線徑1 mm $\phi$ 之銅線(附絕緣被膜)且供電線圈1321之線圈之外圓直徑為60 mm、內圓直徑為30 mm之月牙形。

受電線圈1331發揮將作為磁場能而自供電共振器1322傳輸至受電共振器1332之電力藉由電磁感應輸出至網路分析儀110之輸入端子112之作用。與供電線圈1321同樣地，設該受電線圈1331為捲繞1匝線徑1 mm $\phi$ 之銅線(附絕緣被膜)，受電線圈1331之線圈之外圓直徑為60 mm、內圓直徑為30 mm之月牙形。

供電共振器1322及受電共振1332分別為LC共振電路，發揮產生磁場共鳴狀態之作用。供電共振器1322及受電共振器1332為捲繞有3匝(線間為0.1 mm)線徑1 mm $\phi$ 之銅線(附絕緣被膜)、且線圈之外圓直

徑為60 mm、內圓直徑為30 mm之月牙型之筒狀線圈結構。

又，設定供電線圈1321與供電共振器1322之間之距離為10 mm，設定供電共振器1322與受電共振器1332之間之距離為8 mm、設定受電共振器1332與受電線圈1331之間之距離為10 mm。且，供電共振器1322及受電共振器1332之共振頻率為15.5 MHz。且，供電共振器1322與受電共振器1332係以供電共振器1322之線圈面與受電共振器1332之線圈面彼此水平對向之方式配置。

再者，於測定磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化時，插入受電共振器1332之線圈內周側之金屬片係使用形狀與受電共振器1332之線圈內周形狀(月牙狀)相符且厚度為5 mm之長方形之鋁製之鋁片60。

#### (第三比較例之測定結果)

對於由第三比較例之無線電力供給系統1300形成之磁場空間Z，對於對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，使用網路分析儀110，對於無線電力供電系統1300，一面改變供給至無線電力供給系統1300之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖25所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1341之波峰分離成低頻側與高頻側。

又，於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組1302之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)，供電共振器1322及受電共振器1332係以相同之相位成為共振狀態，流動於供電共振器1322之電流之方向與流動於受電共振器1332之電流之方向為同一方向。於圖26(A)表示該同相共振模式之磁場強度分佈。根據該圖26(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1322及受電共振器1332之外周側存在磁

場影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1351。

另一方面，於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組1302之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)，供電共振器1322及受電共振器1332係以相反之相位成為共振狀態，流動於供電共振器1322之電流之方向與流動於受電共振器1332之電流之方向為相反之方向。於圖26(B)表示該反相共振模式之磁場強度分佈。根據該圖26(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1322及受電共振器1332之內周側存在磁場影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1353。

接著，對於無線電力供給系統1300，一面改變供給至無線電力供給系統1300之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖25揭示作為對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1342之測定結果。可知，該測定波形1342中，與未對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1341相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』顯著降低。同樣地，與未對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1341相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』亦顯著降低。

又，於圖26(C)表示對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，於圖26(D)表示對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，無線電力供給系統1300中，對受電共振器1332之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈直接受鋁片60之影響。換言之，可知，鋁片60直接受由無線電力供給系統1300所產生之磁場之影響。

(第三實施例之無線電力供給系統1400之構成)

如圖27所示，第三實施例中所使用之無線電力供給系統1400具備供電模組1402，其具備月牙狀之供電線圈1421、為月牙型之筒狀線圈結構之供電共振器1422、及覆蓋供電共振器1422之線圈內周面全體之月牙型之筒狀之磁性構件1423；及受電模組1403，其具備月牙狀之受電線圈1431、為月牙型之筒狀線圈結構之受電共振器1432、及覆蓋受電共振器1432之線圈內周面全體之月牙型之筒狀之磁性構件1433。而且，與第三比較例同樣地，供電線圈1421上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈1431上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

磁性構件1423、1433係由分散有磁性粉末之樹脂而形成。該磁性構件1423、1433為沿著供電共振器1422及受電共振器1432之內周面且厚度為1 mm之月牙型之筒狀，其磁導率為100。再者，供電線圈1421、供電共振器1422、受電線圈1431、或受電共振器1432等其他構成係與第三比較例之無線電力供給系統1300相同。

#### (第三實施例之測定結果)

對於由第三實施例之無線電力供給系統1400形成之磁場空間Z，對於對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於無線電力供給系統1400，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統1400之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖28所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1441之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，於圖29(A)表示於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組1402之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖29(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1422

及受電共振器1432之外周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1451。且，可確認於供電共振器1422及受電共振器1432之內周側存在具有磁場之影響略微變小之磁場強度之磁場空間Z1452。如此，同相共振模式中，可於供電共振器1422及受電共振器1432之內周側形成具有與第三比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z1452。

另一方面，於圖29(B)表示於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組1402之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖29(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1422及受電共振器1432之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1453。如此，反相共振模式中，可於供電共振器1422及受電共振器1432之內周側形成具有與第三比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z1453。且，反相共振模式中所形成之磁場空間Z1453可比同相共振模式中所形成之磁場空間Z1452更寬。

接著，對於無線電力供給系統1400，一面改變供給至無線電力供給系統1400之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖28揭示作為對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1442之測定結果。可知，該測定波形1442中，與未對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1441相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1441相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖28之點P)。

又，圖29(C)表示於對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60

時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，圖29(D)表示於對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，與第三比較例相比，第三實施例之無線電力供給系統1400中，對受電共振器1432之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈不大受鋁片60之影響。即，即使對供電模組之供電線圈及供電共振器、受電模組之受電線圈及受電共振器使用月牙狀及月牙型之筒狀線圈，進而使用沿著供電共振器及受電共振器之內周面之月牙型之筒狀之磁性構件之情形時之無線電力供給系統1400，於供電模組1402與受電模組1403之間進行電力傳輸時，仍可由磁性構件1423、1433屏蔽於供電共振器1422及受電共振器1432之周邊產生之磁場，可於供電共振器1422及受電共振器1432之線圈內周側形成較第三較例之磁場空間Z1353更大之磁場空間Z1453。且，就鋁片60而言，可認為其對無線電力供給系統1400中所產生之磁場之影響變小。

#### (第四實施例)

就第一實施例之無線電力供給系統100、200、300、400而言，雖已對於對供電模組之供電線圈及供電共振器、受電模組之受電線圈及受電共振器使用線圈徑為100 mmφ之同徑者之情形予以說明，但，第四實施例中，如圖30所示，對於對供電模組之供電線圈及供電共振器、受電模組之受電線圈及受電共振器使用線圈徑相異者之情形時之無線電力供給系統予以說明。具體而言，使用受電模組之受電線圈及受電共振器之線圈徑小於供電模組之供電線圈及供電共振器之線圈徑者。而且，關於由對向配置供電模組之供電共振器與受電模組之受電共振器，於供電共振器及受電共振器之線圈內周面側配置有覆蓋線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件之無線電力供給系統所形成之磁場空間Z，藉由測定磁場強度等，作為第四實施例予以說明。

作為測定實驗，與第一實施例同樣地，作為相對於第四實施例

之比較例(以下，僅稱作第四比較例)，對圖30所示之未於供電模組1502及受電模組1503具備磁性構件之無線電力供給系統1500形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1532之線圈內周側插入鋁片60及未插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化。

又，作為第四實施例之實施例(以下，僅稱作第四實施例)，對由圖32所示之於供電模組1602及受電模組1603具備覆蓋供電共振器1622及受電共振器1632之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件1623、1633之無線電力供給系統1600形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60及未插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化、及未插入鋁片60時之磁場強度。再者，第四實施例中，以覆蓋供電共振器1622之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件1623之直徑改變之3個模式(模式A1、模式A2、模式A3：其詳細內容將予以後述)進行測定。

(第四比較例之無線電力供給系統1500之構成)

如圖30所示，第四比較例中所使用之無線電力供給系統1500具備供電模組1502，其具備圓形之供電線圈1521、及圓筒狀之供電共振器1522；及受電模組1503，其具備圓形之受電線圈1531、及圓筒狀之受電共振器1532。又，與第一實施例同樣地，供電線圈1521上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈1531上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

供電線圈1521發揮將自網路分析儀110所得之電力藉由電磁感應而供給至供電共振器1522之作用。設該供電線圈1521為捲繞有1匝線徑1 mmφ之銅線(附絕緣被膜)且內徑為54 mmφ之圓形。

受電線圈1531發揮將作為磁場能而自供電共振器1522傳輸至受電共振器1532之電力藉由電磁感應輸出至網路分析儀110之輸入端子112之作用。設該受電線圈1531為捲繞有1匝線徑1 mmφ之銅線(附絕

緣被膜)且內徑為36 mmφ之圓形。

供電共振器1522及受電共振1532分別為LC共振電路，發揮產生磁場共鳴狀態之作用。供電共振器1522為捲繞有4匝線徑1 mmφ之銅線(附絕緣被膜)且線圈之內徑為54 mmφ之圓筒型之線圈，其共振頻率為17.2 MHz。另一方面，受電共振器1532為捲繞有6匝線徑1 mmφ之銅線(附絕緣被膜)且線圈之內徑為36 mmφ之圓筒型之線圈，其共振頻率為17.2 MHz。

又，設定供電線圈1521與供電共振器1522之間之距離為5 mm，設定供電共振器1522與受電共振器1532之間之距離為18 mm，設定受電共振器1532與受電線圈1531之間之距離為5 mm。且，供電共振器1522與受電共振器1532係以供電共振器1522之線圈面與受電共振器1532之線圈面彼此水平對向之方式配置。

再者，於測定磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化時插入受電共振器1532之線圈內周側之金屬片係使用直徑27 mmφ、厚度10 mm之圓柱狀之鋁製之鋁片60。

(第四比較例之測定結果)

對於由第四比較例之無線電力供給系統1500形成之磁場空間Z，對於對受電共振器1532之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，使用網路分析儀110，於無線電力供電系統1500中，一面改變供給至無線電力供給系統1500之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器1532之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

測定結果如圖31所示，測定出之傳輸特性『S21』之測定波形1541之波峰分離成低頻側與高頻側。

接著，對於無線電力供電系統1500，一面改變供給至無線電力供給系統1500之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1532之線圈內

周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖31揭示作為對受電共振器1532之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1542之測定結果。可知，該測定波形1542中，與未對受電共振器1532之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1541相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』及高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』皆顯著降低。

(第四實施例之無線電力供給系統1600之構成)

接著，如圖32所示，第四實施例中所使用之無線電力供給系統1600具備供電模組1602，其具備圓形之供電線圈1621、圓筒狀之供電共振器1622、及覆蓋供電共振器1622之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件1623；及受電模組1603，其具備圓形之受電線圈1631、圓筒狀之受電共振器1632、及覆蓋受電共振器1632之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件1633。而且，與第四比較例同樣地，供電線圈1621上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈1631上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

磁性構件1623、1633係由分散有磁性粉末之樹脂而形成。而且，如圖32所示，模式A1中，磁性構件1623係內徑46 mm $\phi$ 、厚度1 mm之圓筒狀，其磁導率為100。如圖32所示，模式A2中，磁性構件1623係內徑37 mm $\phi$ 、厚度1 mm之圓筒狀，其磁導率為100。如圖32所示，模式A3中，磁性構件1623係內徑28 mm $\phi$ 、厚度1 mm之圓筒狀，其磁導率為100。再者，模式A1、模式A2、模式A3之磁性構件1633係內徑同為28 mm、厚度1 mm之圓筒狀，其磁導率為100。且，供電線圈1621、供電共振器1622、受電線圈1631、受電共振器1632等其他構成係與第四比較例之無線電力供給系統1500相同。

(第四實施例之測定結果)

對於由第四實施例之無線電力供給系統1600形成之磁場空間Z，對於對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於無線電力供給系統1600，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統1600之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖33所示，測定結果為，模式A1中，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1641A1之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，於圖33之模式A1表示於對模式A1之高頻側之波峰附近之頻率fH設定供給至供電模組1602之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該磁場強度分佈，可確認於供電共振器1622及受電共振器1632之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間ZA1。如此，反相共振模式中，可於供電共振器1622及受電共振器1632之內周側形成具有較小之磁場強度之磁場空間ZA1。

又，即使模式A2中，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1641A2之波峰仍分離成低頻側與高頻側。

而且，於圖33之模式A2表示於對模式A2之高頻側之波峰附近之頻率fH設定供給至供電模組1602之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該磁場強度分佈，與模式A1同樣地，可確認於供電共振器1622及受電共振器1632之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間ZA2。如此，反相共振模式中，即使與模式A1相比磁性構件1623之內徑較小之模式A2中，仍可於供電共振器1622及受電共振器1632之內周側形成具有與模式A1相同之磁場強度之磁場空間ZA2。

又，即使模式A3中，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1641A3

之波峰仍分離成低頻側與高頻側。

而且，於圖33之模式A3表示於對模式A3之高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組1602之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該磁場強度分佈，與模式A1、模式A2同樣地，可確認於供電共振器1622及受電共振器1632之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間ZA3。如此，反相共振模式中，即使與模式A1、模式A2相比磁性構件1623之內徑較小之模式A3中，仍可於供電共振器1622及受電共振器1632之內周側形成具有與模式A1及模式A2相同之磁場強度之磁場空間ZA3。

接著，對於無線電力供給系統1600，一面改變供給至無線電力供給系統1600之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖33揭示作為對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1642A1之模式A1之測定結果。可知，該測定波形1642A1中，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A1相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值卻保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A1相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖33之模式A1之點P)。

接著，於圖33揭示作為對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1642A2之模式A2之測定結果。可知，該測定波形1642A2中，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A2相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值

保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A2相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖33之模式A2之點P)。

接著，於圖33揭示作為對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1642A3之模式A3之測定結果。可知，該測定波形1642A3中，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A3相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值卻保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A3相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖33之模式A3之點P)。

根據上述測定結果，就覆蓋供電共振器1622之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件1623之直徑改變之3個模式(模式A1、模式A2、模式A3)而言，可知，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A3相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』各自大致保持在相同之值。即，即使於使磁性構件1623之內徑縮小之情形時，仍可於供電共振器1622及受電共振器1632之內周側形成具有較小之磁場強度之磁場空間。

接著，雖上述第四實施例之無線電力供給系統1600係使用磁性構件1623、1633之厚度為1 mm者，但，其後之第四實施例2中，對由磁性構件1623、1633之厚度增加至2 mm之情形時之無線電力供給系統1600形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化。再者，將第四實施例之模式A1之磁性構件1623、1633之厚度自1 mm變更為2 mm者

作為模式A1－2進行說明。同樣地，將第四實施例之模式A2之磁性構件1623、1633之厚度自1 mm變更為2 mm者作為模式A2－2進行說明，將第四實施例之模式A3之磁性構件1623、1633之厚度自1 mm變更為2 mm者作為模式A3－2進行說明。其他構成係與第四實施例之無線電力供給系統1600相同。

如圖34所示，測定結果為，於對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時，模式A1－2中，測定之傳輸波形『S21』之測定波形1641A1－2之波峰分離成低頻側與高頻側。

另一方面，於圖34揭示作為測定波形1642A1－2之模式A1－2之對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定結果。可知，該測定波形1642A1－2中，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A1－2相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖34之模式A1－2之點P1)。且，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A1－2相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』亦大致保持在相同之值(參照圖34之模式A1－2之點P2)。

又，即使模式A2－2中，於對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時，測定之傳輸波形『S21』之測定波形1641A2－2之波峰仍分離成低頻側與高頻側。

另一方面，於圖34揭示作為測定波形1642A2－2之模式A2－2之對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定結果。可知，該測定波形1642A2－2中，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A2－2相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖34之模式A2－2之點P1)。且，與未對受電共振器1632

之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A2-2相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』亦大致保持在相同之值(參照圖34之模式A2-2之點P2)。

又，即使模式A3-2中，於對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時，測定之傳輸波形『S21』之測定波形1641A3-2之波峰仍分離成低頻側與高頻側。

另一方面，於圖34揭示作為測定波形1642A3-2之模式A3-2之對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定結果。可知，該測定波形1642A3-2中，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A3-2相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖34之模式A3-2之點P1)。且，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1641A3-2相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』亦大致保持在相同之值(參照圖34之模式A3-2之點P2)。

根據上述測定結果，可知，就覆蓋供電共振器1622之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件1623之厚度增加之3個模式(模式A1-2、模式A2-2、模式A3-2)而言，與未對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形相比，對受電共振器1632之線圈內周側插入鋁片60時，不僅高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』，而且低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』皆大致保持相同之值。

#### (第五實施例)

對於上述無線電力供給系統200等，雖已對設定供電線圈21與供電共振器22之間之距離A為15 mm、設定受電線圈31與受電共振器32之間之距離B為15 mm、設定供電共振器22與受電共振器32之間之距

離C爲30 mm之情形予以說明(參照圖2)，但，第五實施例中，對設定供電線圈與供電共振器之間之距離A及受電線圈與受電共振器之間之距離B爲0 mm之情形，即於供電共振器之內周側配置供電線圈、受電共振器之內周側配置受電線圈之情形時之無線電力供給系統進行說明。具體而言，對由具備於供電共振器之內周側配置供電線圈，進而於供電線圈之內周側配置有圓筒狀之磁性構件之供電模組、及於受電共振器之內周側配置受電線圈，進而於受電線圈之內周側配置有圓筒狀之磁性構件之受電模組之無線電力供電系統形成之磁場空間Z，藉由測定磁場強度等，作爲第五實施例進行說明。

作爲測定試驗，與第一實施例同樣地，作爲相對於第五實施例之比較例(以下，僅稱作第五比較例)，對由圖35所示之未於供電模組1702及受電模組1703具備磁性構件之無線電力供給系統1700形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1732之線圈內周側插入鋁片60及未插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化及磁場強度之變化。

又，作爲第五實施例之實施例(以下，僅稱作第五實施例)，對由圖38所示之於供電模組1802及受電模組1803具備覆蓋供電共振器1822及受電共振器1832之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件1823、1833之無線電力供給系統1800形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1832之線圈內周側插入鋁片60及未插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化及磁場強度之變化。

(第五比較例之無線電力供給系統1700之構成)

如圖35所示，第五比較例中所使用之無線電力供給系統1700具備於供電共振器1722之內周側配置有供電線圈1721之供電模組1702、及於受電共振器1732之內周側配置有受電線圈1731之受電模組1703。又，與第一實施例同樣地，供電線圈1721上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈1731上連接有網路分析儀110之輸入端子

112。

供電線圈1721發揮將自網路分析儀110所得之電力藉由電磁感應而供給至供電共振器1722之作用。設該供電線圈1721為捲繞有1匝線徑1 mm $\phi$ 之銅線(附絕緣被膜)且內徑為70 mm $\phi$ 之圓形。

受電線圈1731發揮將作為磁場能而自供電共振器1722傳輸至受電共振器1732之電力藉由電磁感應輸出至網路分析儀110之輸入端子112之作用。設該受電線圈1731為捲繞有1匝線徑1 mm $\phi$ 之銅線(附絕緣被膜)且內徑為70 mm $\phi$ 之圓形。

供電共振器1722及受電共振1732分別為LC共振電路，發揮產生磁場共鳴狀態之作用。供電共振器1722及受電共振器1732為捲繞有3匝線徑1 mm $\phi$ 之銅線(附絕緣被膜)之線圈內徑為100 mm $\phi$ 之圓筒型線圈，其共振頻率為12.9 MHz。

又，設定供電共振器1722與受電共振器1732之間之距離為30 mm。

再者，於測定磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化時插入受電共振器1732之線圈內周側之金屬片係使用直徑58 mm $\phi$ 、厚度20 mm之圓柱狀鋁製之鋁片60。

(第五比較例之測定結果)

對於由第五比較例之無線電力供給系統1700形成之磁場空間Z，對於對受電共振器1732之線圈內周側插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於無線電力供電系統1700，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統1700之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器1732之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖36所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1741之波峰分離成低頻側與高頻側。

又，於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組1702之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)，供電共振器1722及受電共振器1732係以相同之相位成為共振狀態，流動於供電共振器1722之電流之方向與流動於受電共振器1732之電流之方向為同一方向。於圖37(A)表示該同相共振模式之磁場強度分佈。根據該圖37(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1722及受電共振器1732之外周側存在磁場影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1751。

另一方面，於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組1702之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)，供電共振器1722及受電共振器1732係以相反之相位成為共振狀態，流動於供電共振器1722之電流之方向與流動於受電共振器1732之電流之方向為相反之方向。於圖37(B)表示該反相共振模式之磁場強度分佈。根據該圖37(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1722及受電共振器1732之內周側存在磁場影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1753。

接著，對於無線電力供給系統1700，一面改變供給至無線電力供給系統1700之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1732之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

圖36揭示作為對受電共振器1732之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1742之測定結果。可知，該測定波形1742中，與未對受電共振器1732之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1741相比，低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』顯著降低。同樣地，可知，與未對受電共振器1732之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1741相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』亦顯著降低。

又，於圖37(C)表示對受電共振器1732之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，於圖37(D)表示對受電共振

器1732之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，無線電力供給系統1700中，對受電共振器1732之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈直接受鋁片60之影響。換言之，可知，鋁片60直接受於無線電力供給系統1700產生之磁場之影響。

(第五實施例之無線電力供給系統1800之構成)

接著，如圖38所示，第五實施例中所使用之無線電力供給系統1800具備於供電共振器1822之內周側配置有供電線圈1821且於供電線圈1821之內周側配置有圓筒狀之磁性構件1823之供電模組1802、及於受電共振器1832之內周側配置有受電線圈1831且於受電線圈1831之內周側配置有圓筒狀之磁性構件1833之受電模組1803。又，與第五比較例同樣地，供電線圈1821上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈1831上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

磁性構件1823、1833係由分散有磁性粉末之樹脂而形成。該磁性構件1823、1833為內徑60 mm $\phi$ 、高度30 mm、厚度1 mm之圓筒狀，其磁導率為100。再者，供電線圈1821、供電共振器1822、受電線圈1831、或受電共振器1832等其他構成係與第五比較例之無線電力供給系統1700相同。

(第五實施例之測定結果)

對於由第五實施例之無線電力供給系統1800形成之磁場空間Z，對於對受電共振器1832之線圈內周側(更詳細而言，為磁性構件1833之內周側)插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於無線電力供給系統1800，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統1800之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器1832之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖39所示，測定結果為，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1841之波峰分離成低頻側與高頻側。

而且，於圖40(A)表示於對該低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 設定供給至供電模組1802之交流電之頻率之情形時(同相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖40(A)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1822及受電共振器1832之外周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1851。且，可確認於供電共振器1822及受電共振器1832之內周側存在具有磁場之影響略微變小之磁場強度之磁場空間Z1852。如此，同相共振模式中，可於供電共振器1822及受電共振器1832之內周側形成具有與第五比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z1852。

另一方面，於圖40(B)表示於對該高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 設定供給至供電模組1802之交流電之頻率之情形時(反相共振模式)之磁場強度分佈。根據該圖40(B)之磁場強度分佈，可確認於供電共振器1822及受電共振器1832之內周側存在磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z1853。如此，反相共振模式中，可於供電共振器1822及受電共振器1832之內周側形成具有與第無比較例相比而較小之磁場強度之磁場空間Z1853。且，反相共振模式中所形成之磁場空間Z1853可比同相共振模式中所形成之磁場空間Z1852更寬。

接著，對於無線電力供給系統1800，一面改變供給至無線電力供給系統1800之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1832之線圈內周側(更詳細而言，為磁性構件1833之內周側)插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖39揭示作為對受電共振器1832之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1842之測定結果。可知，該測定波形1842中，與未對受電共振器1832之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特

性『S21』之測定波形1841相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值卻保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器1832之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1841相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖39之點P)。

