

双面影印

公告本

449967

申請日期	88.6.1
案 號	89110719
類 別	H03H 9/46

A4
C4

449967

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	彈性表面波濾波器
	英 文	SURFACE ACOUSTIC WAVE TRANSDUCER
二、發明人	姓 名	(1)都築茂 (5)中村弘幸 (2)井垣努 (6)山田徹 (3)松波賢 (4)西村和紀
	國 籍	日 本
三、申請人	住、居所	(1)日本國大阪府寢屋川市下神田町18-1-405 (2)日本國兵庫縣尼崎市富松町4-36-21 (3)日本國京都府京都市右京區梅津林口町14-19 (4)日本國京都府八幡市八幡月夜田7-1-120 (5)日本國大阪府交野市星田5-3-1-206 (6)日本國大阪府交野市私市4-69-7
	姓 名 (名稱)	日商・松下電器產業股份有限公司
三、申請人	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本國大阪府門真市大字門真1006番地
三、申請人	代 表 人 姓 名	森下洋一

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ☒有 ☐無主張優先權
1999,6.3 特願平11-156131

有關微生物已寄存於： 寄存日期： 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本發明所屬之技術領域：

本發明係有關於一種使用於無線通訊機器之高頻電路，中周(中頻)電路等之彈性表面波濾波器。

習知技藝：

如使用於近年來受眾人所注目之CDMA方式的可攜式行動電話之IF濾波器，乃以較寬闊通過帶域為其必要性，且在通過帶域內之相位特性的平坦性為其重要性之濾波器，即，能獨立予以設計振幅特性與相位特性之橫向型之彈性表面波濾波器(以下，稱為SAW濾波器)較為合適。

以下，針對素來之利用一方向性電極之橫向型SAW濾波器作說明。

第30圖係表示習知之利用一方向性電極之橫向型SAW濾波器的上面圖。在第30圖上，於單結晶壓電基板301上予以形成輸出入用之IDT電極，就能予激起彈性表面波。在壓電基板301上與輸入IDT電極302予以設定所定之距離而予形成輸出IDT電極303，乃予形成橫向型之SAW濾波器。

以如上所構成之SAW濾波器，由於抽除電極302、303之電極指而作種種之堆疊，就可決定濾波器之頻率特性。於習知技術上，乃以如是予以實現於廣帶域，使通過帶域內為平坦之濾波特性與於通過帶域近傍為良好的衰減特性。

於近年來，進度為可攜帶終端機之小型、輕量化，並隨其而對於IF段之SAW濾波器亦予要求其小型化。

五、發明說明(2)

但是，以上述之橫向型向欲予獲得於通於帶域近傍之急峻的衰減特性，即，在輸出入用之IDT電極需要作充分之堆疊，因此，電極長會變長，乃有小型化困難之課題。並且，由於不能作充分之堆疊，乃有無法獲得所望之特性的問題存在。

對於SAW變換器之電極構造方面，在USP6、011、344予以開示，於壓電基板上予以錯開 $1/2$ 波長而予構成2個變換器，而使2個SAW變換器之電極以並聯予以連接之構造。本構造係欲予改善於習知之DART型變換器的高輸出入阻抗者，而對於縮短SAW濾波器之尺寸上乃無效果。

又，在特開2000-77974號公報上開示，具有第1及第2頻道之SAW濾波器(以下，稱為2頻道濾波器)。上述2頻率濾波器，係將第1頻道與第2頻道之相位特性，在通過帶域作為同相位而在通過帶域外即為逆相位之構成。上述2頻道濾波器乃具有急峻之帶域特性，且可得小型之SAW濾波器，惟，通過帶域內之特性欠缺平坦性之課題存在。

本發明之目的：

本發明係欲予提供雖予小型化，但其通過帶域廣闊，而其通過域內之特性為平坦之同時，在通過帶域近傍具有急峻之衰減特性的SAW濾波器，為目的。

解決課題之本發明的裝置：

本發明之SAW濾波器係具備，在壓電基板上至少亦具有輸入用及輸出用之2個IDT電極的濾波器路至少亦有2個者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