又，圖40(C)表示於對受電共振器1832之線圈內周側插入鋁片60時之同相共振模式之磁場強度分佈。且，圖40(D)表示於對受電共振器1832之線圈內周側插入鋁片60時之反相共振模式之磁場強度分佈。如此，可知，與第五比較例相比，第五實施例之無線電力供給系統1800中，對受電共振器1832之線圈內周側插入鋁片60之情形時之磁場強度分佈不大受鋁片60之影響。即，即使對具備於供電共振器之內周側配置供電線圈且於供電線圈之內周側配置圓筒狀之磁性構件之供電模組、及於受電共振器之內周側配置受電線圈且於受電線圈之內周側配置圓筒狀之磁性構件之受電模組之無線電力供給系統1800而言，於供電模組1802與受電模組1803之間進行電力傳輸時，仍可由磁性構件1823、1833屏蔽於供電共振器1822及受電共振器1832之周邊產生之磁場，可於供電共振器1822及受電共振器1832之線圈內周側形成較第五比較例之磁場空間Z1753更大之磁場空間Z1853。且，就鋁片60而言，可認為其對無線電力供給系統1800中所產生之磁場之影響變小。

因該無線電力供給系統1800中所使用之供電模組1802係將供電線圈1821配置於供電共振器1822之內周側，進而將磁性構件1823配置於供電線圈1821之內周側，故其相對於供電模組1802之中央剖面呈對稱狀。因此，即使於供電模組1802之兩側之任一側設置受電模組1803(在距離等其他條件相同之情形下)，仍可於供電模組1802所具備之供電共振器1822與受電模組1803所具備之受電共振器1832之間以相同之條件產生磁場共鳴狀態，從而可進行無線電力傳輸。其原因在

於，於構成該無線電力供給系統1800之前提下，供電模組1802等之配置(設計)更具彈性。且，若為供電模組1802之兩側分別配置有受電模組1803之構成，則可自1個供電模組1802對2個受電模組1803進行無線電力傳輸。且，在無線電力供給系統1800中所使用之供電模組1802亦可為將供電線圈1821配置於供電共振器1822之外周側之構成，於該情形時，磁性構件1823配置於供電共振器1822之內周側。同樣地，受電模組1803亦可為將受電線圈1831配置於受電共振器1832之外周側之構成，於該情形時，磁性構件1833配置於受電共振器1832之內周側。

#### (第六實施例)

如圖13所示，第一實施例之實施例3之無線電力供給系統400中，已對於對向配置供電模組402之供電共振器22與受電模組403之受電共振器32、且供電共振器22之線圈中心軸與受電共振器32之線圈中心軸一致而配置之情形予以說明(參照圖11~13)。第六實施例中，如圖41(A)~(C)所示，對供電共振器1922之線圈中心軸1927與受電共振器1932之線圈中心軸1937位置錯開(中心軸彼此不一致)配置之情形時之無線電力供給系統1900進行說明。再者，無線電力供給系統1900係與第一實施例之實施例3之無線電力供給系統400相同之構成，不同之處為供電共振器1922之線圈中心軸1927與受電共振器1932之線圈中心軸1937係以位置錯開之方式配置。

具體而言，如圖41之剖面圖所示，第六實施例中所使用之無線電力供給系統1900具備供電模組1902，其具備供電線圈1921、供電共振器1922、覆蓋供電線圈1921與供電共振器1922之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件1923、覆蓋供電線圈1921與供電共振器1922之線圈外周面全體之圓筒狀之磁性構件1924、及覆蓋供電共振器1922之線圈對向面之相反側之側面之環狀磁性構件1925；及受電模組1903，其具備受電線圈1931、受電共振器1932、覆蓋受電線圈1931與受電共振器

1932之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件1933、覆蓋受電線圈1931與受電共振器1932之線圈外周面全體之圓筒狀之磁性構件1934、及覆蓋受電共振器1932之線圈對向面之相反側之側面之環狀磁性構件1935。而且，供電線圈1921上連接有網路分析儀110之輸出端子111，受電線圈1931上連接有網路分析儀110之輸入端子112。

而且，關於由無線電力供給系統1900形成之磁場空間Z，測定對受電共振器1932之線圈內周側(更詳細而言，為磁性構件1933之內周側)插入鋁片60與未插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之變化及插入鋁片60時之磁場強度。再者，該第六實施例中，使用設供電共振器1922之線圈中心軸1927與受電共振器1932之線圈中心軸1937之位置偏差為5 mm之模式A、10 mm之模式B、及20 mm之模式C三個模式進行測定。

#### (第六實施形態之測定結果)

對於由第六實施例之無線電力供給系統1900形成之磁場空間Z，對於對受電共振器1932之線圈內周側(更詳細而言，為磁性構件1933之內周側)插入鋁片60與未插入鋁片60時之磁場強度之變化及傳輸特性『S21』之變化之測定結果進行說明。

首先，對於無線電力供電系統1900，使用網路分析儀110，一面改變供給至無線電力供給系統1900之交流電之頻率，一面測定未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

如圖41所示，測定結果為，模式A(位置偏差為5 mm)中，測定之傳輸特性『S21』之測定波形1941A之波峰分離成低頻側與高頻側。

接著，對於模式A之無線電力供給系統1900，一面改變供給至無線電力供給系統1900之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖41揭示作為對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時

之傳輸特性『S21』之測定波形1942A之模式A之測定結果。可知，該測定波形1942A中，與未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1941A相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值卻保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1941A相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖41之模式A之點P)。

又，如圖41所示，模式B之無線電力供給系統1900中，未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時所測定之傳輸特性『S21』之測定波形1941B之波峰分離成低頻側與高頻側。

接著，對於模式B之無線電力供給系統1900，一面改變供給至無線電力供給系統1900之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖41揭示作為對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1942B之模式B之測定結果。可知，該測定波形1942B中，與未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1941B相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值卻保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1941B相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖41之模式B之點P)。

又，如圖41所示，模式C之無線電力供給系統1900中，未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時所測定之傳輸特性『S21』之測定波形1941C之波峰分離成低頻側與高頻側。

接著，對於模式C之無線電力供給系統1900，一面改變供給至無線電力供給系統1900之交流電之頻率，一面測定對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』。

於圖41揭示作為對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1942C之模式C之測定結果。可知，該測定波形1942C中，與未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1941C相比，雖低頻側之波峰附近之頻率 $f_L$ 之傳輸特性『S21』略微降低，但傳輸特性之值卻保持在較大之值。另一方面，可知，與未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1941C相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』大致保持在相同之值(參照圖41之模式C之點P)。

根據上述測定結果，就設供電共振器1922之線圈中心軸1927與受電共振器1932之線圈中心軸1937之位置偏差為5 mm之模式A、10 mm之模式B、20 mm之模式C三個模式而言，可知，與未對受電共振器1932之線圈內周側插入鋁片60時之傳輸特性『S21』之測定波形1941A、1941B、1941C相比，高頻側之波峰附近之頻率 $f_H$ 之傳輸特性『S21』係分別保持大致相同之值。即，即使供電共振器1922之線圈中心軸1927與受電共振器1932之線圈中心軸1937以位置錯開之方式配置之情形下，仍可於供電共振器1922及受電共振器1932之內周側形成具有較小之磁場強度之磁場空間。

#### (實施形態1)

接著，簡單說明作為實施形態1之已於上述實施例說明之磁場空間Z之形成方法之活用例。

例如，上述無線電力供給系統200係以具備供電線圈21及供電共振器22之供電模組202與具備受電線圈31及受電共振器32之受電模組

203為主要構成要素；供電共振器22及受電共振器32中使用圓筒型之線圈；供電共振器22及受電共振器32係以該供電共振器22之線圈面與受電共振器32之線圈面彼此對向之方式配置。且，供電共振器22之線圈內周面側配置有覆蓋供電共振器22之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件23。同樣地，受電共振器32之線圈內周面側亦配置有覆蓋受電共振器32之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件33。而且，該實施形態中，供電模組202之供電線圈21並非連接於網路分析儀110之輸出端子111，而係連接於介隔著調整供給至供電模組202之電力之頻率之振盪電路之交流電源，受電模組203之受電線圈31並非連接於網路分析儀110之輸入端子112，而係連接於介隔著整流所接收之交流電之整流/穩定化電路及防止過度充電之充電電路之充電電池。

而且，於供電模組202側之供電共振器22之內周側(磁性構件23之內周側)，即形成有磁場空間Z253之位置收納有振盪電路；於受電模組203側之受電共振器32之內周側(磁性構件33之內周側)，即形成有磁場空間Z253之位置收納有整流/穩定化電路。再者，亦可將充電電路及充電電池收納於受電模組203之受電共振器32之內周側。

如上述般地構成之無線電力供電系統200中，將自交流電源經由振盪電路供給至供電線圈21之交流電藉由利用供電線圈21與供電共振器22之間之電磁感應、及供電共振器22與受電共振器32之間之共振(磁場共鳴狀態)之無線傳輸，受電共振器32與受電線圈31之間之電磁感應，經由整流/穩定化電路及充電電路供給至充電電池。而且，如此地利用共振自供電共振器22對受電共振器32供電時，將由磁性構件23、33屏蔽於供電共振器22及受電共振器32之周邊產生之磁場，可形成對配置於供電共振器22及受電共振器32之內周側之振盪電路或整流/穩定化電路之磁場之影響變小、具有較小之磁場強度之磁場空間Z253。

又，上述實施形態中，因於形成於供電共振器22及受電共振器32之內周側之磁場空間Z253內或磁場空間Z253附近收納有用於降低磁場影響之振盪電路及整流/穩定化電路，故對於振盪電路及整流/穩定化電路而言，可減少、防止磁場引起之渦電流之產生，可抑制發熱所造成之不良影響。

而且，藉由將振盪電路及整流/穩定化電路等收納於具有較小之磁場強度之磁場空間Z253，可防止振盪電路及整流/穩定化電路等之發熱，且可小型化。

又，上述實施形態中，如圖7所示，即使供電共振器22及受電共振器32之間、內周側或外周側，即形成有磁場空間Z251、形成有磁場空間Z252、或形成有磁場空間Z253之位置存在金屬異物，磁場仍不會被金屬異物影響，從而可有效且安全地利用共振現象自供電模組202對受電模組203供電。

再者，上述實施例及實施形態中，雖為將磁性構件23、33、磁性構件24、34、磁性構件25、35設置於供電模組202及受電模組203兩者之構成，但，亦可為僅配置於供電模組202或受電模組203一者之構成。

#### (實施形態2)

首先，例如，如圖42所示，無線電力供給系統2000構成為包含送電薄片2006，其配置有複數個具備供電線圈2021、供電共振器2022及磁性構件2023之供電模組2002；及智慧型手機2001，其具有收納於受電模組2003內之充電電池2063、及由整流化接收之交流電之整流/穩定化電路或防止過度充電之充電電路等構成之電路基盤2062。

智慧型手機2001構成為包含框體本體2070，其收納有充電電池2063、及由整流化接收之交流電之整流/穩定化電路或防止過度充之充電電路等構成之電路基盤2062；及受電裝置2060，其以可拆卸之方

式安裝於框體本體2070外周部。而且，受電裝置2060具備於框體本體2070之外周部可予以拆卸之框體2061，且框體2061之內部收納有受電模組2003。受電模組2003之結構為：於沿著框體本體2070之外周部之四角柱型之筒狀線圈結構之受電共振器2032之內周側配置四角形之受電線圈2031，進而，於受電線圈2031之內周側配置有四角柱型之筒狀之磁性構件2033。再者，藉由將受電裝置2060安裝於框體本體2070之外周部，而受電模組2003可對充電電池2063持續供電。且，供電模組2002亦具有與受電模組2003相同之結構。

而且，受電模組2003與組裝於送電薄片2006之複數個供電模組2002成對配置，將自交流電源經由振盪電路供給至供電線圈2021之交流電藉由利用供電線圈2021與供電共振器2022之間之電磁感應、及供電共振器2022與受電共振器2032之間之共振(磁場共鳴狀態)之無線傳輸、及受電共振器2032與受電線圈2031之間之電磁感應，經由整流/穩定化電路及充電電路等之電路基盤2062供給至充電電池2063。

如上述般地利用共振自供電共振器2022對受電共振器2032供電時，將由磁性構件2023、2033屏蔽於供電共振器2022及受電共振器2032之周邊產生之磁場，可形成磁場對供電共振器2022及受電共振器2032之內周側即收納於框體本體2070內部之電路基盤2062及充電電池2063之影響變小之磁場空間。

據此，因於形成於框體本體2070內部之磁場空間內收納有用於降低磁場影響之電路基盤2062及充電電池2063，故對於電路基盤2062及充電電池2063而言，可減少、防止磁場引起之渦電流之產生，可抑制發熱所造成之不良影響。

又，因可將電路基盤2062及充電電池2063收納於受電共振器2032之內周側，故可小型化智慧型手機2001。

又，上述受電模組2003中，藉由設受電共振器2032為沿著框體

本體2070之外周部之四角柱型之筒狀線圈結構、受電線圈2031爲四角形、進而磁性構件2033亦爲四角柱型之筒狀，可使其形狀根據框體本體2070之外周部之形狀而適當改變(參照第二實施例)。如此，受電線圈2031、受電共振器2032及磁性構件2033可成爲與安裝有該受電模組2003之機器相適之形狀。例如，如耳機型音樂播放器、助聽器、集音器等般掛於耳朵上使用之機器，雖根據耳朵之形狀而使用月牙型之框體，但，亦可根據如此之月牙型之框體而加工安裝受電線圈、受電共振器及磁性構件(參照第三實施例)

又，因智慧型手機2001中所使用之受電模組2003係將受電線圈2031配置於受電共振器2032之內周側，進而將磁性構件2033配置於受電線圈2031之內周側，故其相對於受電模組2003之中央剖面呈對稱狀(參照第五實施例)。因此，於將智慧型手機2001安裝於送電薄片2006之上時，無論使智慧型手機2001之表面及背面之何面朝下，仍可於供電模組2002所具備之供電共振器2022與受電模組2003所具備之受電共振器2032之間以相同之條件產生磁場共鳴狀態，從而可進行無線電力傳輸，可提高對智慧型手機2001之充電電池2063充電時之便利性。

再者，上述智慧型手機2001所具備之受電模組2003之受電線圈2031及受電共振器2032之線圈直徑與送電薄片2006所具備之供電模組2002之供電線圈2021及供電共振器2022之線圈直徑之大小亦可不同，受電模組2003之受電線圈2031及受電共振器2032之線圈直徑亦可大於供電模組2002之供電線圈2021及供電共振器2022之線圈直徑(參照第四實施例)。

又，於將智慧型手機2001放置於送電薄片2006上進行充電時，送電薄片2006所具備之供電共振器2022之線圈中心軸與智慧型手機2001所具備之受電共振器2032之線圈中心軸亦可不一致(亦可位置錯開；參照第六實施例)

上述實施形態2中，雖於說明無線電力供給系統時已例示說明智慧型手機2001，但，若為具備充電電池之機器，則亦可於平板型PC、數位相機、攜帶電話、耳機型音樂播放器、助聽器、集音器等中予以使用。且，本發明亦可適用於具備上述充電電池之機器以外之其他機器，例如，本發明亦可適用於不使用電池而直接對照明機器或機器人等供電之機器。

雖為可更容易地理解本發明，以上之詳細說明中係以特徵部分為中心而予以說明，但，本發明並非限定於以上詳細說明之實施形態及實施例，而係可適用於其他實施形態及實施例，應理解為其適用範圍為可預想的大。且，本說明書中所使用之用語及語法係為明確說明本發明而使用，其並非為限制本發明之解釋而使用。且，本發明者認為，若為本領域技術人員，則可自本說明書所揭示之發明之概念容易地設想本發明之概念所包含之其他構成、系統、方法等。因此，應理解為，請求範圍之揭示係包含不脫離本發明之技術思想之範圍內之同等之構成者。且，為充分理解本發明之目的及本發明之效果，希望能充分領會已揭示之文獻等。

#### 【符號說明】

|     |       |
|-----|-------|
| 21  | 供電線圈  |
| 22  | 供電共振器 |
| 23  | 磁性構件  |
| 31  | 受電線圈  |
| 32  | 受電共振器 |
| 33  | 磁性構件  |
| 110 | 網路分析儀 |
| 111 | 輸出端子  |
| 112 | 輸入端子  |

|     |          |
|-----|----------|
| 200 | 無線電力供給系統 |
| 202 | 供電模組     |
| 203 | 受電模組     |
| Z   | 磁場空間     |

## 發明摘要

※ 申請案號：10215795

※ 申請日：102.5.2

※IPC 分類：

H02J 17/00 (2006.01)

H01F 27/36 (2006.01)

H01F 38/14 (2006.01)

## 【發明名稱】

磁場空間之形成方法

## 【中文】

本發明提供一種磁場空間之形成方法，其藉由於供電模組之線圈與受電模組之線圈之間使磁場改變而進行電力傳輸時，屏蔽線圈周邊產生之磁場，而有意地於線圈周邊之所需位置形成磁場強度較小之磁場空間。本發明之磁場空間之形成方法中，將供電模組202之供電共振器22與受電模組203之受電共振器32對向配置，於供電共振器22及受電共振器32之線圈內周面側配置覆蓋供電共振器22及受電共振器32之線圈內周面全體之圓筒狀之磁性構件23、33，於供電共振器22及受電共振器32之間使磁場改變而進行電力傳輸，藉此由磁性構件23、33屏蔽供電共振器22及受電共振器32之周邊產生之磁場，而於供電共振器22及受電共振器32之線圈內周面側形成磁場強度較線圈內周面側以外之磁場強度更小之磁場空間Z。

## 【英文】

無

## 申請專利範圍

1. 一種磁場空間之形成方法，其特徵在於將供電模組之線圈與受電模組之線圈對向配置，以覆蓋除該等線圈之對向面以外之至少一部分之面之方式配置磁性構件，藉由於上述供電模組之線圈與上述受電模組之線圈之間使磁場變化而進行電力傳輸，而於所需位置形成具有較該所需位置以外之磁場強度更小之磁場強度之磁場空間。
2. 如請求項1之磁場空間之形成方法，其中上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及/或受電模組之線圈之內周面之方式配置。
3. 如請求項1之磁場空間之形成方法，其中上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及/或受電模組之線圈之外周面之方式配置。
4. 如請求項2之磁場空間之形成方法，其中上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及/或受電模組之線圈之外周面之方式配置。
5. 如請求項1之磁場空間之形成方法，其中上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及受電模組之線圈之對向面之相反側之面之方式配置。
6. 如請求項2之磁場空間之形成方法，其中上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及受電模組之線圈之對向面之相反側之面之方式配置。
7. 如請求項3之磁場空間之形成方法，其中上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及受電模組之線圈之對向面之相反側之面之方式配置。
8. 如請求項4之磁場空間之形成方法，其中上述磁性構件係以覆蓋供電模組之線圈及受電模組之線圈之對向面之相反側之面之方式配置。

9. 如請求項1至8中任一項之磁場空間之形成方法，其中利用共振現象而自上述供電模組之線圈對上述受電模組之線圈進行上述電力傳輸。

10. 如請求項9之磁場空間之形成方法，其中

上述供電模組之線圈為供電線圈及供電共振器；

上述受電模組之線圈為受電線圈及受電共振器；且

利用電磁感應對上述供電共振器供給已供給至上述供電線圈之電力，藉由使上述供電共振器與上述受電共振器之共振，而將已供給至上述供電共振器之電力自上述供電共振器傳輸至上述受電共振器作為磁場能，並藉由利用電磁感應將已傳輸至上述受電共振器之電力供給至上述受電線圈而進行上述電力傳輸。

圖式

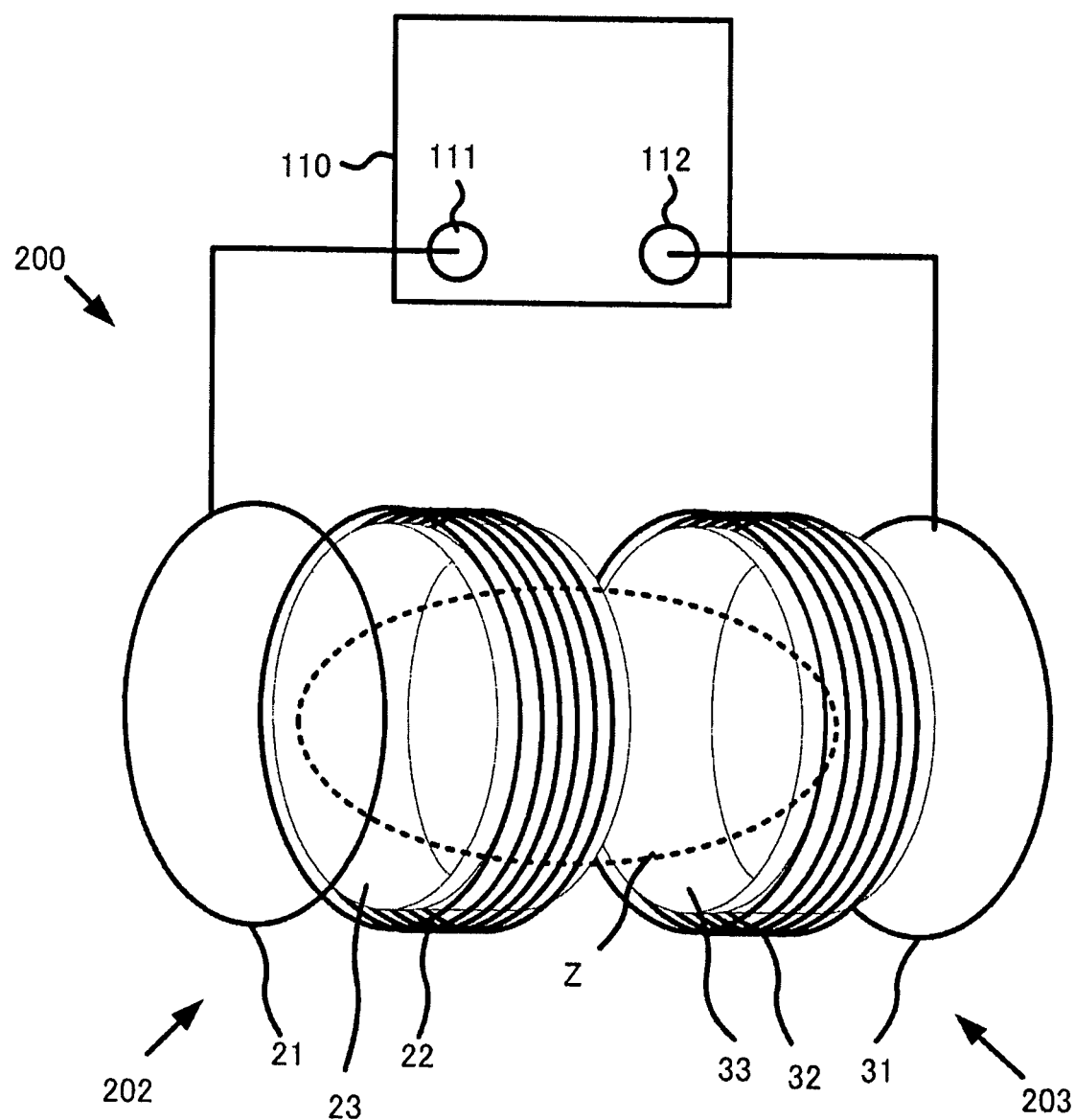


圖1

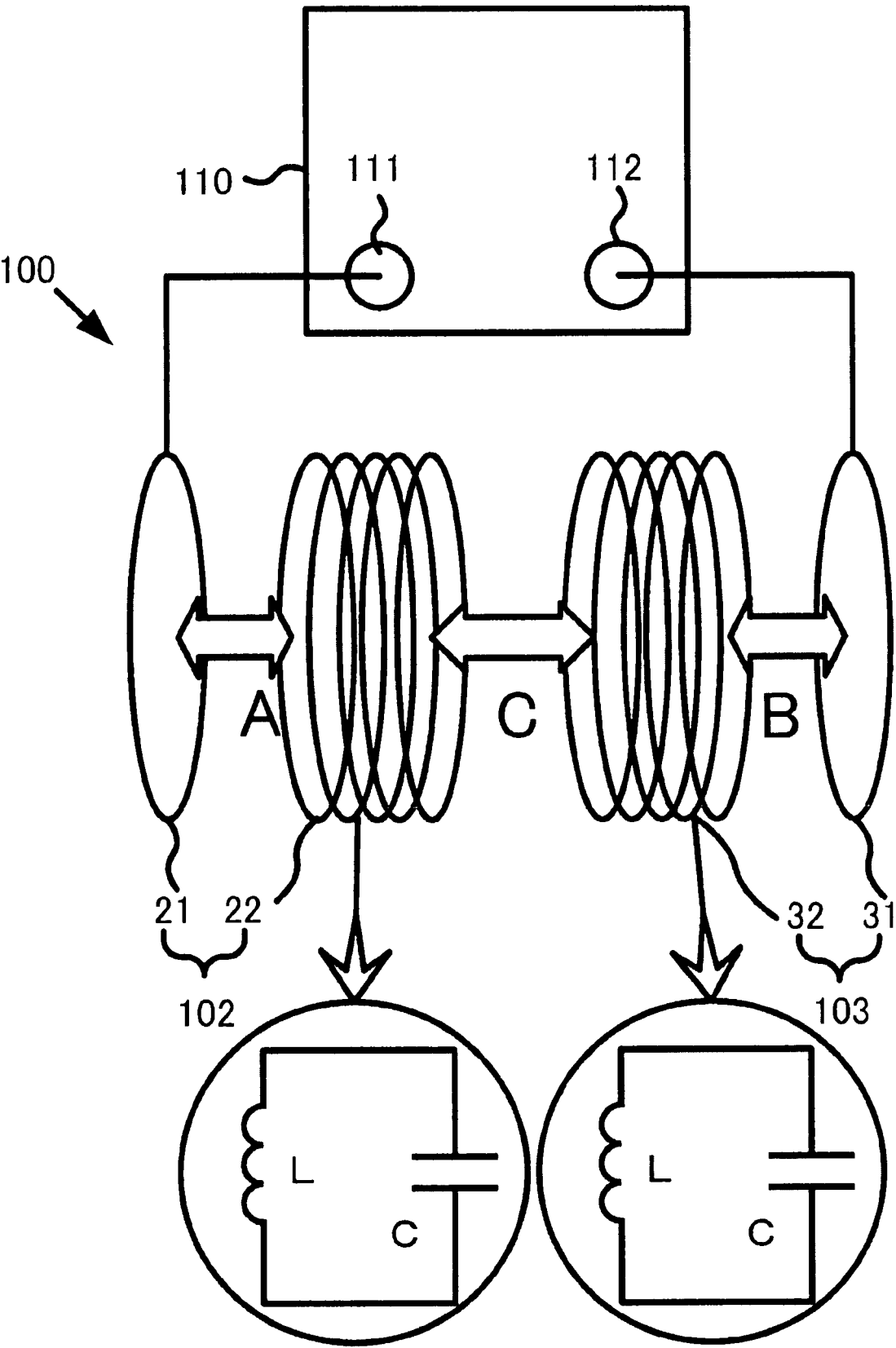


圖2

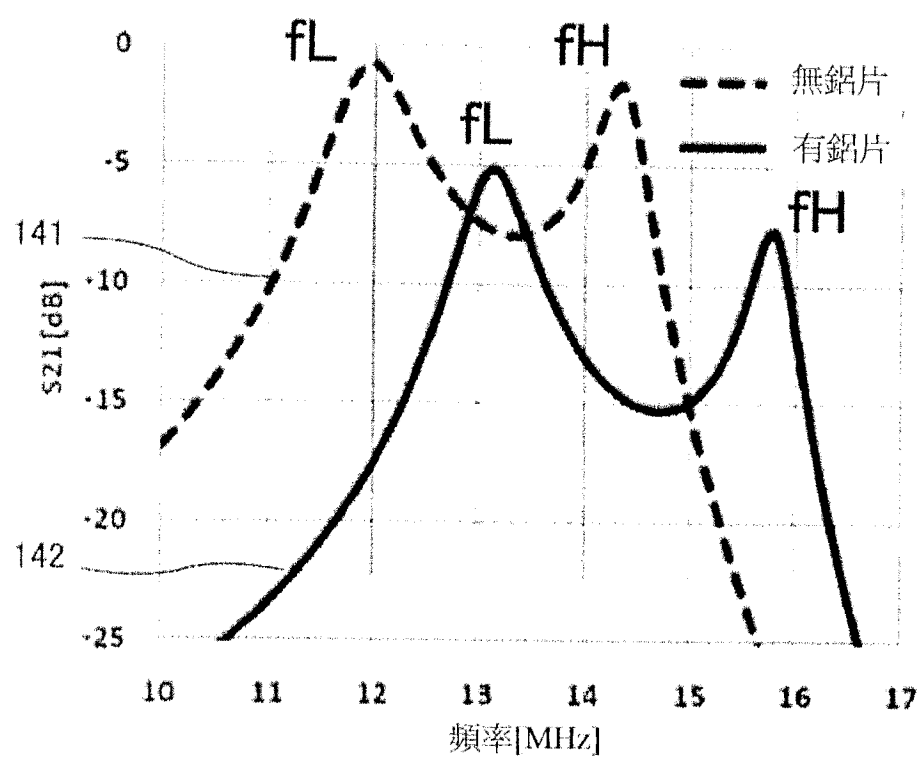
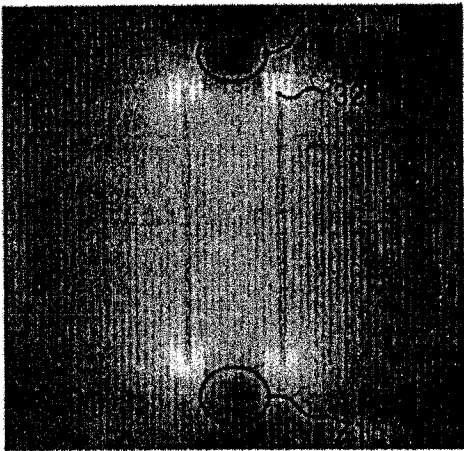
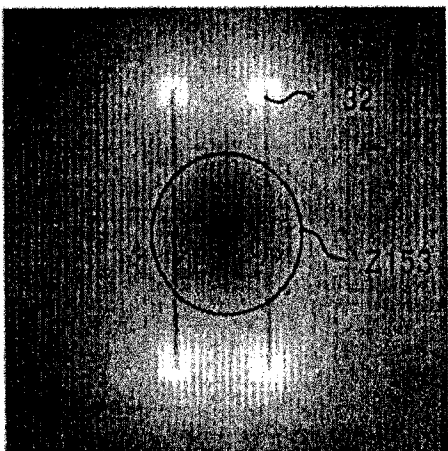


圖3

(A) 同相共振模式 fL

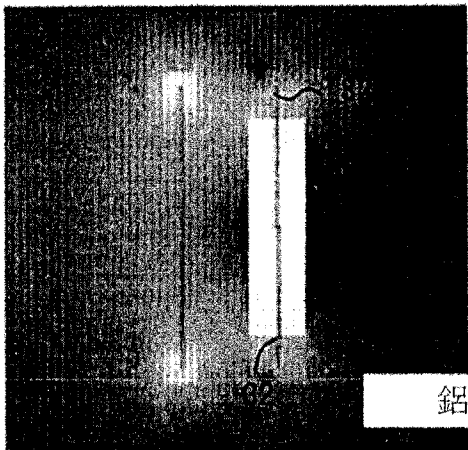


(B) 反相共振模式 fH

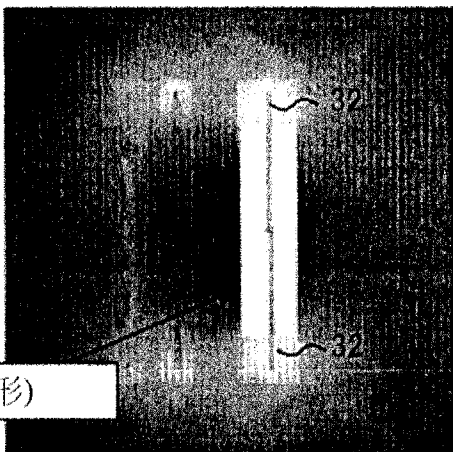
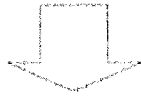


對受電共振器之內部插入鋁片

(C)



(D)



鋁片60(圓形)

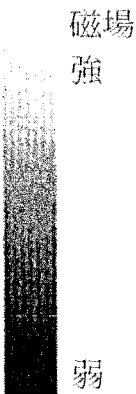


圖4

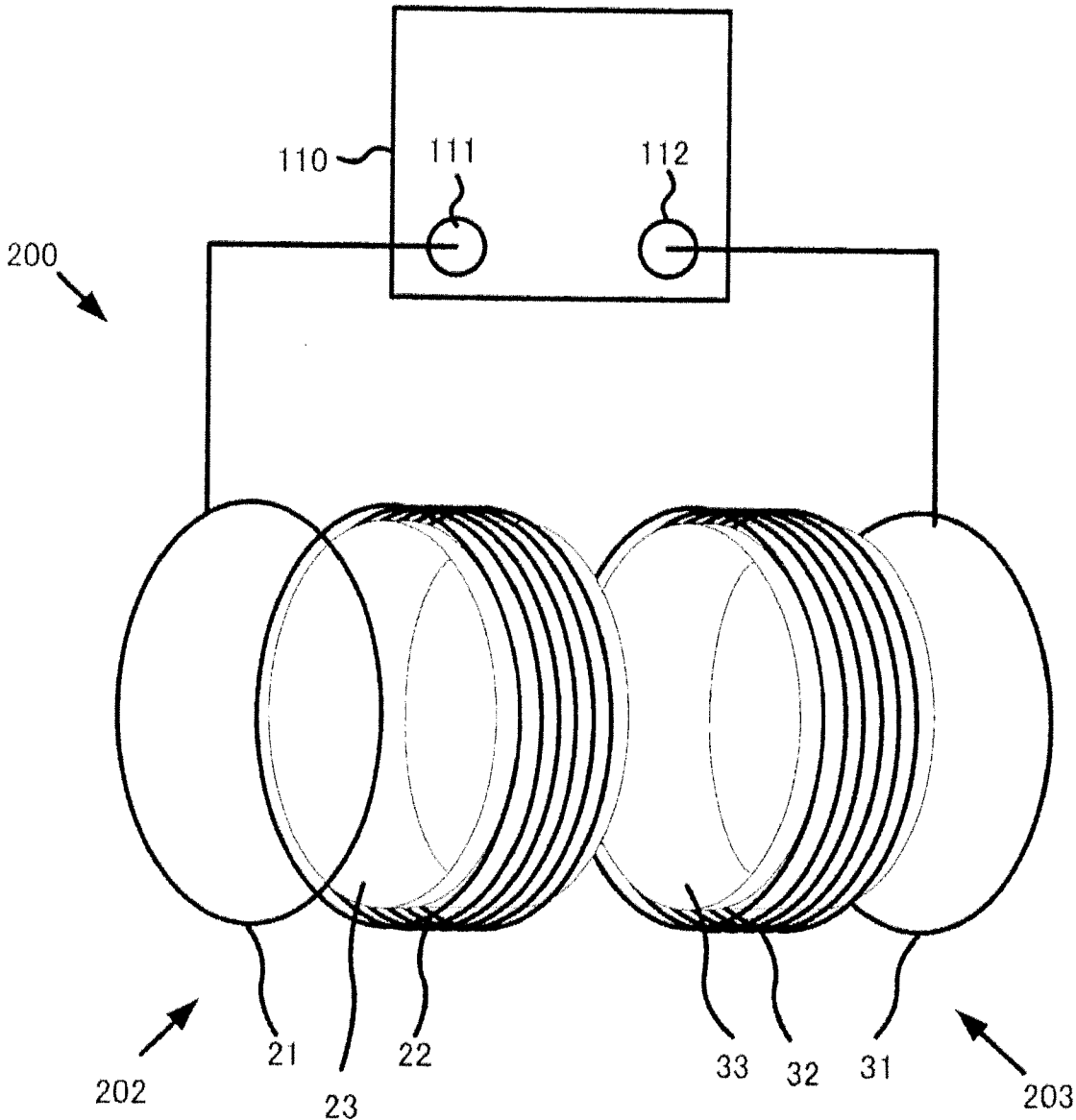


圖5

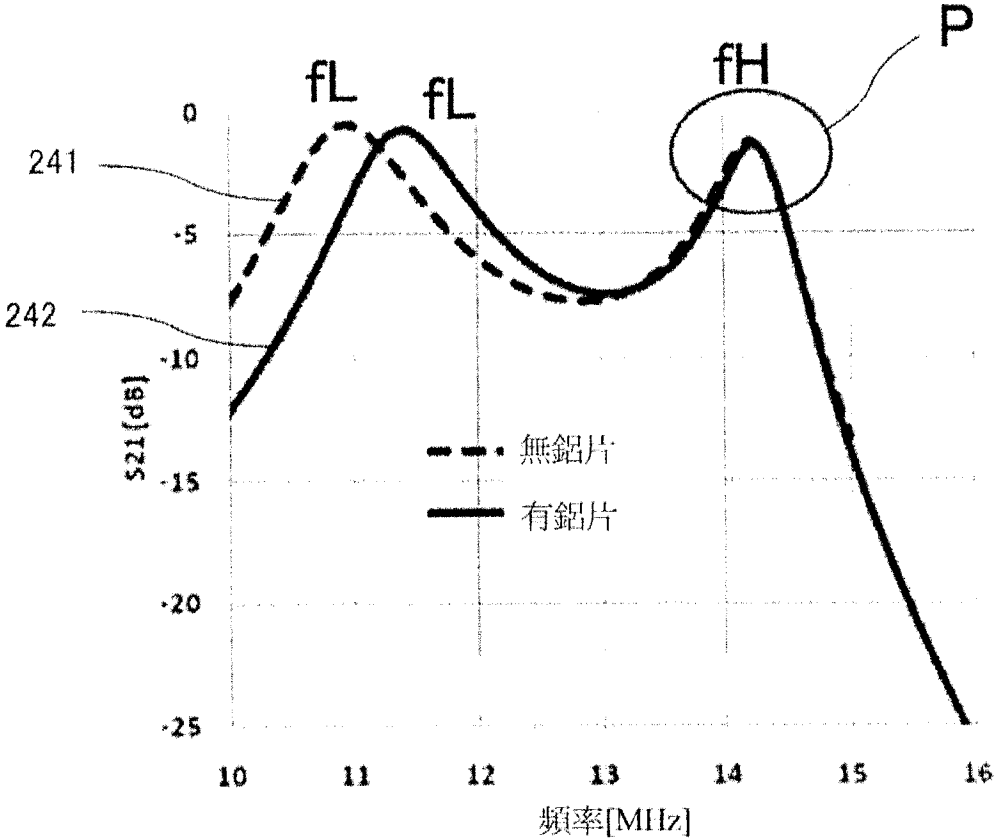
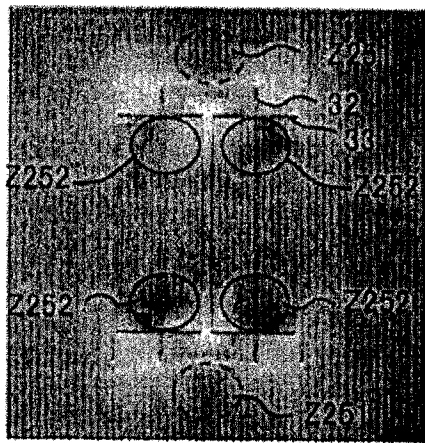
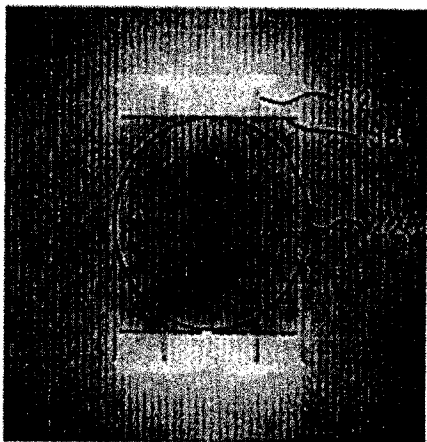


圖6

(A) 同相共振模式  $f_L$

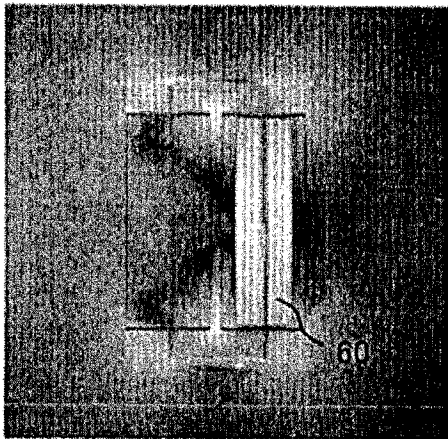


(B) 反相共振模式  $f_H$

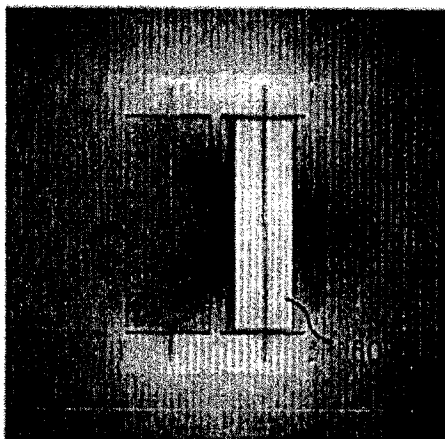


對受電共振器之內部插入鋁片

(C)



(D)



磁場強  
弱

圖7

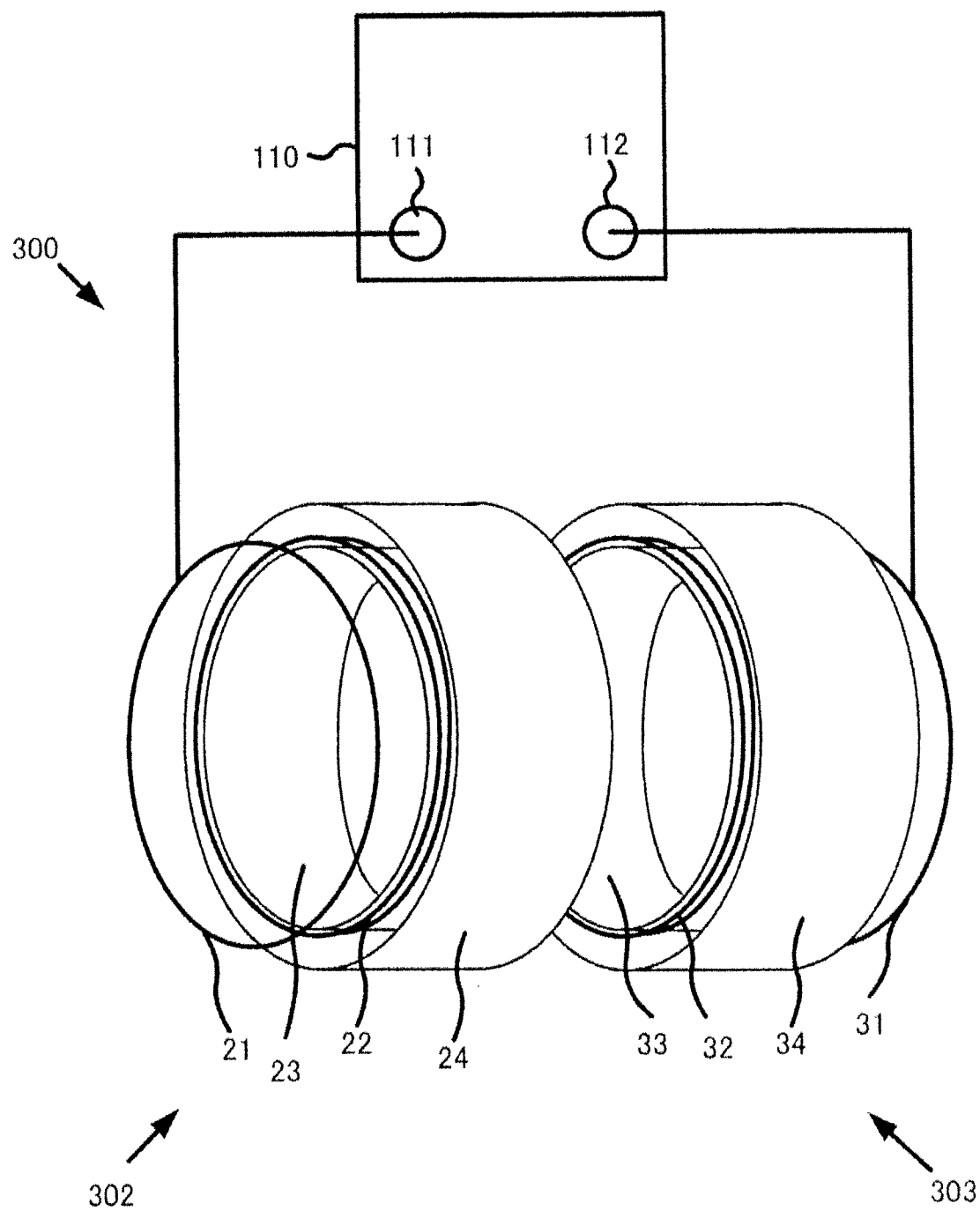


圖8

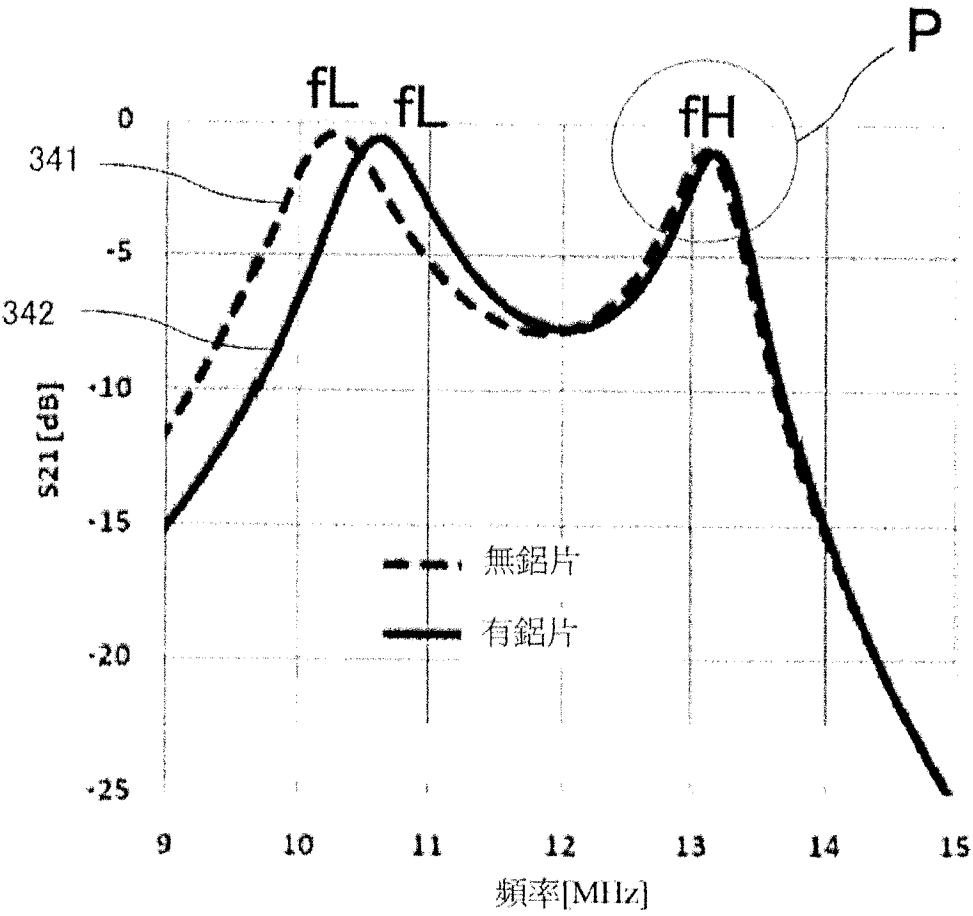
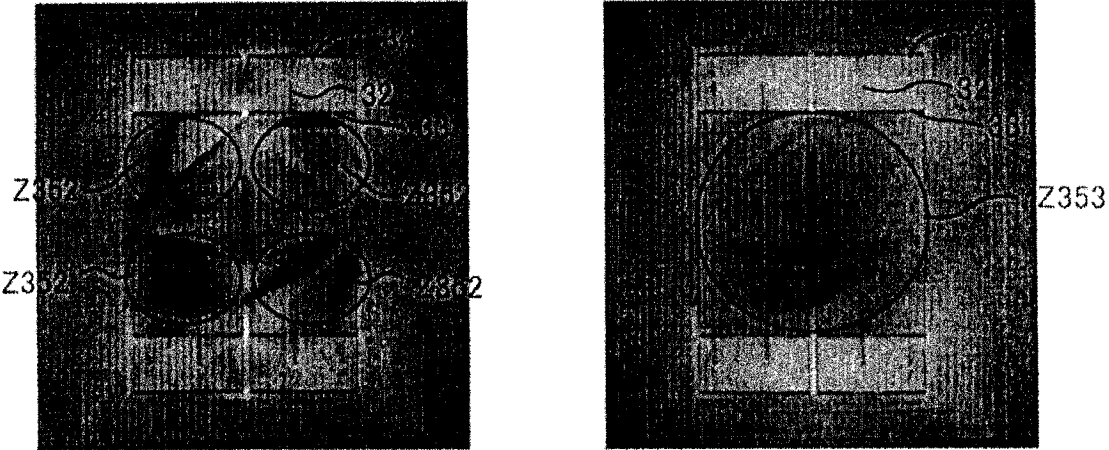