而且，本發明之SAW濾波器，係將一方之濾波器路徑的輸入IDT電極與他方之濾波器路徑的輸入IDT電極，以並聯予以連接，且將一方之濾波器路徑的輸出IDT電極與他方之濾波器路徑的輸出IDT電極，以並聯予以連接者。本發明之SAW濾波器，係以比上述2個濾波器路徑之傳達函數的最大值降低3dB之頻率值大約為一致者，為其特徵。上述2個濾波器路徑之傳達函數的相位關係，於通過帶域內作成大約為相位而於通過帶域外即作成大約為逆相位者。依本發明之構成，就能予提供更為小型而具有廣闊之通過帶域，且在通過帶域外具有急峻之衰減特性的SAW濾波器。

本發明之實施態樣：

以下，將參閱圖面針對本發明之實施態樣作說明。為使容易了解濾波器路徑之構成，乃在SAW濾波器之上面圖上，於每一濾波器路徑就以點線予以圍徑。

<第1實施態樣>

第1圖係在本發明之第1實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。如在第1圖所示，在使用 $28^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 旋轉Y截斷之水晶基板所形成之壓電基板11上，使第1濾波器路徑12與第2濾波器路徑13以並聯予以構成。第一濾波路徑12係由輸入IDT電極14與輸出IDT電極15所構成。同樣，第2濾波器路徑13即由輸入IDT16及輸出IDT電極17所構成。

又，第1濾波器路徑12之輸入IDT電極14與第2濾波器路徑13之輸入IDT電極16乃以並聯予以連接。同樣，第1

五、發明說明(4)

濾波器路徑12之輸出IDT電極15與第2濾波器路徑13之輸出IDT電極乃以並聯予以連接。

對於如上述所構成之SAW濾波器，以下，將予說明其動作。在第2A圖係表示第1圖上之第1濾波器路徑12之振幅特性21與第2濾波器路徑13之振幅特性22。在第2B圖係表示第1圖上之第1濾波器路徑12之相位特性23及第2濾波器路徑13之相位特性24。

如在第2B圖所示，於本實施態樣，第1濾波器路徑12與第2濾波器路徑13之通過帶域內的相位差大約為 0° ，即，大約作成為同相位。而，於此所謂之大約為同相位，係表示相位差為 $-50^\circ \sim +50^\circ$ ，而最佳為在於 $-20^\circ \sim +20^\circ$ 之範圍內。

如在第2A圖所示，第1濾波器路徑12之振幅特性21具有2個峯值，具雖具有廣闊之通過帶域，惟，於中心頻率近傍表示有大的插入損失。一方，第2濾波器路徑13之振幅特性22於中心頻率近傍具有峯值而為低插入損失，惟通過帶域寬度狹窄。

在本實施態樣上，第1濾波器路徑12與第2濾波器路徑13，於通過帶域內大約為同相位之故，將該等以並聯予以連接，就能予獲得平坦且廣闊之通帶域寬度。

他方，在通過帶域外，第1濾波器路徑12與第2濾波器路徑13之相位差大約為 180° ，即，逆相位。大約為 180° 之相位差係表示 $130^\circ \sim 230^\circ$ 之範圍的意義，而最佳即為 $160^\circ \sim 200^\circ$ 之範圍的相位差。

五、發明說明(5)

由第2A圖可知，第1濾波器路徑12之振幅特性21及第2濾波器路徑13之振幅特性22，其在通過帶域外寄生的準位均未被抑壓多少。並且，其各個寄生的峯值的頻率，並無差別。但是，在本實施態樣，即，第1濾波器路徑12與第2濾波器路徑13在通過帶域外大約為逆相位，且其寄生準位由於大約為同樣，因此，第1濾波器路徑12之寄生與第2濾波器路徑13之寄生就互相抵消。其結果，在通過帶域外可獲得大衰減量。

而且，於本發明，為獲得平坦且廣闊通過帶域寬度之彈性表面波濾波器，乃如在第2A圖之A點、B點所示，使第1及第2濾波器路徑12、13之振幅特性21、22，於比其各個濾波器路徑之傳達函數的最大值為低3dB之值的頻率，大約成為一致為宜。