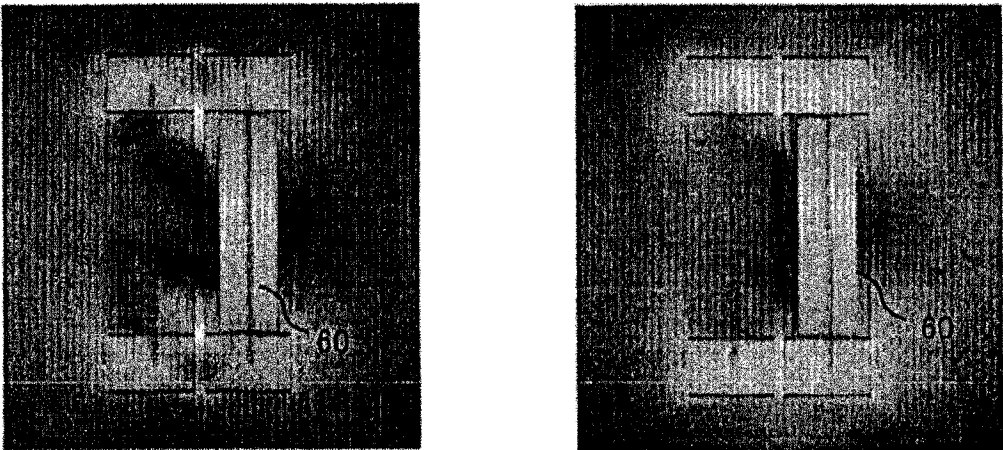
圖9

(A) 同相共振模式 fL (B) 反相共振模式 fH



對受電共振器之內部插入鋁片

(C) (D)



磁場  
強  
  
  
  
弱

圖10

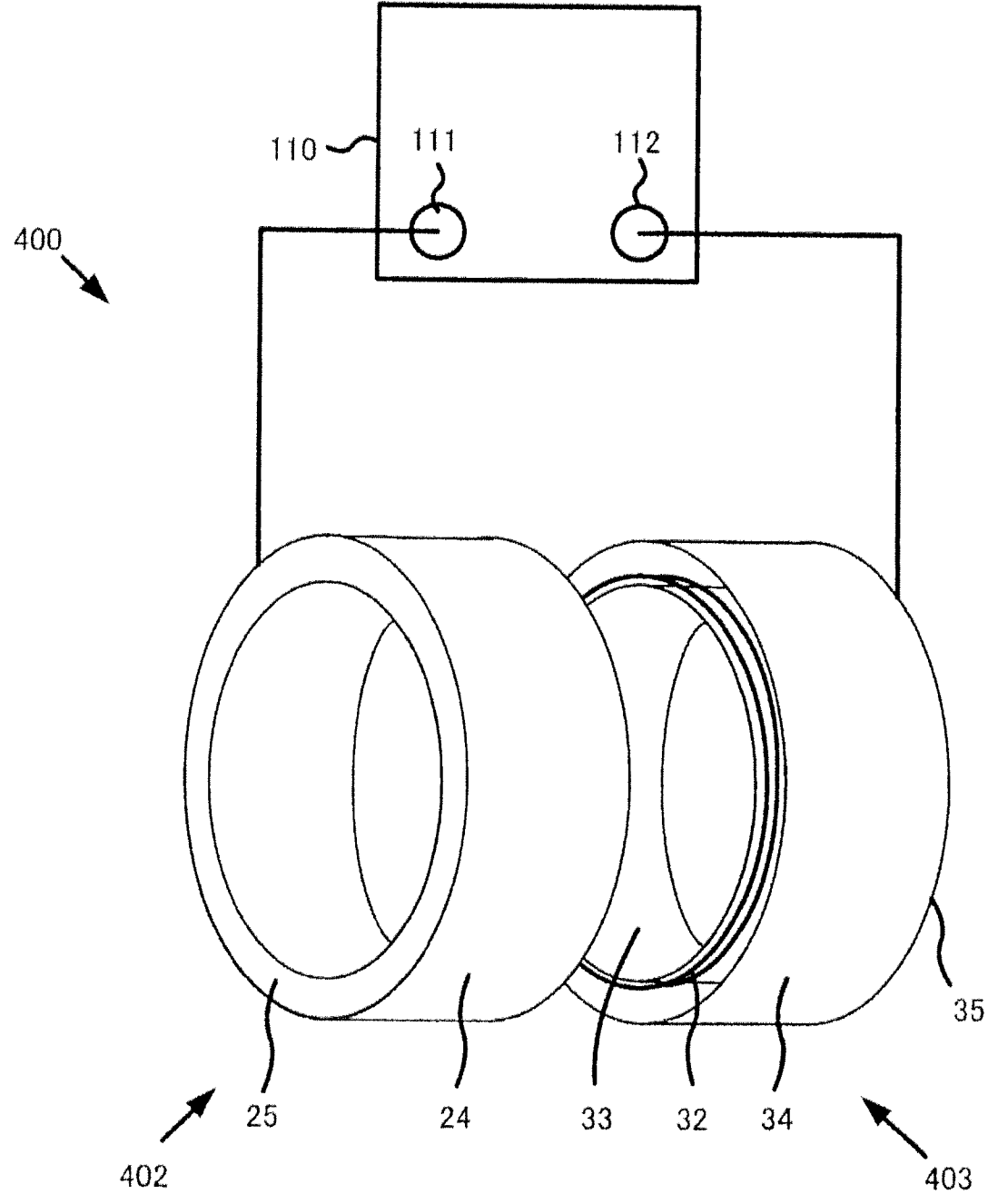


圖 11

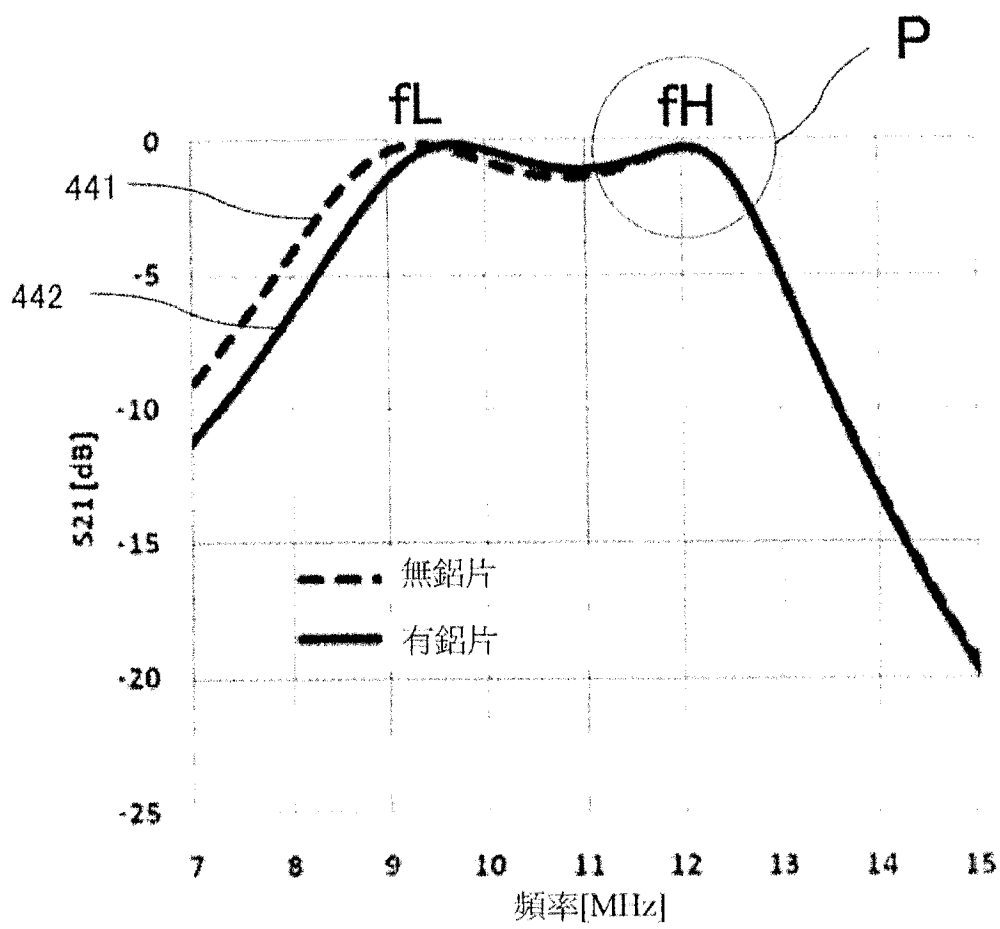
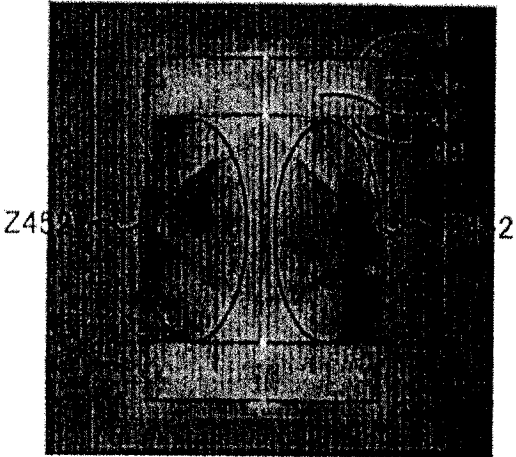
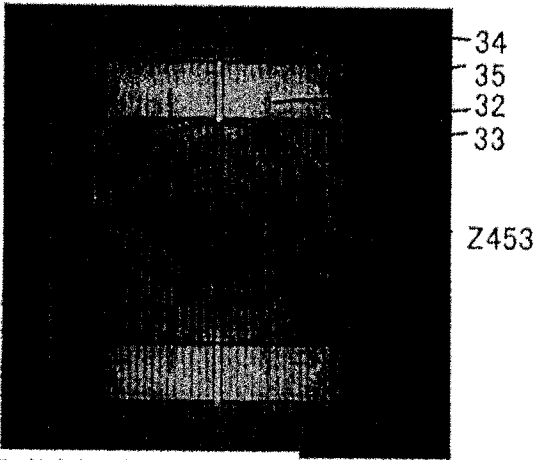


圖12

(A) 同相共振模式 fL

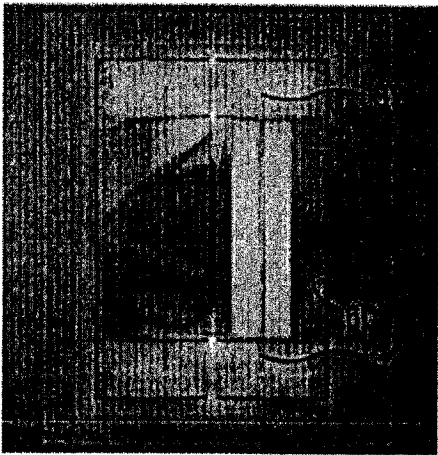


(B) 反相共振模式 fH



對受電共振器之內部插入鋁片

(C)



(D)

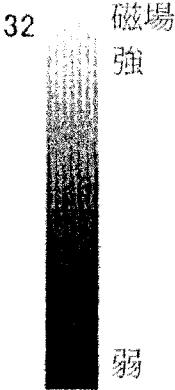
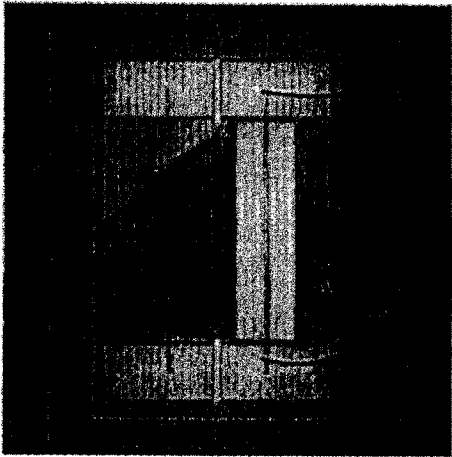


圖13

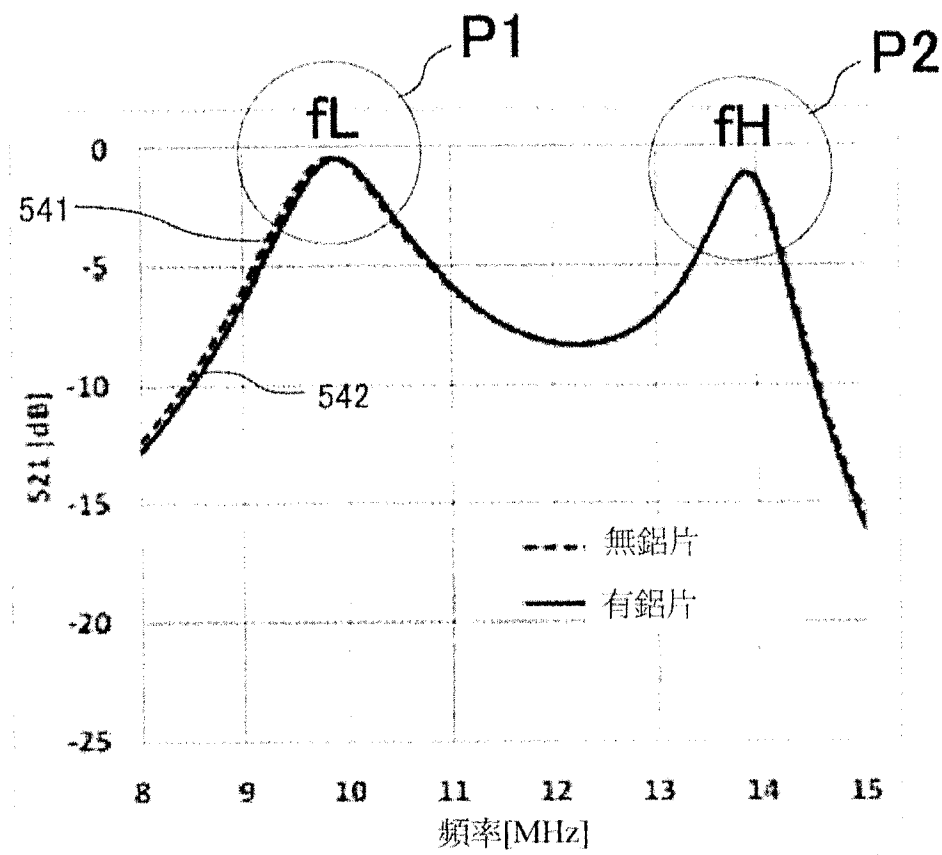


圖14

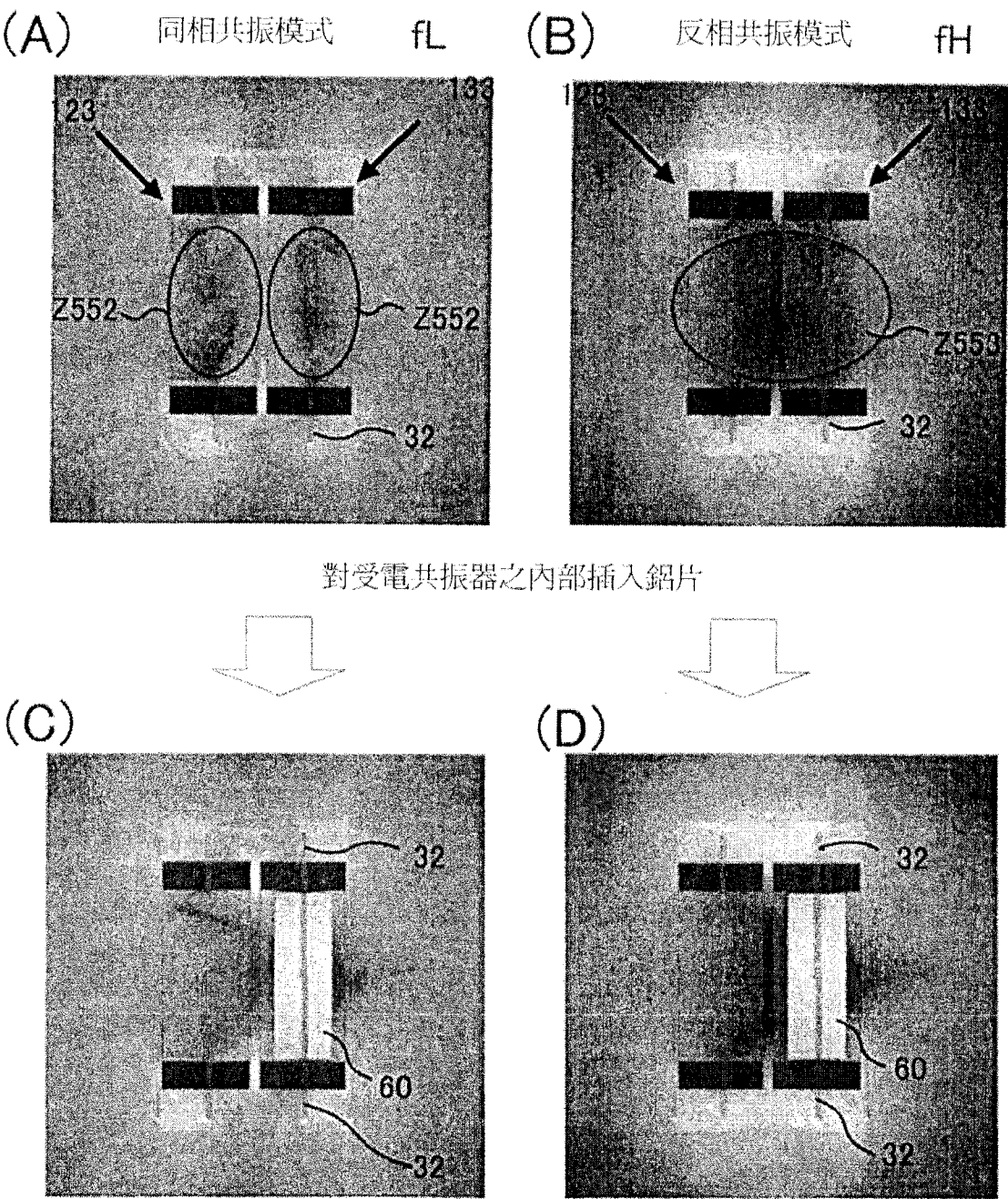


圖15

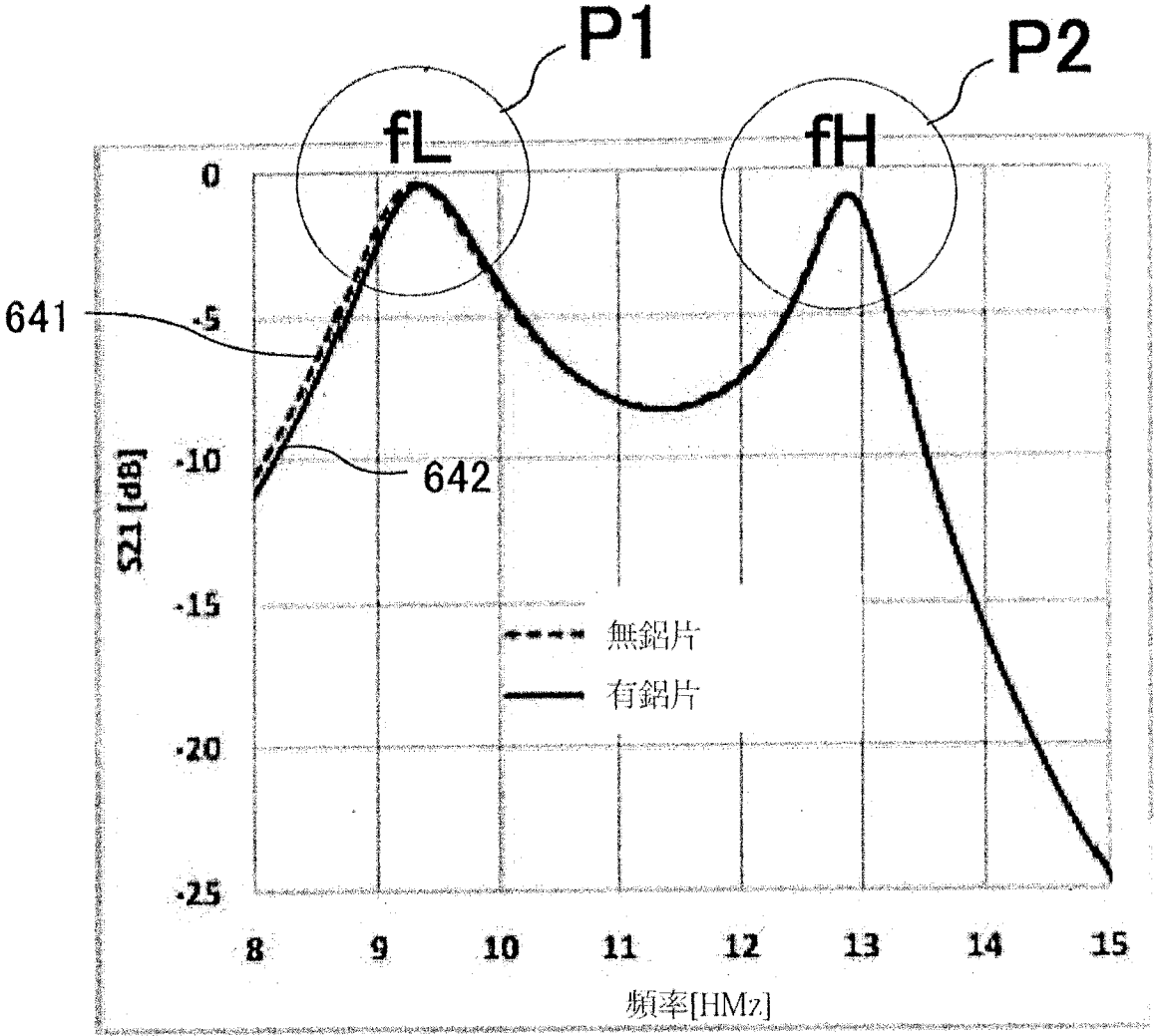
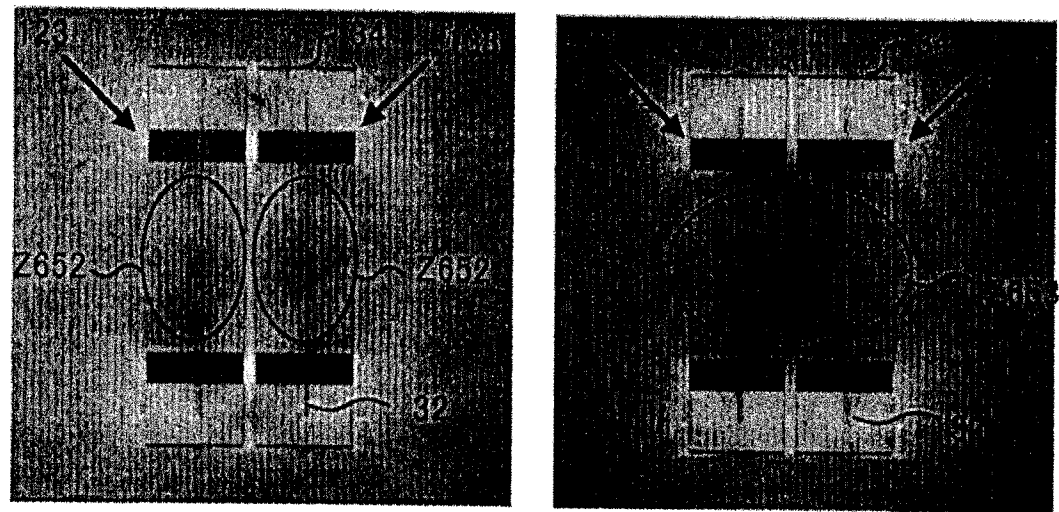
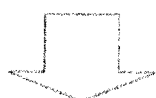


圖 16

(A) 同相共振模式  $f_L$  (B) 反相共振模式  $f_H$



對受電共振器之內部插入鋁片



(C) (D)

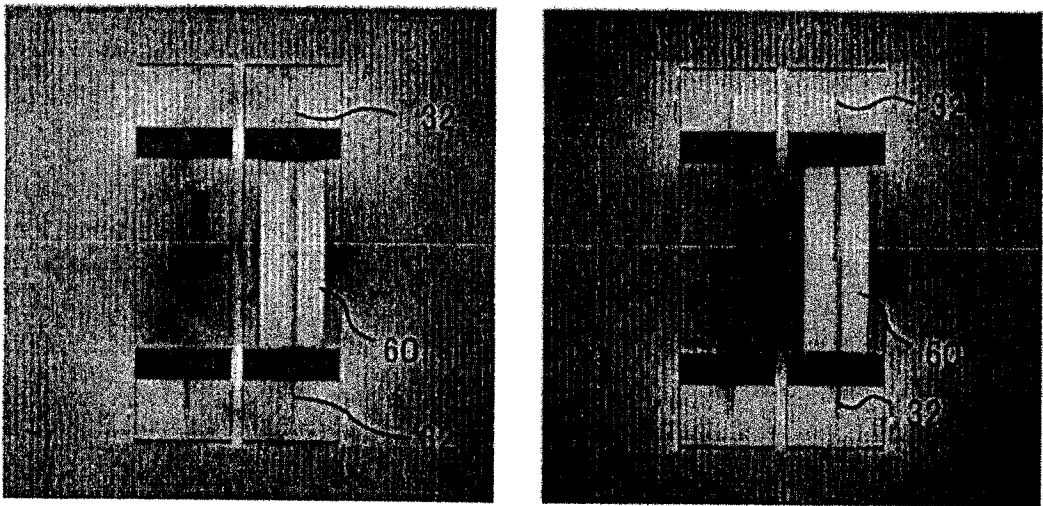


圖17

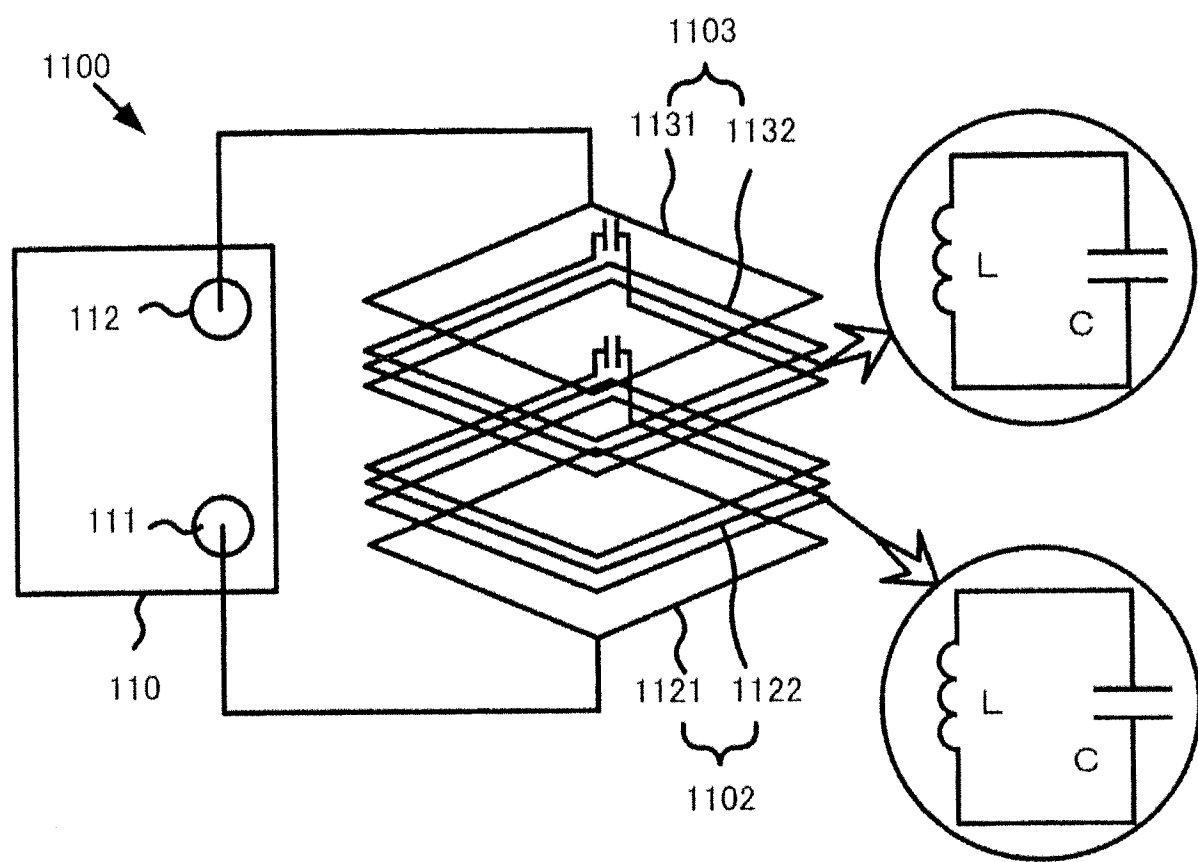


圖18

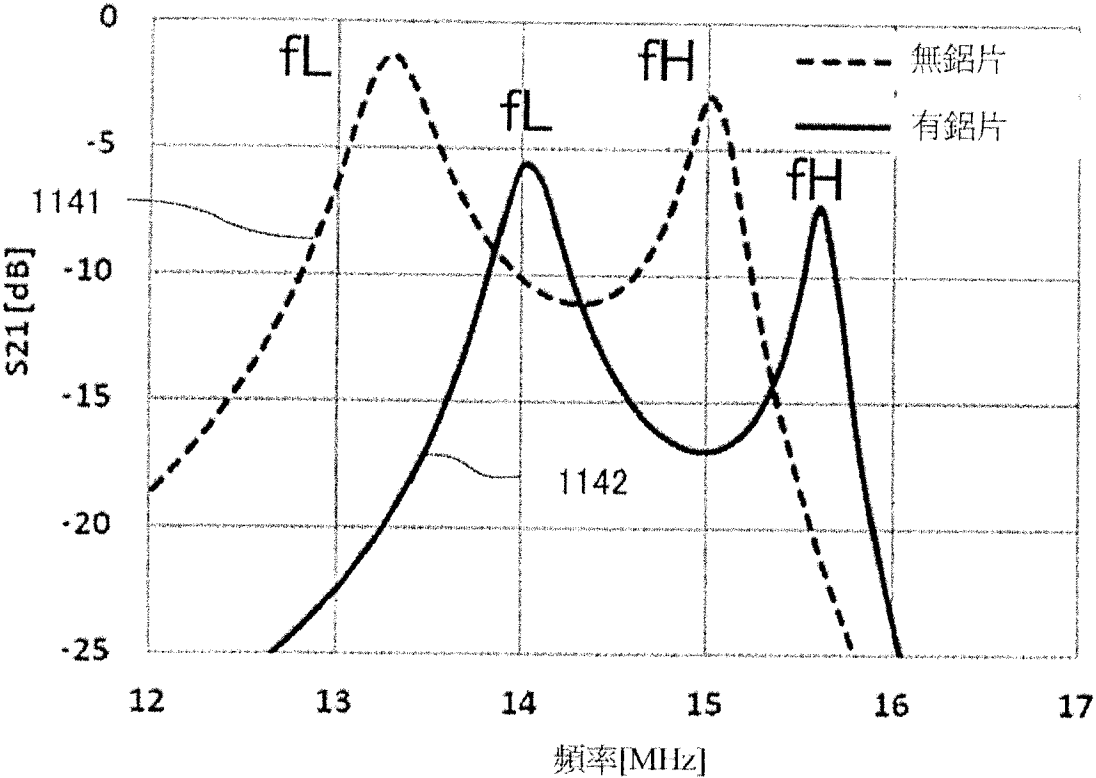


圖19

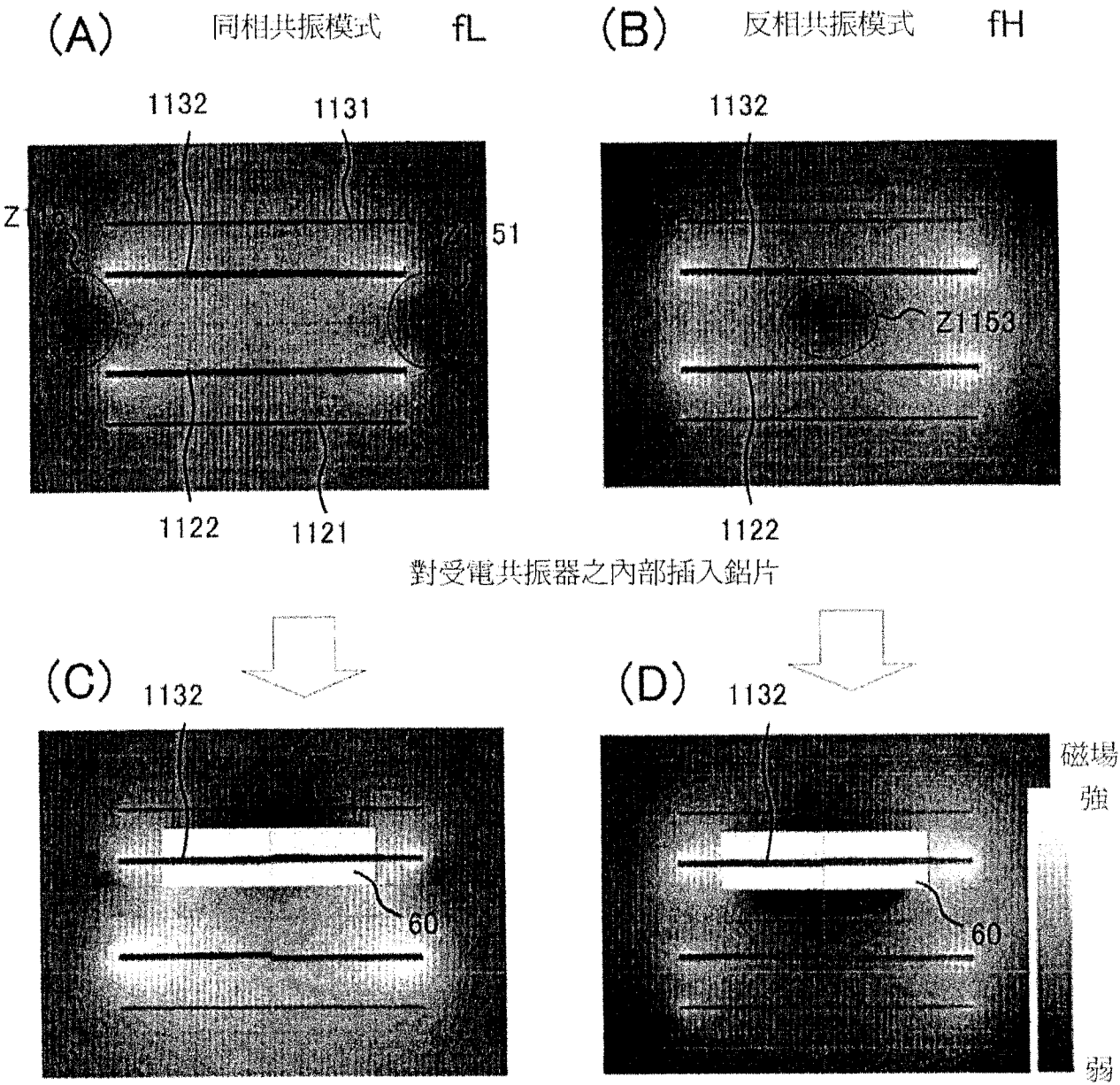


圖20

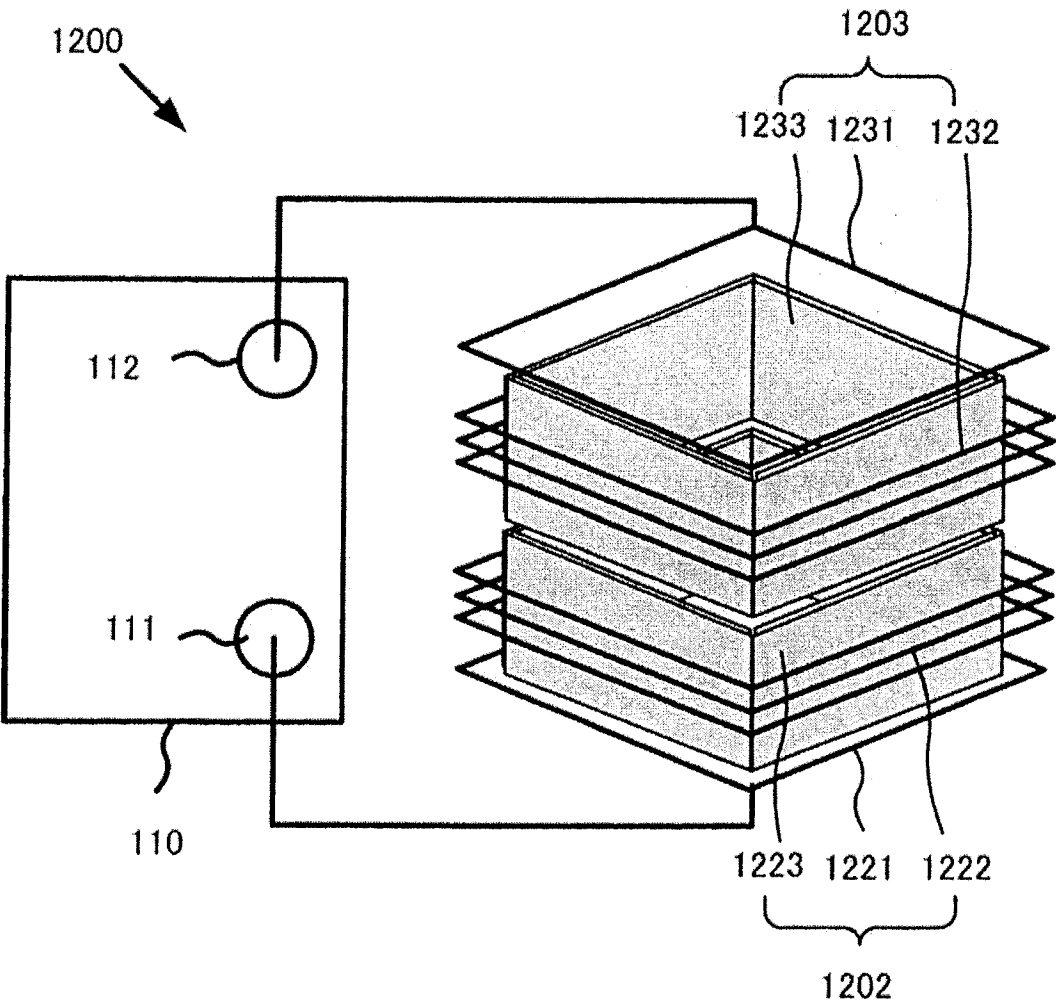


圖 21

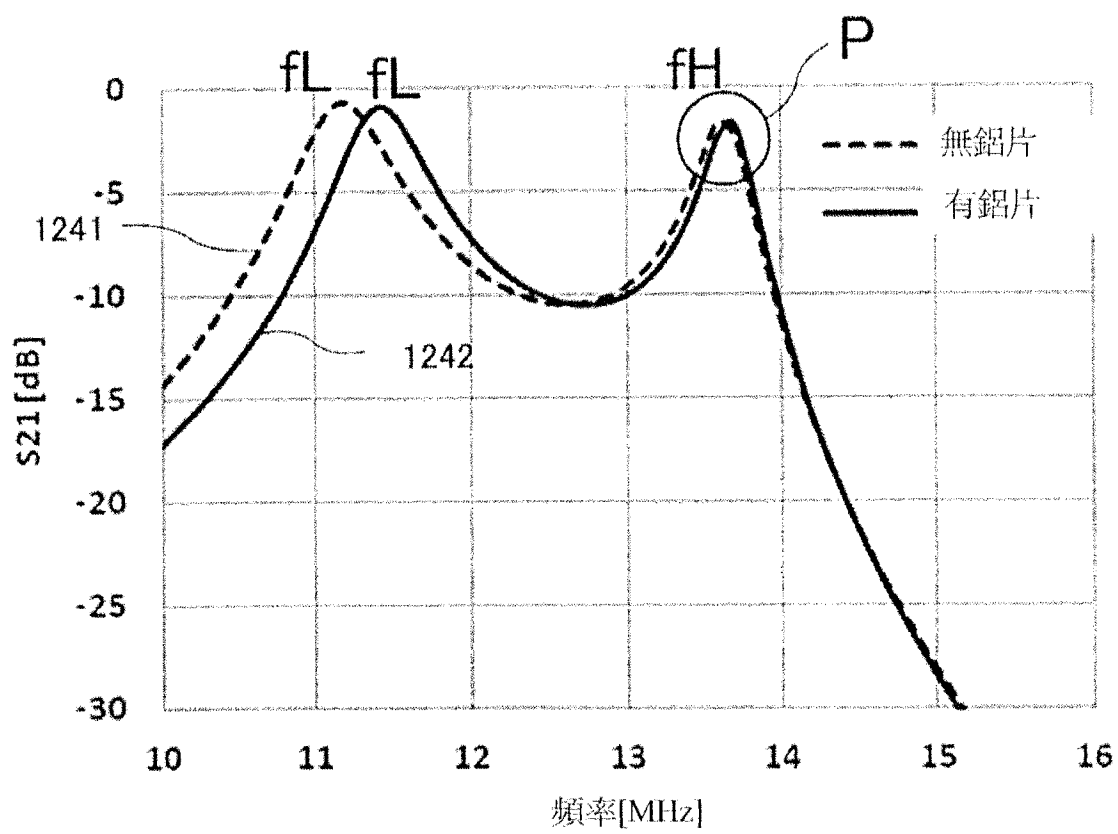
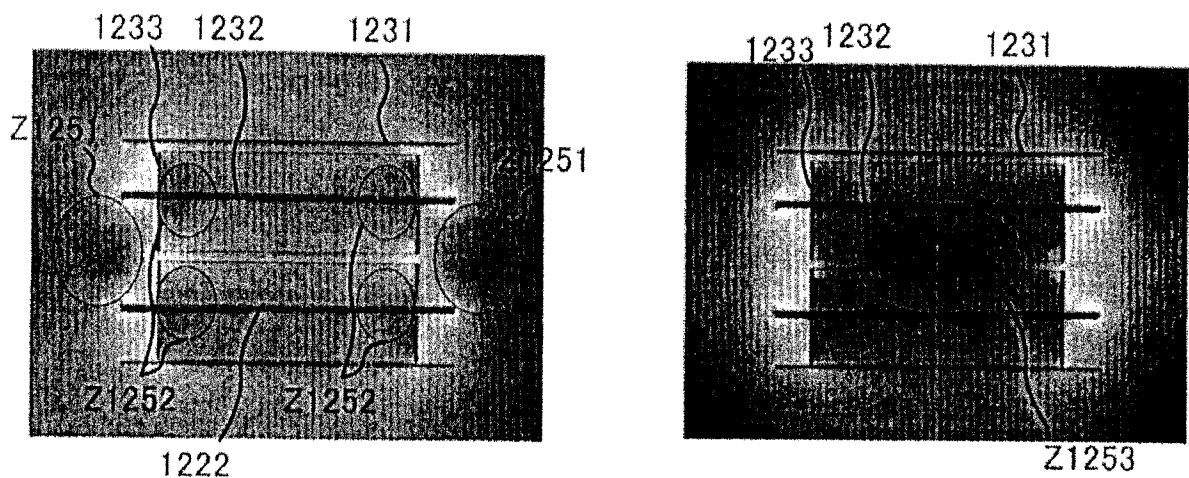


圖22

(A) 同相共振模式 fL (B) 反相共振模式 fH



對受電共振器之內部插入鋁片

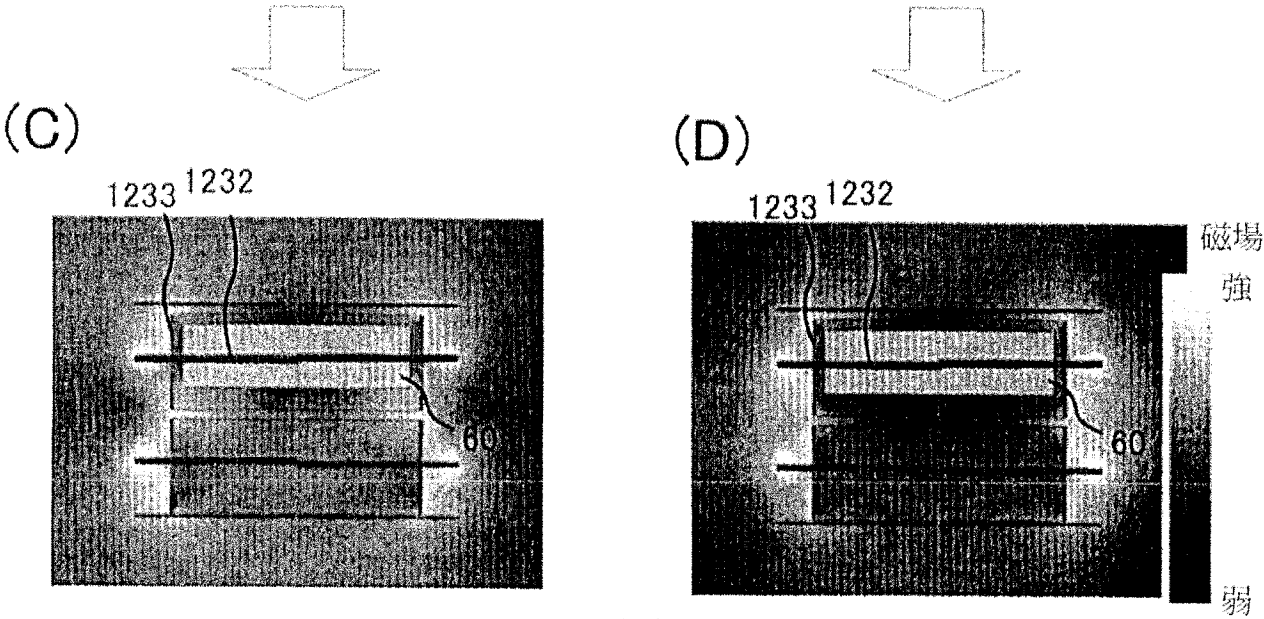


圖23

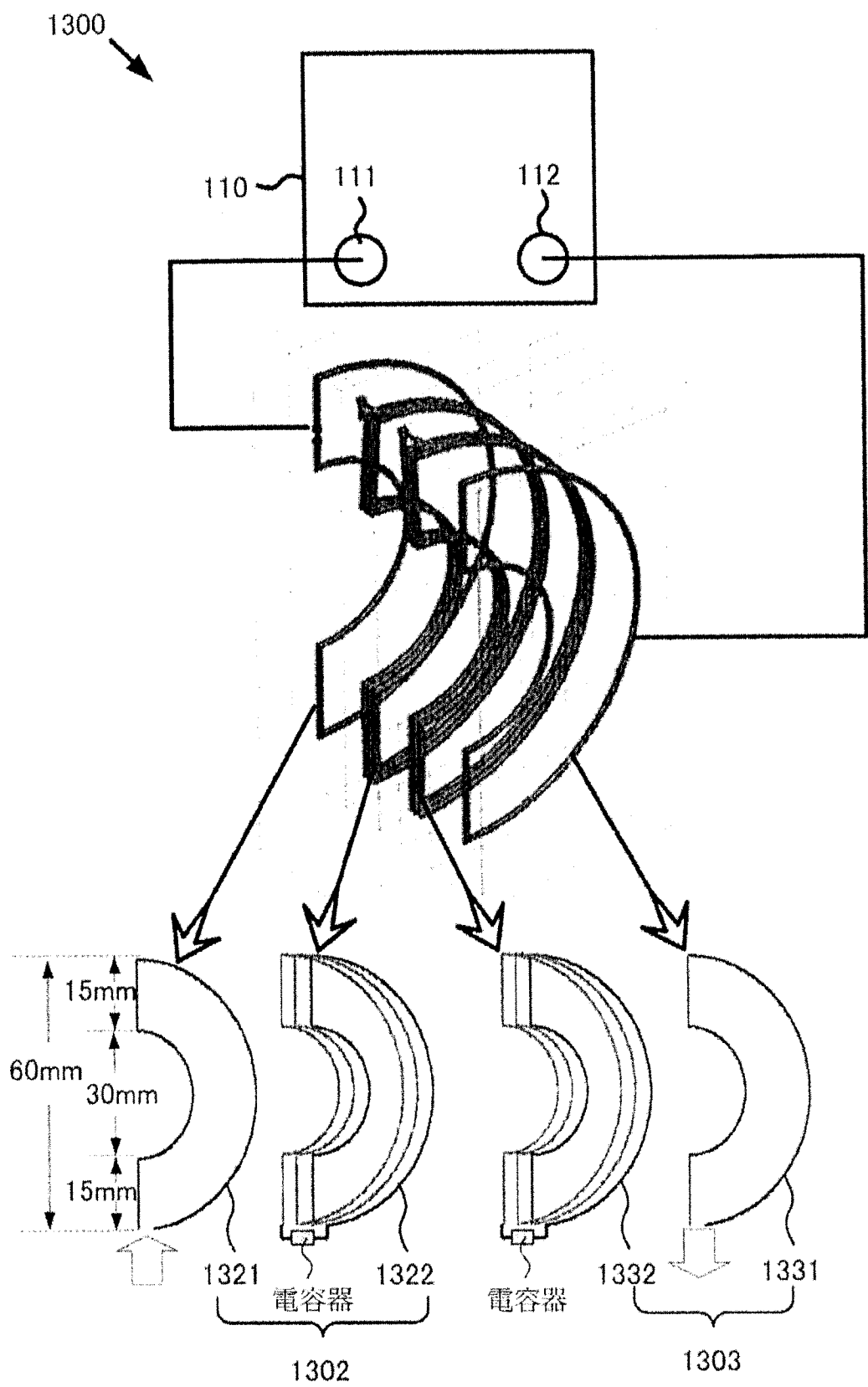


圖24

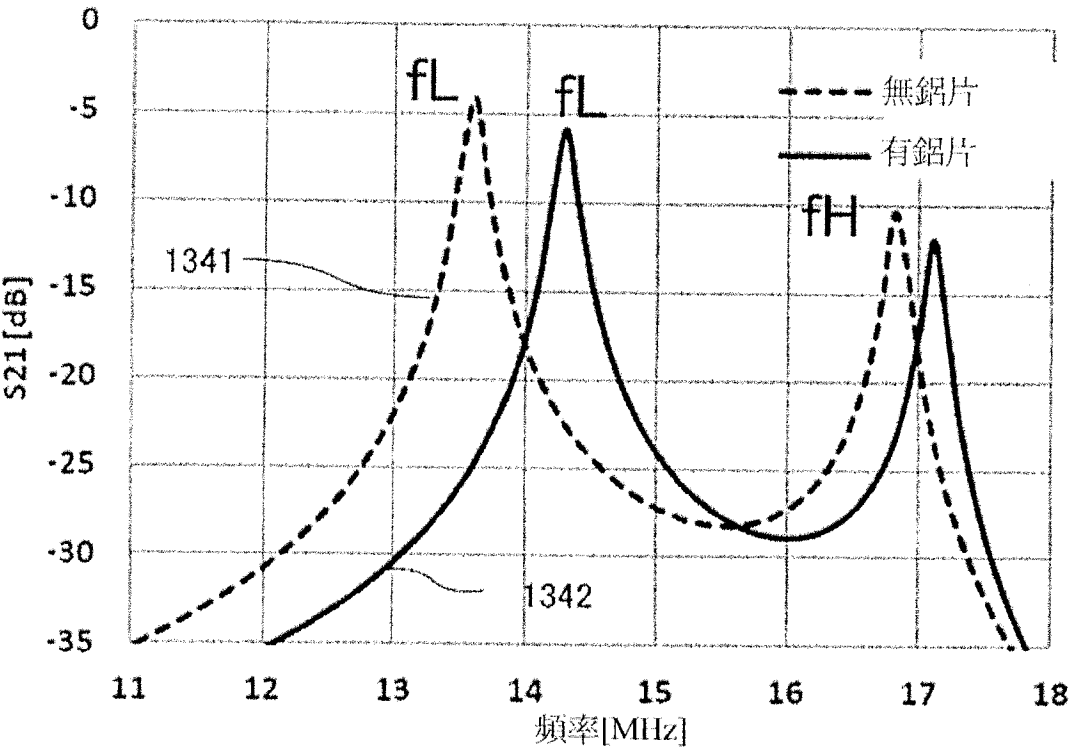


圖25

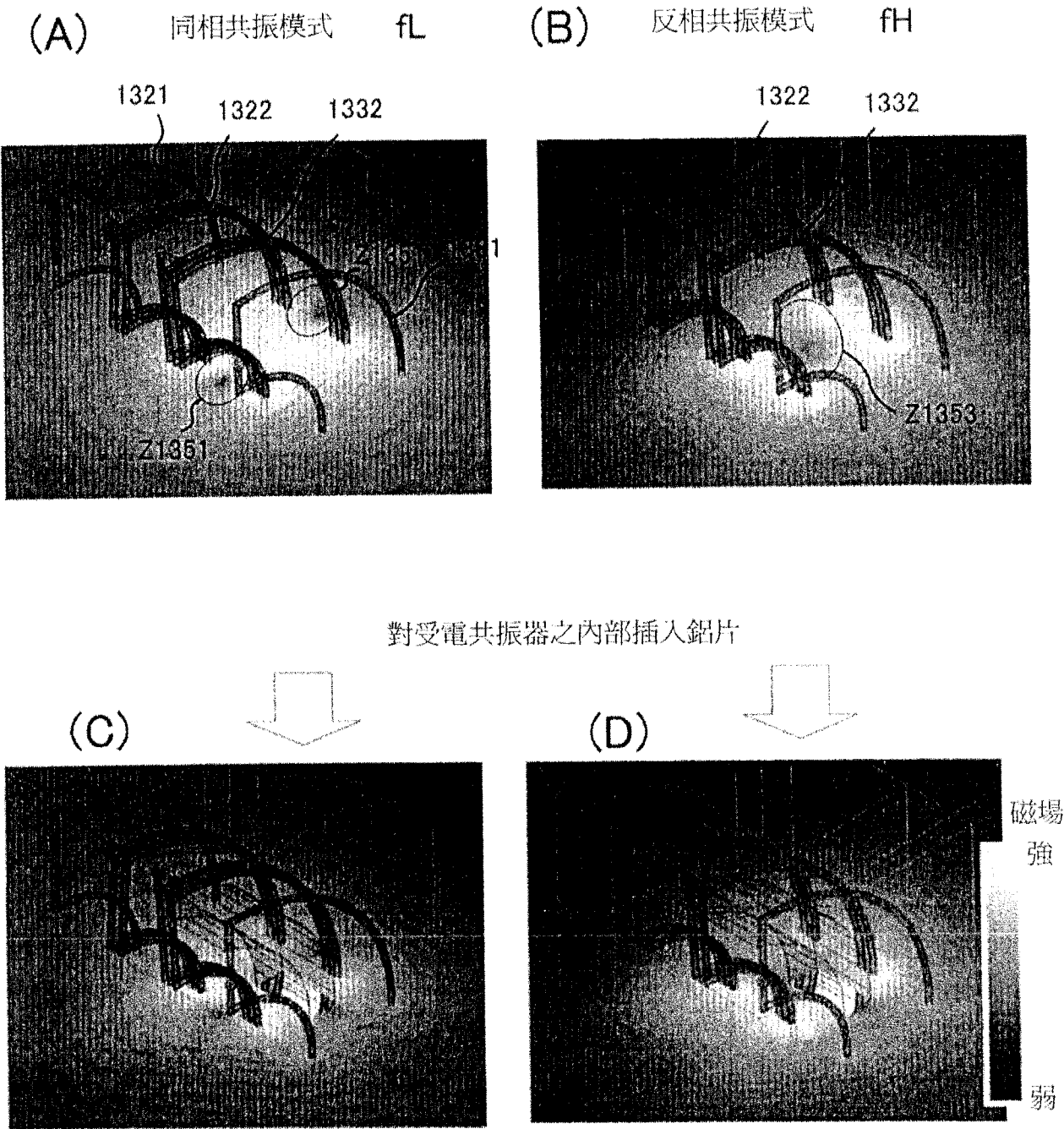


圖26

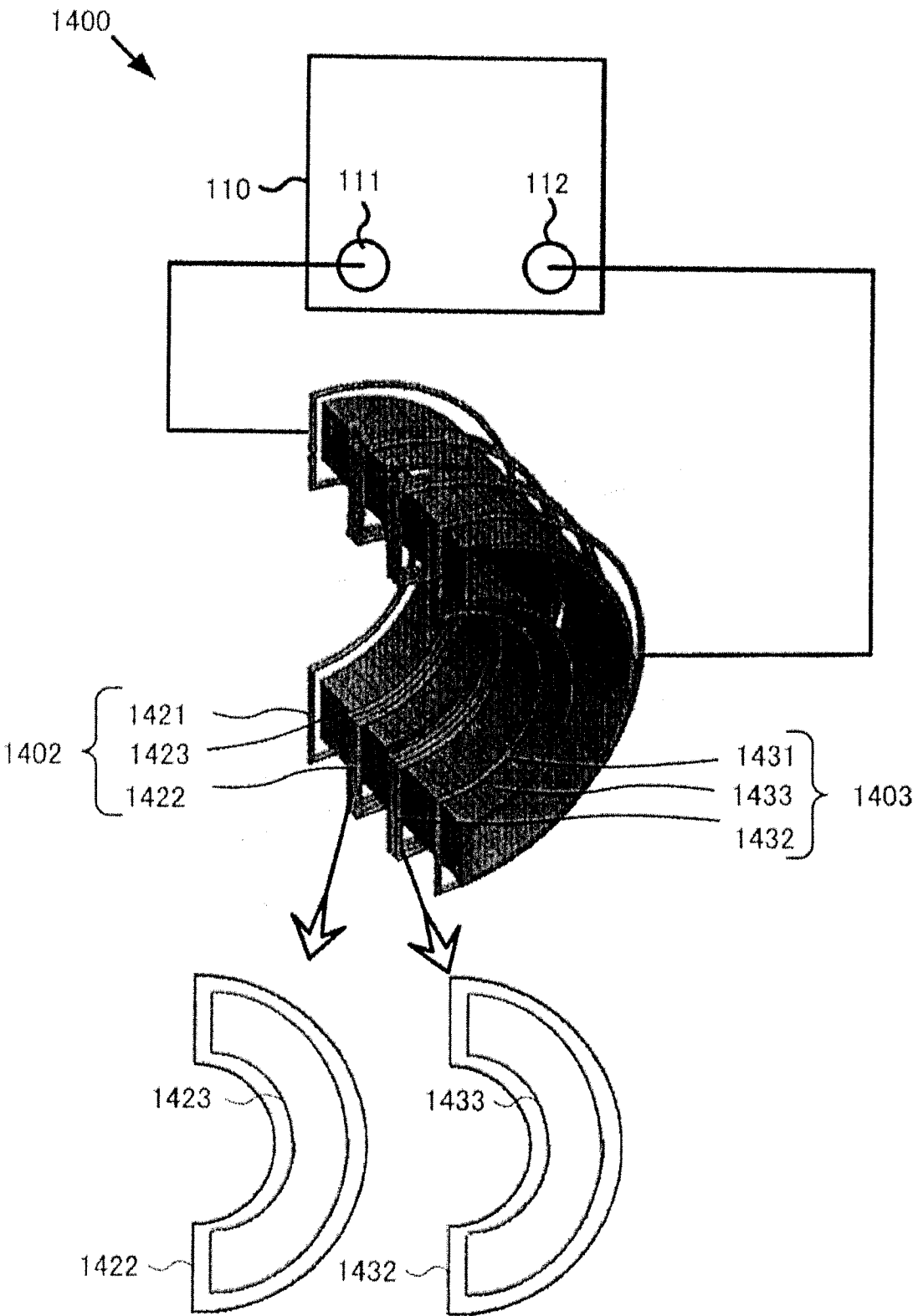


圖27

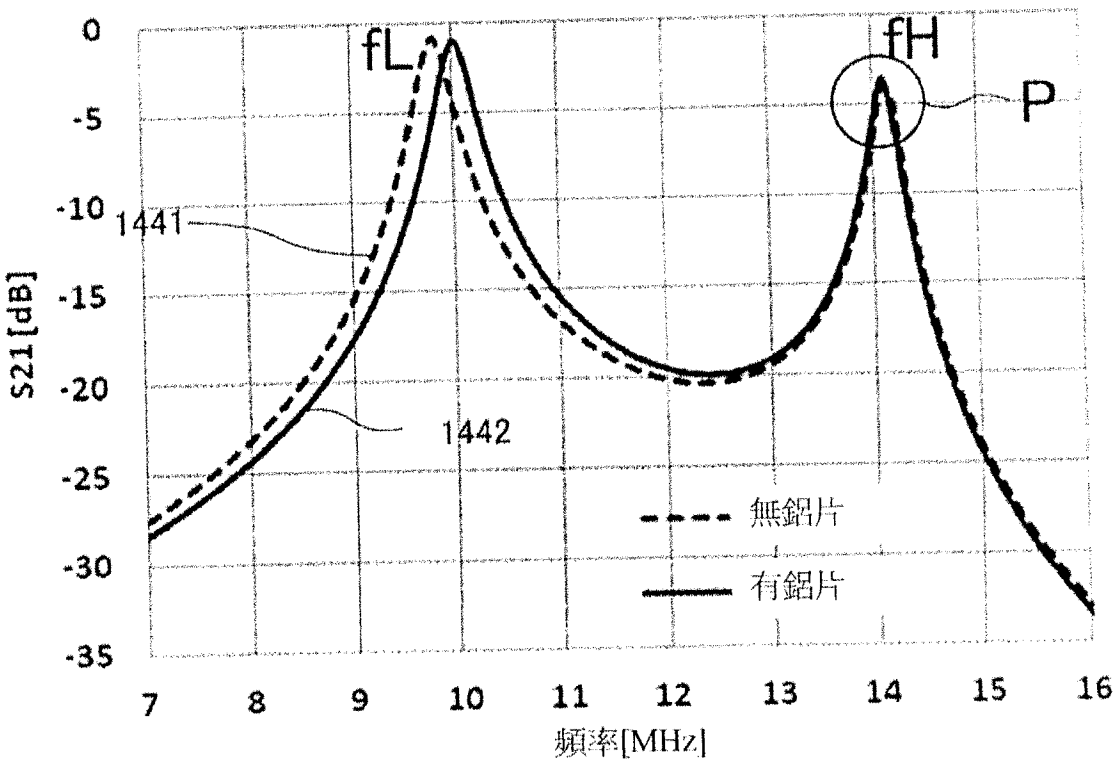


圖28

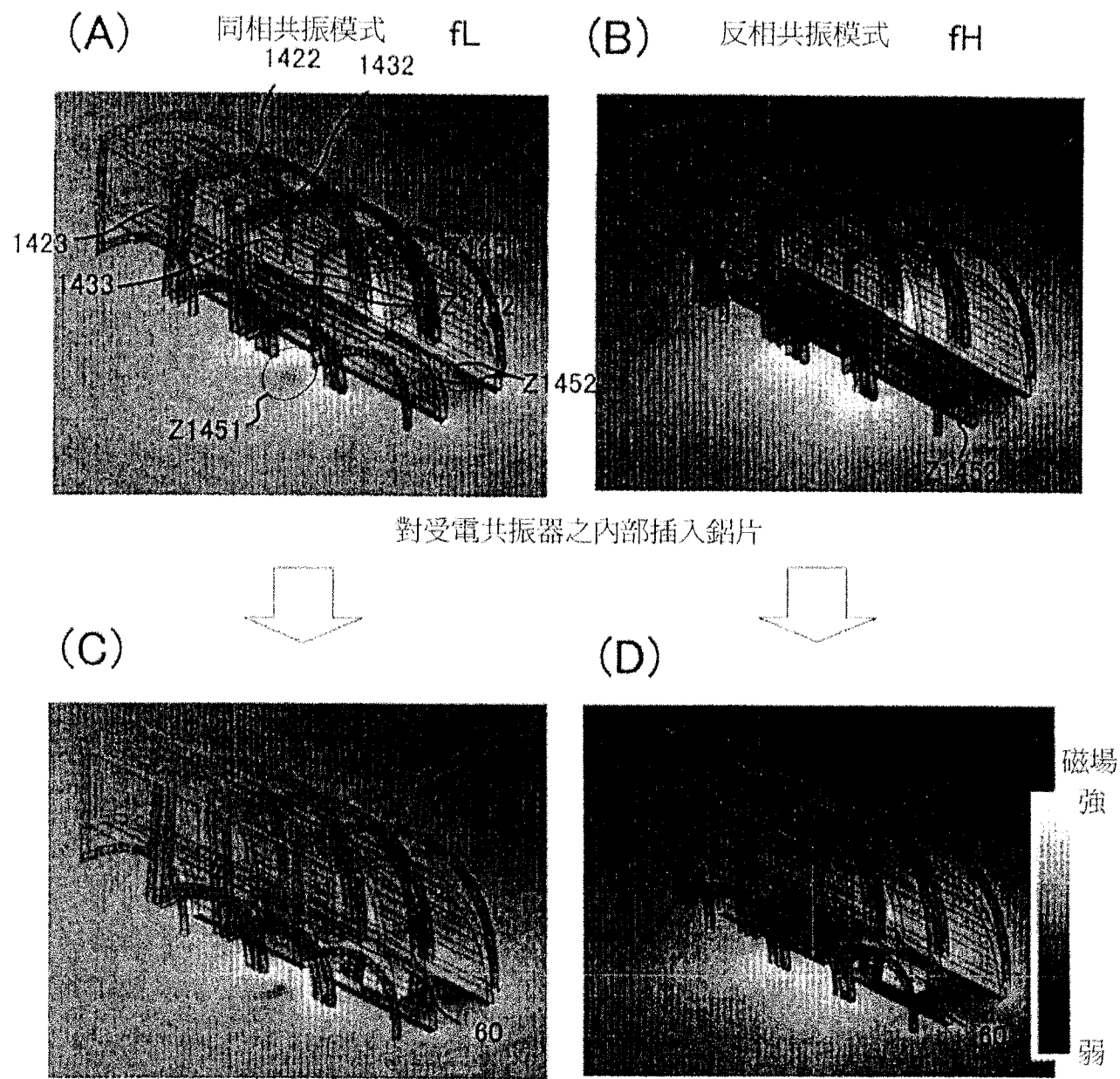


圖29

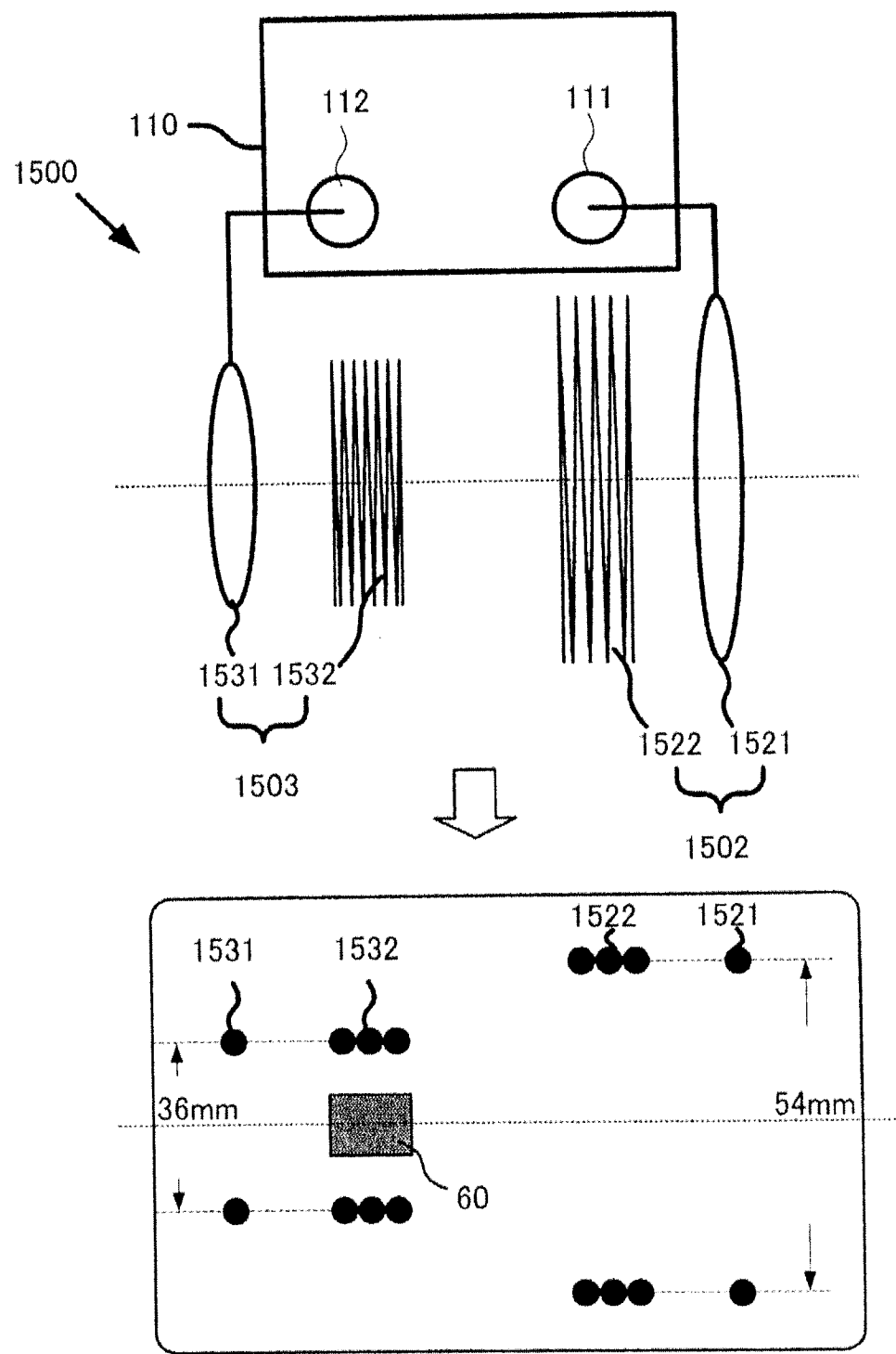


圖30

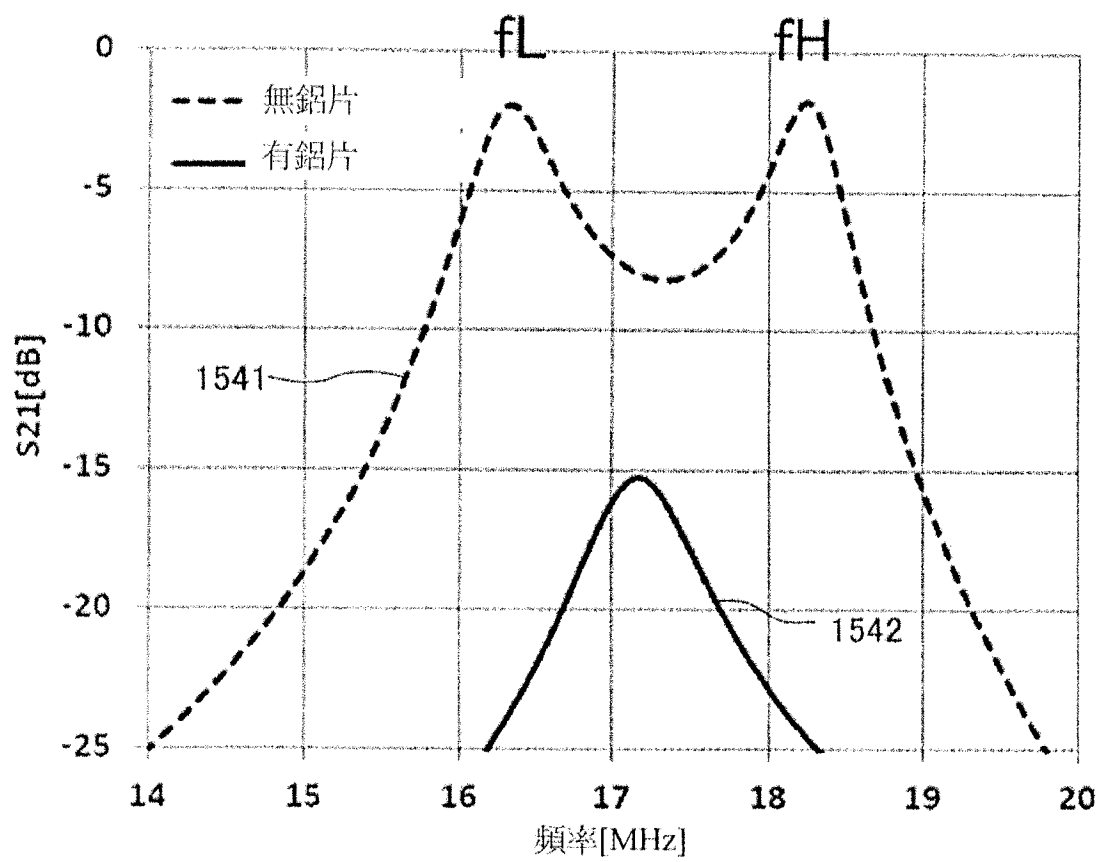


圖31

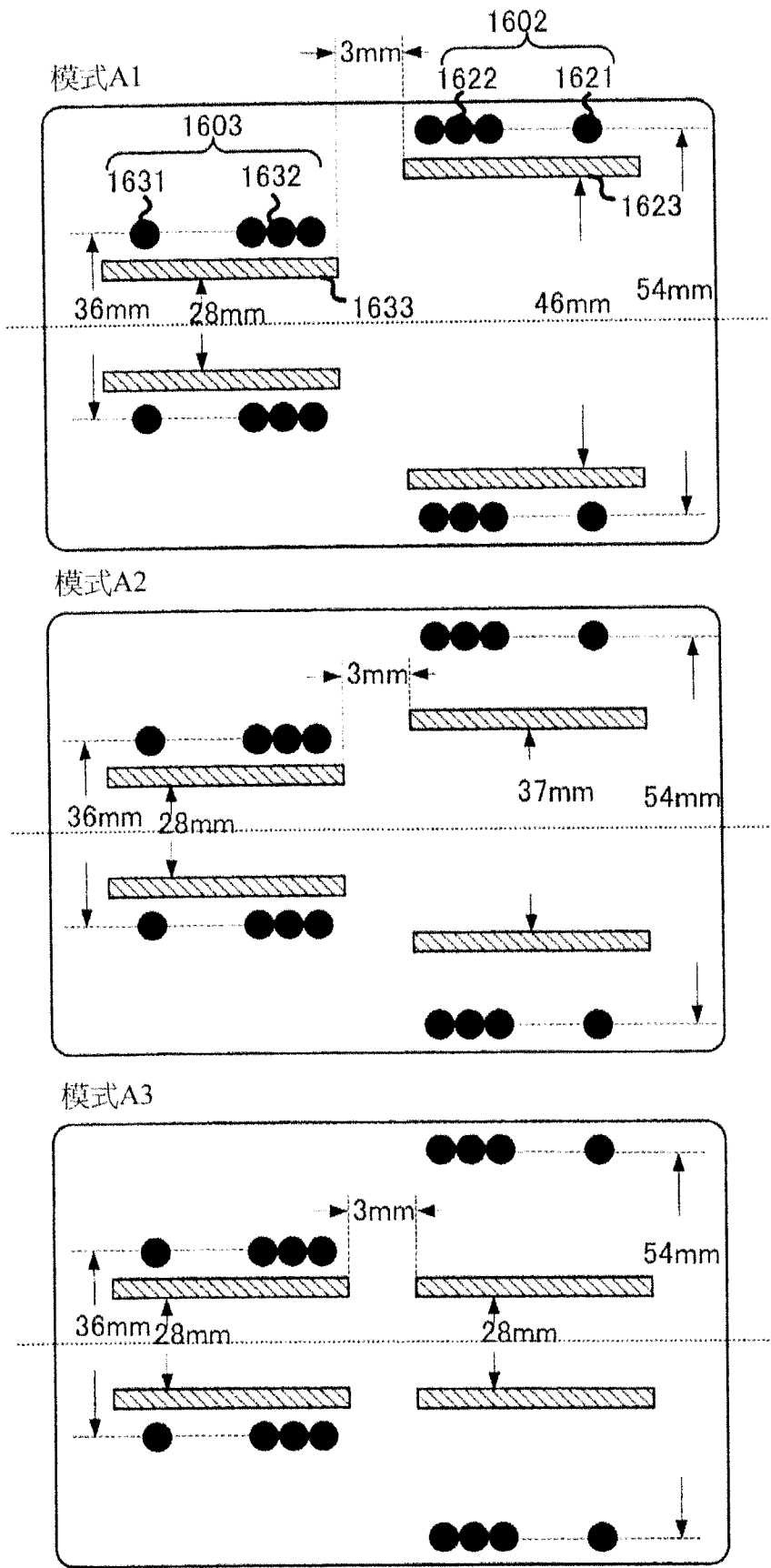
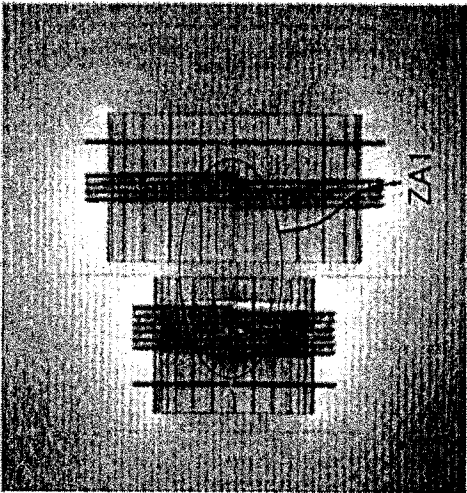
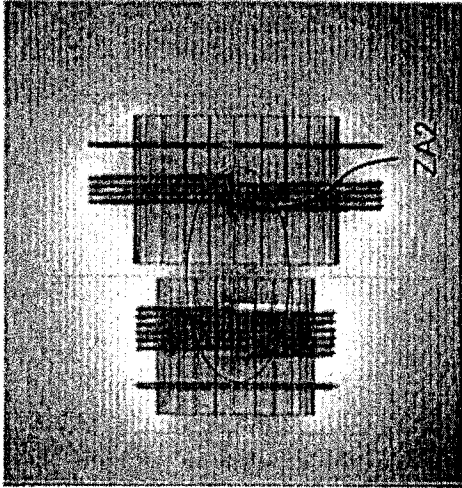


圖32

(模式A1)



(模式A2)



(模式A3)

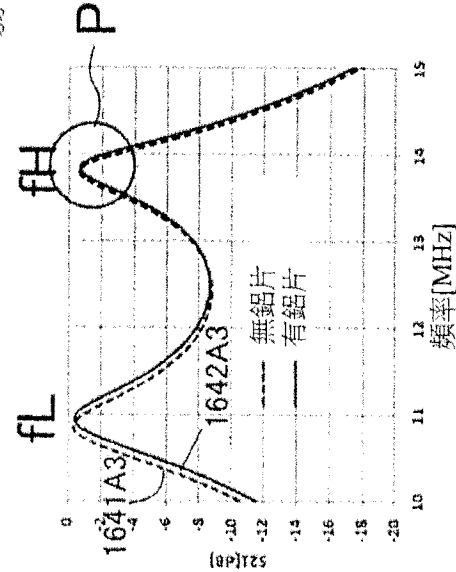
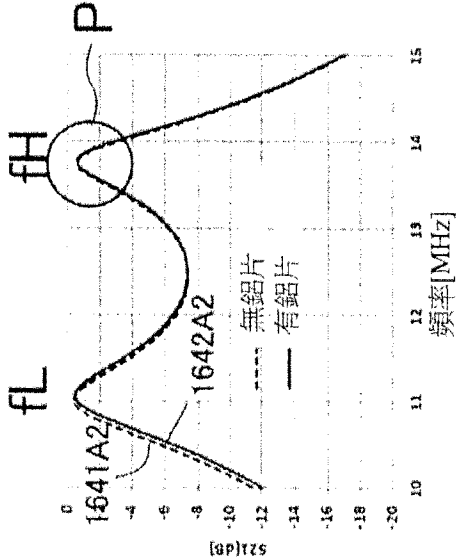
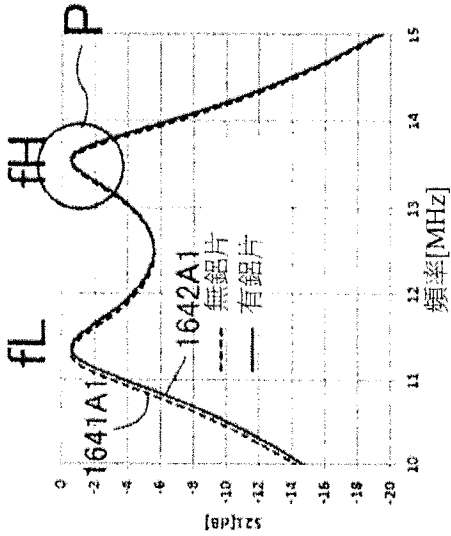
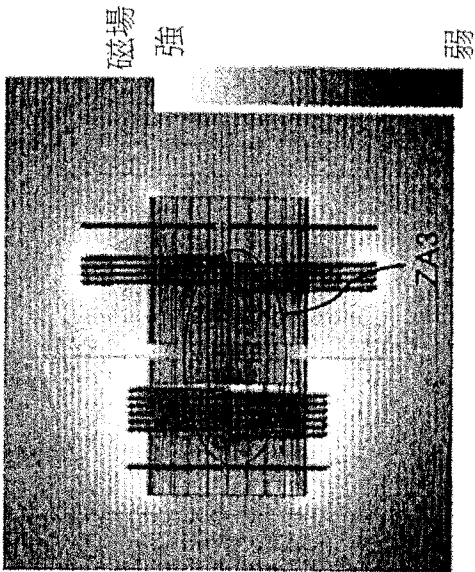


圖33

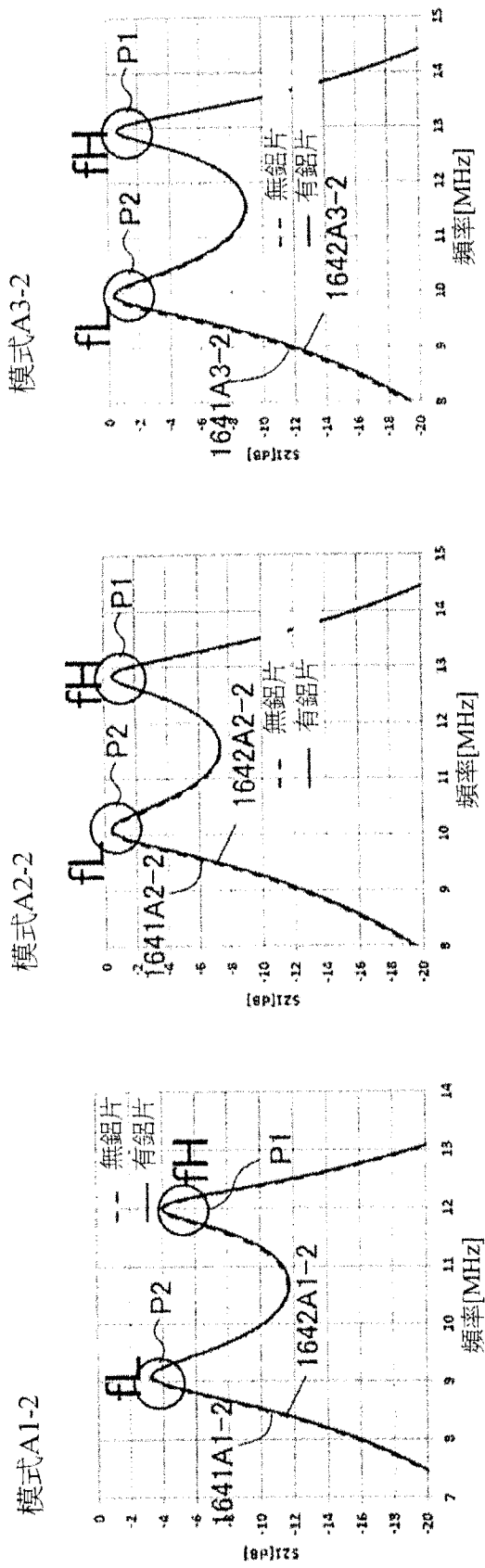


圖 34

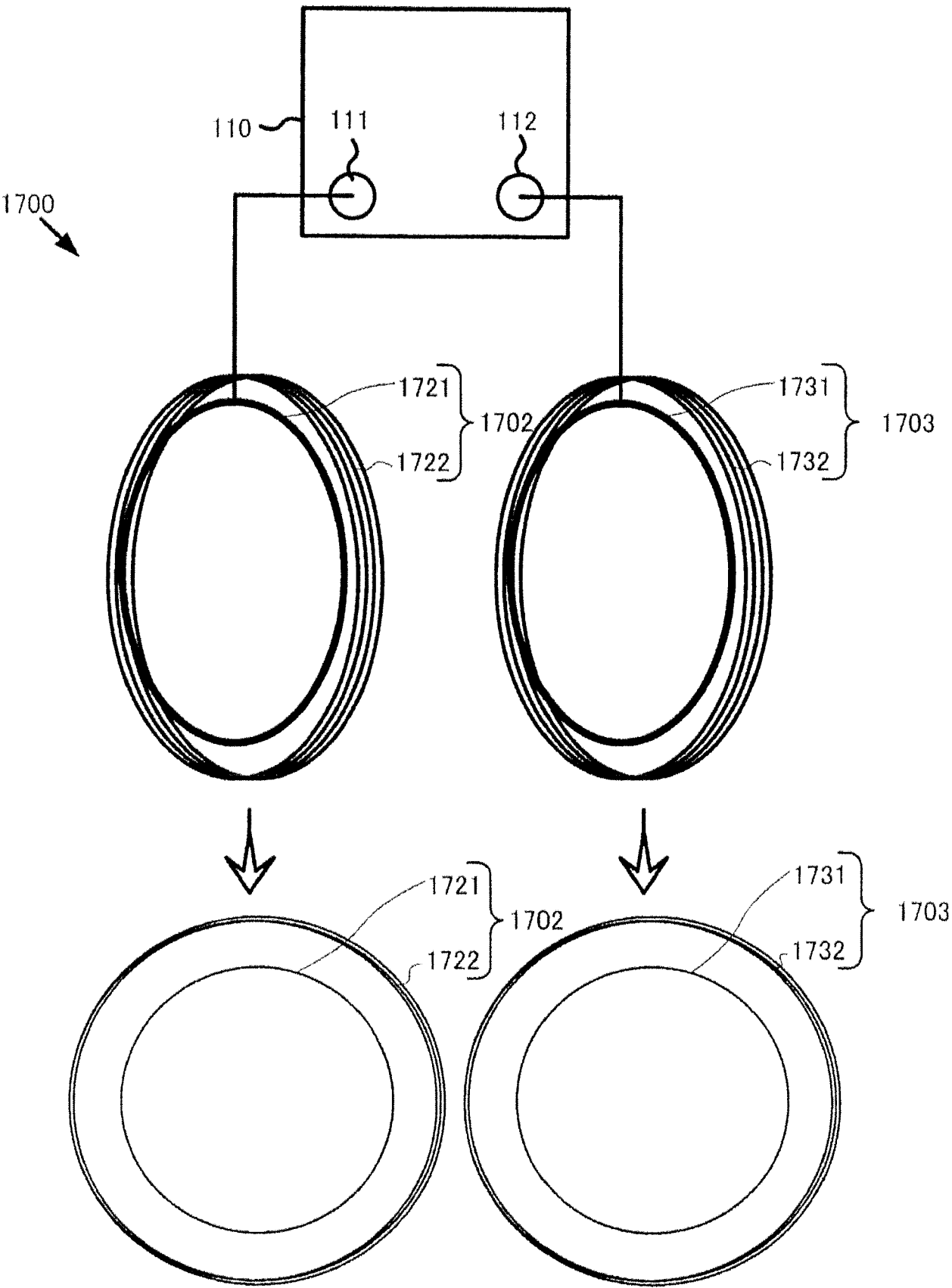


圖35

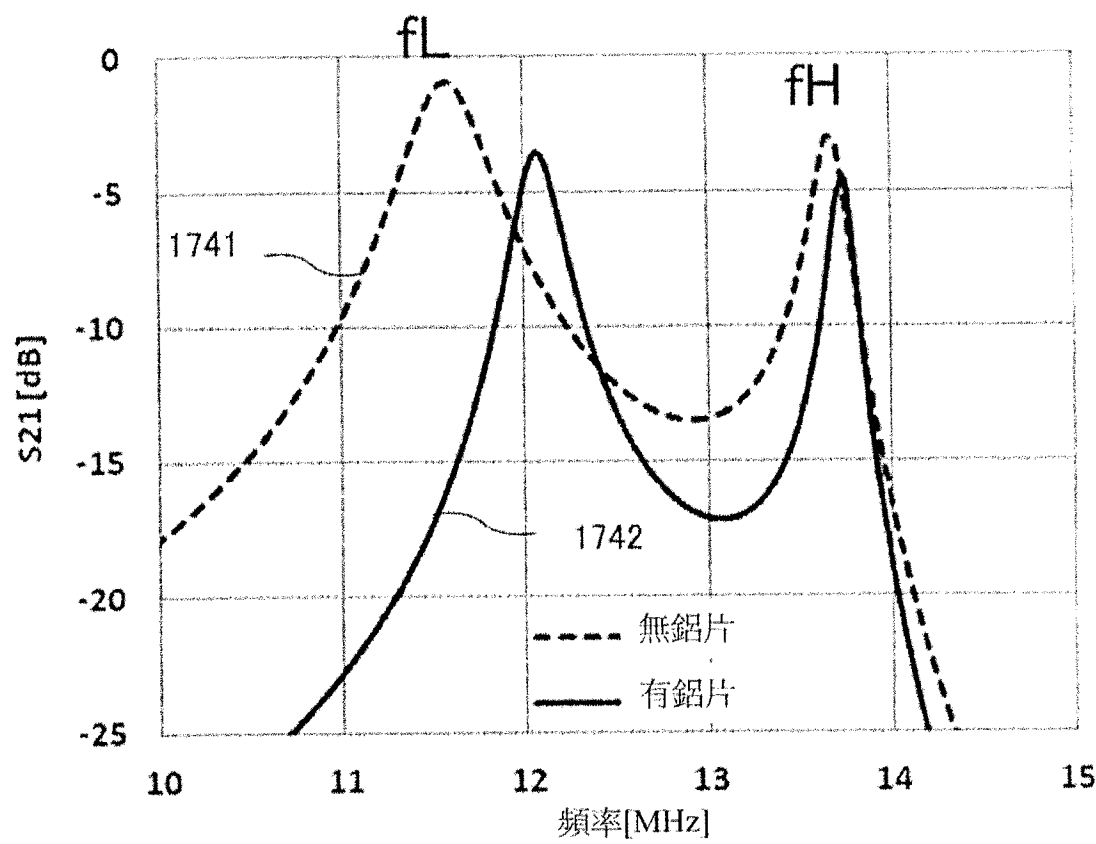
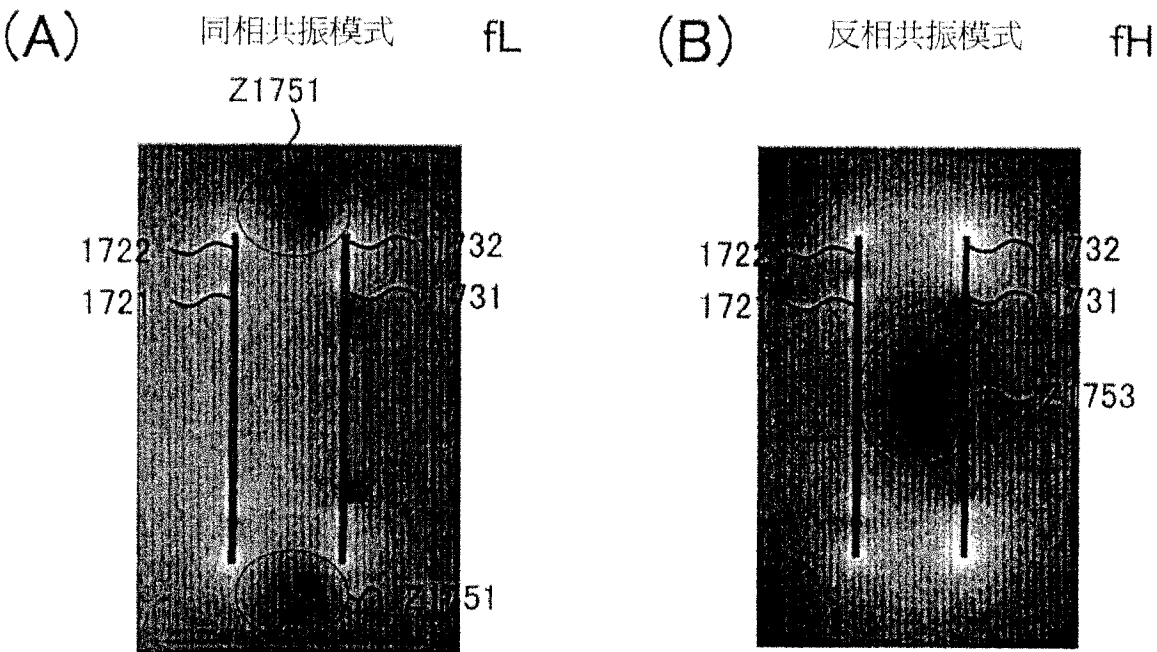


圖36



對受電共振器之內部插入鋁片

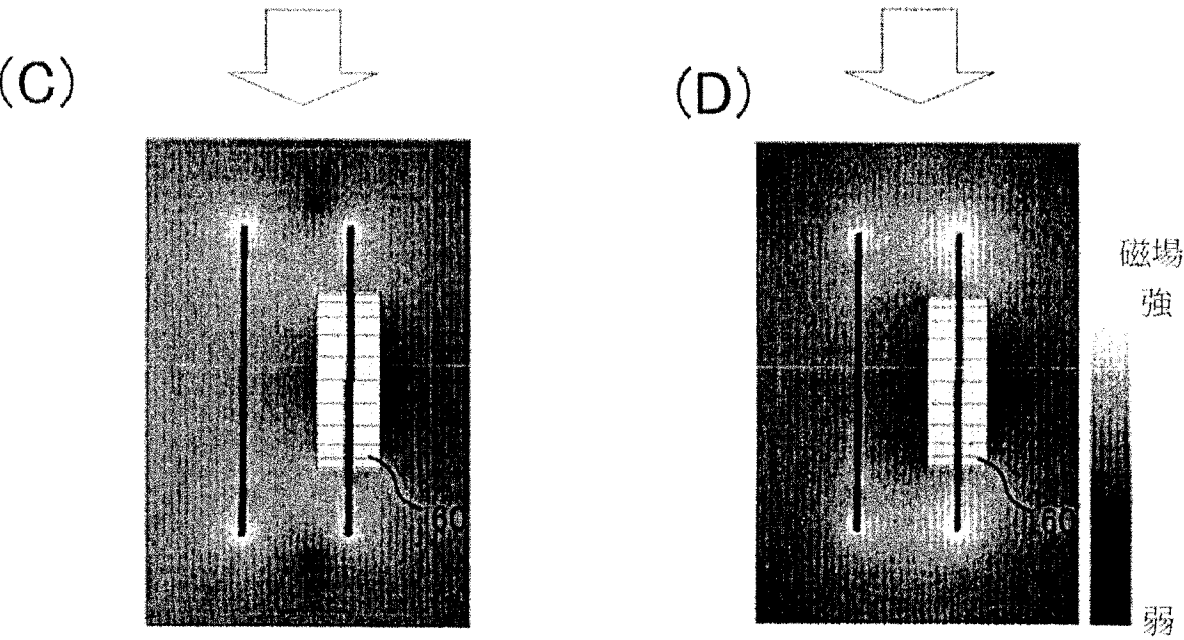


圖37

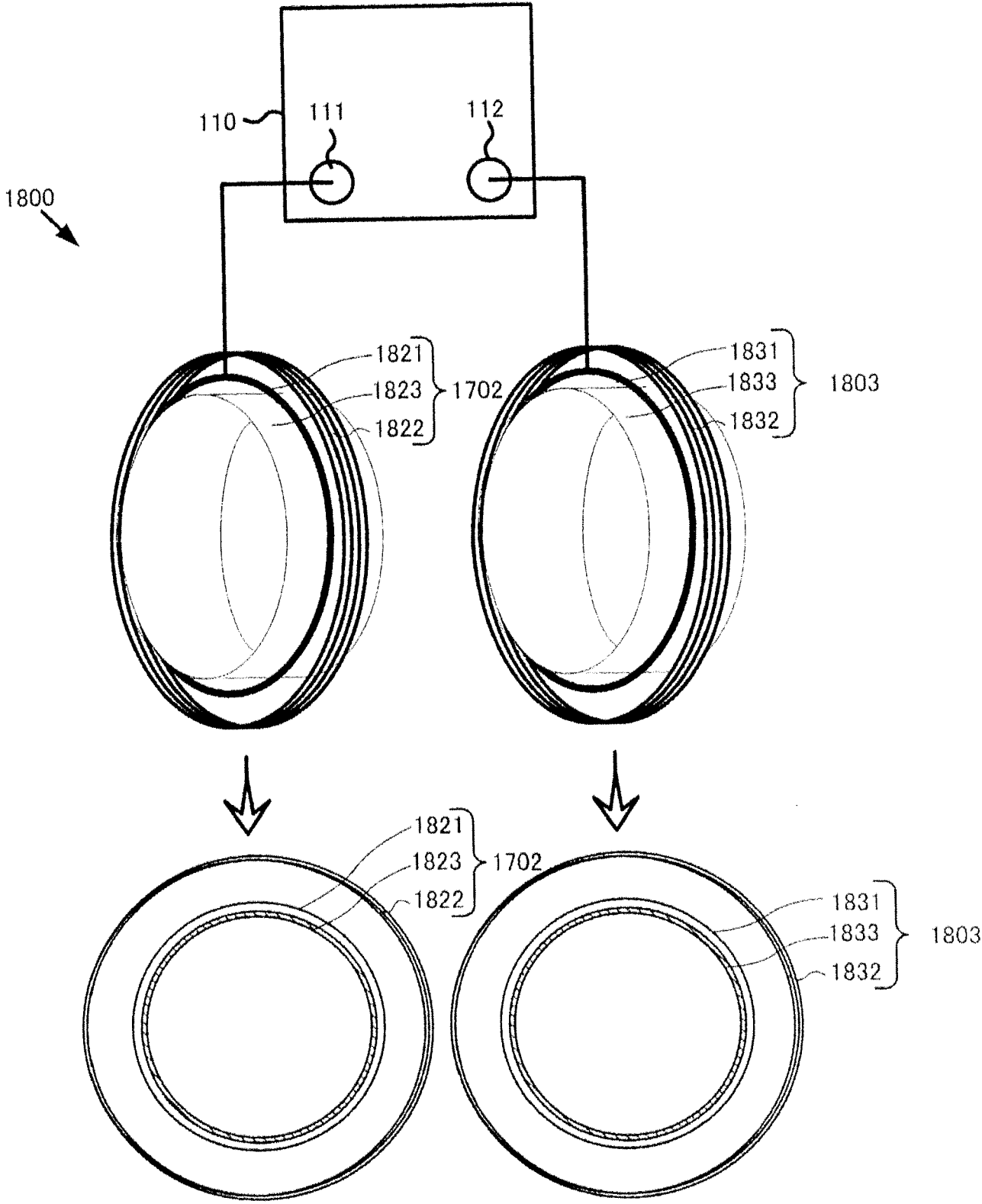


圖38

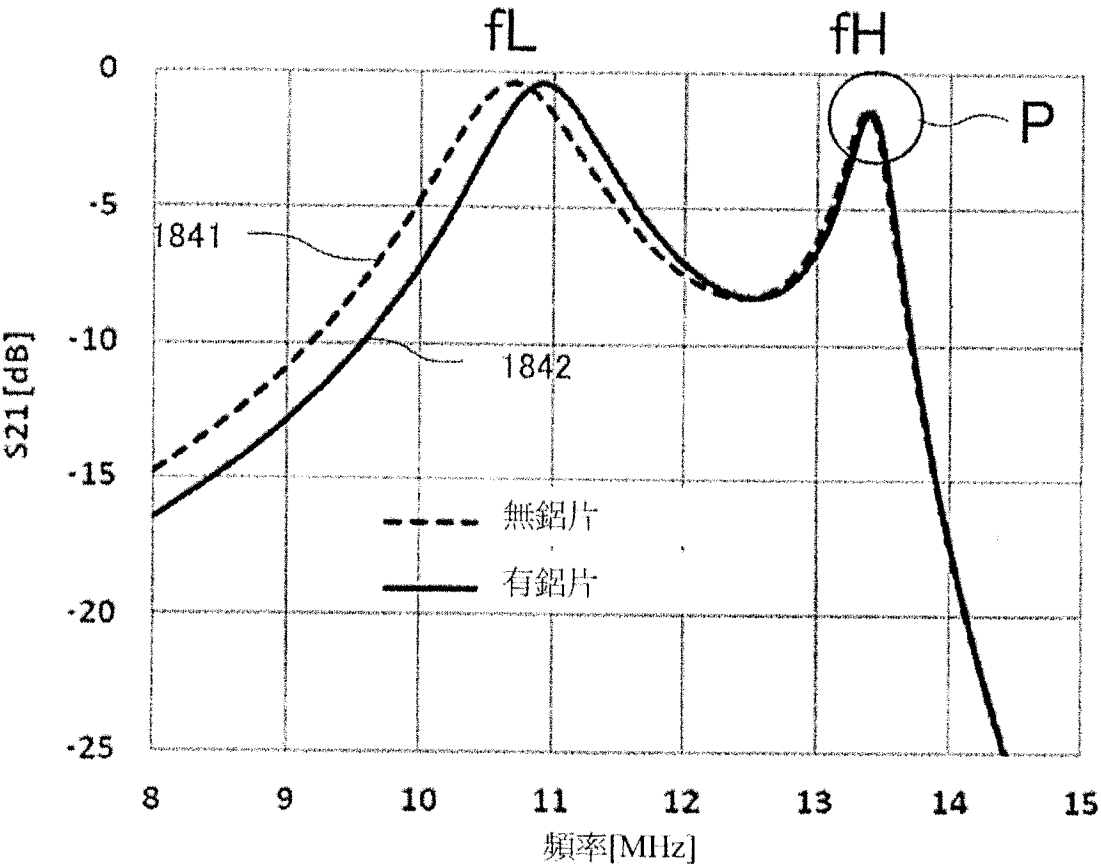
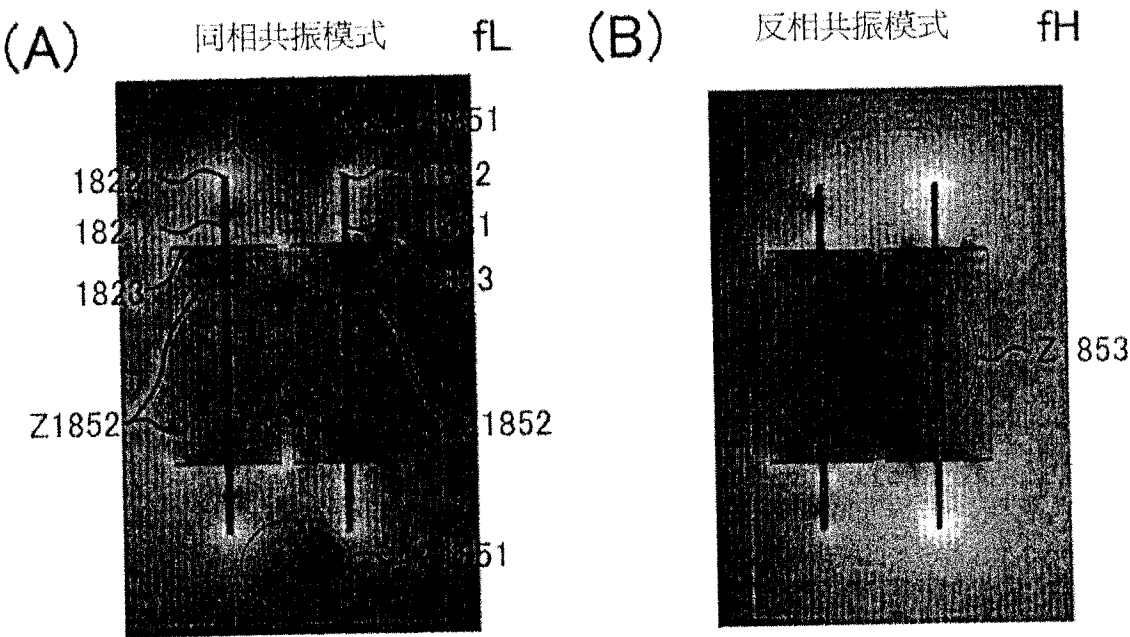


圖39



對受電共振器之內部插入鉛片

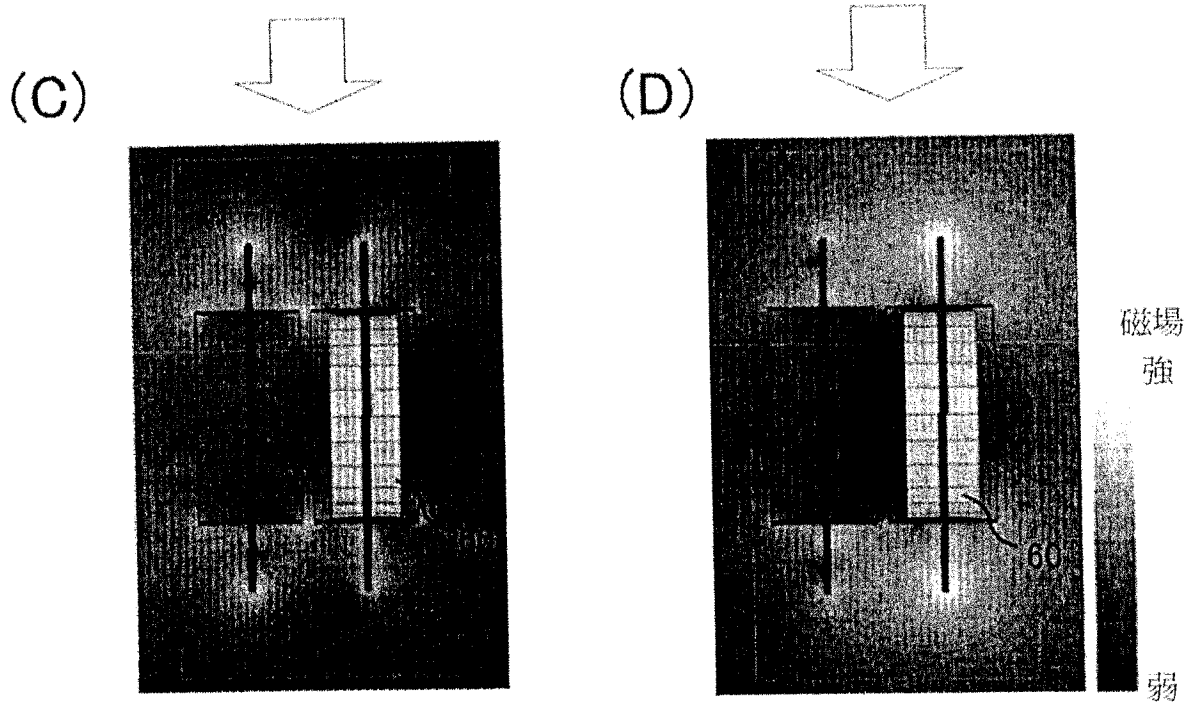


圖40

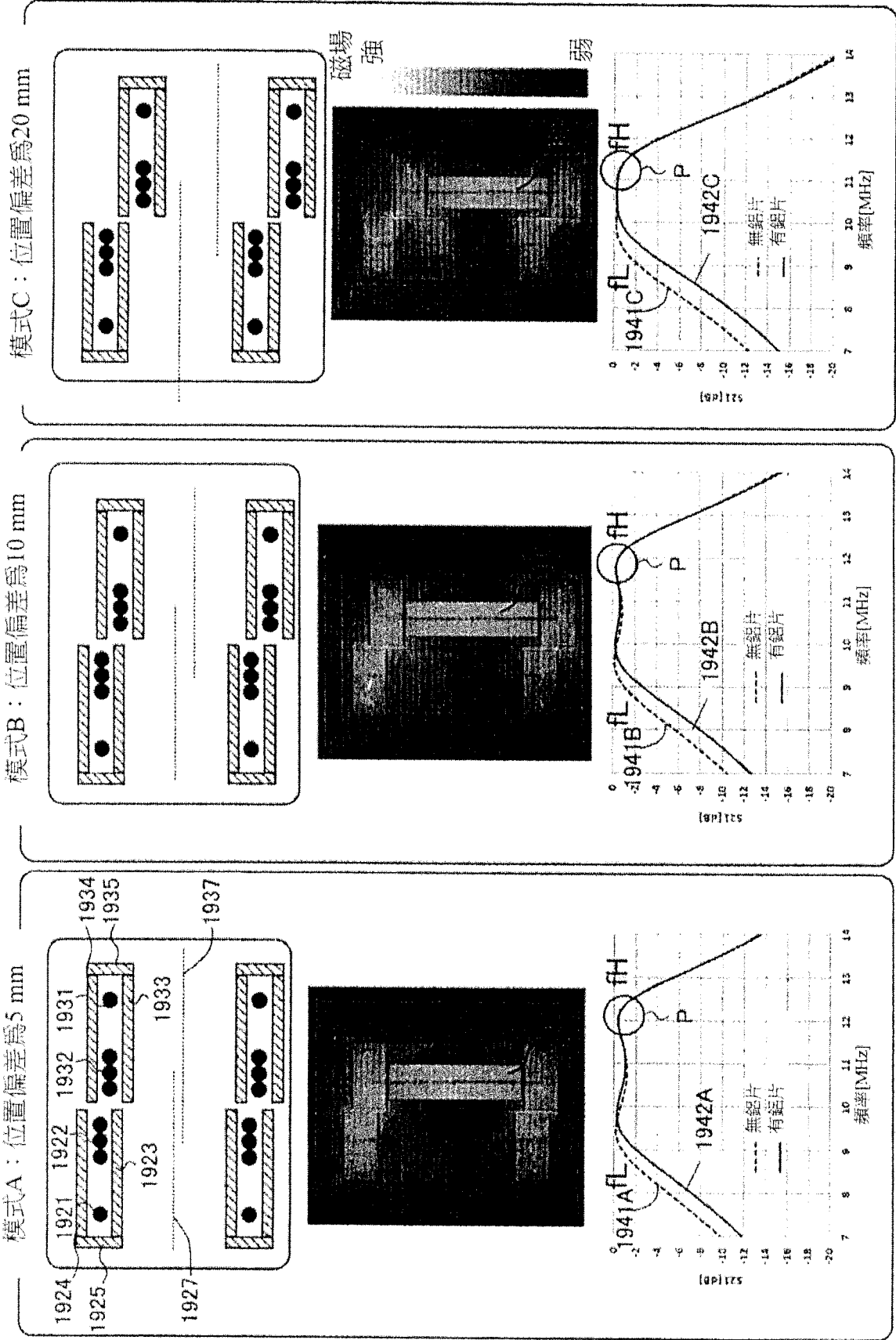


圖41

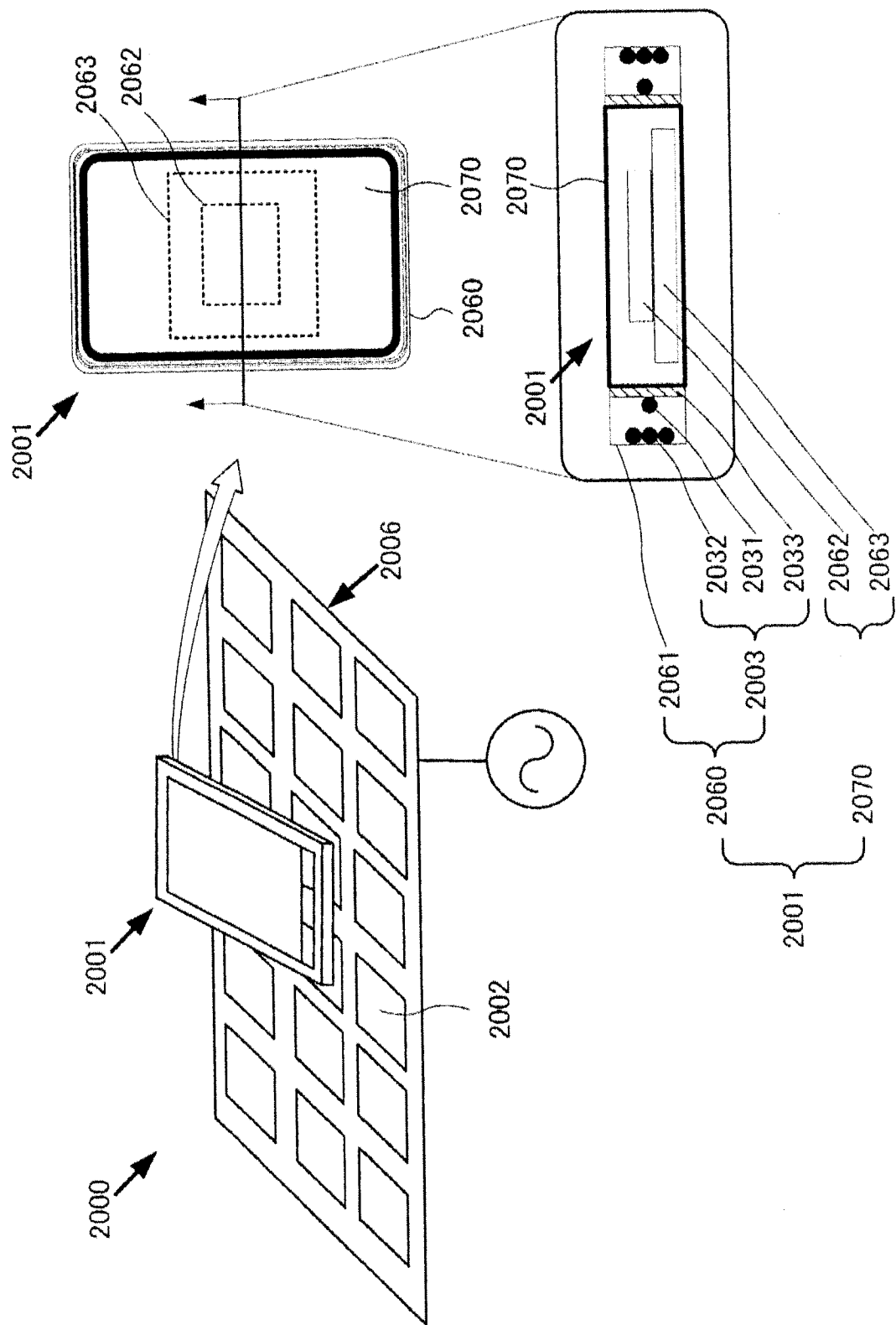


圖42

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

|     |          |
|-----|----------|
| 21  | 供電線圈     |
| 22  | 供電共振器    |
| 23  | 磁性構件     |
| 31  | 受電線圈     |
| 32  | 受電共振器    |
| 33  | 磁性構件     |
| 110 | 網路分析儀    |
| 111 | 輸出端子     |
| 112 | 輸入端子     |
| 200 | 無線電力供給系統 |
| 202 | 供電模組     |
| 203 | 受電模組     |
| Z   | 磁場空間     |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無