於上述2個濾波器路徑之衰減量相一致的頻率上之衰減量，比3dB為大或小之場合，在通過帶域，即通過帶域兩端部之衰減量會變大或會產生漣波，由此，於帶域內之平坦性就會劣化。

如是，將第1濾波器路徑12與第2圖濾波器路徑13之相對性相位關係，於通過帶域內大約為同相位，而於通過帶域外為逆相位，並且，使比各個濾波器路徑之最大衰減量之值大約低為3dB之值的頻率，大約成為一致之構成，就能獲得平坦而具有廣闊通過帶域寬度，並且，通過帶域外有良好衰間量之SAW濾波器。

依據本實施態樣之SAW濾波器的構成，即，其與使

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(6)

用素來技藝予以形成具有同等之濾波器特性的SAW濾波器之場合作比較，即，可使輸出入IDT電極長減短。因此，與依習知技藝之SAW濾波器相比較，乃能使SAW濾波器尺寸大幅度予以減小。同時，本實施態樣之SAW濾波器為平坦具有廣闊通過域寬度，並且，於通過帶域外之衰減特性急峻。

<第2實施態樣>

第3圖係於本實施態樣上之SAW濾波器的上面圖。本實施態樣之SAW濾波器與第1實施態樣同樣，係在壓電基板31上以形成具有輸出入IDT電極34、35、36、37之第1濾波器路徑32與第2濾波器路徑33。又，第1及第2濾波器路徑32、33之振幅及相位特性乃與第1實施態樣同樣。

其與第1實施態樣相異之處，係在於電極34、35、36、37予以採用所謂之EWC-SPUDT(Electrode Width Controlled Single phase Unidirectional Transducer)的一方向性電極。即，將電極34、35、36、37以彈性表面波之波長入予以區隔之時，就予設置 $\lambda/4$ 幅(寬)度之電極指1條及 $\lambda/8$ 幅度之電極指2條之共計3條之共計3條之電極指所存在的領域。在第3圖上，係使輸入IDT電極34、36具有右方之方向性，而輸出IDT電極35、37即具有左方向之方向性者。又，第1及第2濾波器路徑32、33之各電極乃與第1實施態樣同樣予以連接之同時，使第1及第2濾波器路徑之相對性相位關係，在通過帶域內大約成為同相位，而於通過帶域外即大約成為逆相位。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

依據本實施態樣，即，不僅為平坦而具有廣闊之通過帶域寬度，並且，通過帶域外有良好之衰減量，同時亦能予減少插入損失。其效應乃在於第1及第2濾波器路徑32、33上，具彈性表面波之勵起中心與反射中心成為非對稱關係，而使雙方向性損失減少之故。

又，如是，電極34、35、36、37具有一方向性之場合，由於使金屬化比率[在 λ 之範圍所存在之電極指寬的總和/ λ]作為0.45~0.65，最佳為0.5~0.6，即，在效果上能使插入損失為小之同時，亦能予抑壓通過帶域內漣波。若金屬化比率比0.45為小之時，即，電極指之線寬就會變小而使電阻損失增大。相反之，比0.65為大之時，電極指間就變或狹小電極指之形成變成困難。

而且，以鋁作為輸出入IDT電極之主成份的金屬予以形成之場合，由於使電極指膜厚 h 與彈性表面波之波長 λ 的膜厚比(h/λ)成為0.005~0.035，即，能使插入損失為小之同時亦能予抑壓通過帶域內漣波。

<第3實施態樣>

第4圖係第3實施態樣上之SAW濾波器的上圖圖。在本實施態樣上，構成予以形成在壓電基板41上之第1濾波器路徑42及第2濾波器路徑43之輸出入IDT電極44、45、46及47，乃作成稱為R-SPUDT(Resonant SPUDT)之電極構成。該電極構成亦與第2實施態樣同樣，將電極44、45、46、47以彈性表面波之波長 λ 予以區隔之時，即，具有 $\lambda/4$ 寬之電極指1條與 $\lambda/8$ 寬之電極指2條之共計3條的電極指

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(8)

所存在之領域者。又，第1及第2濾波器路徑42、43之振幅及相位特性與第1實施態樣同樣。

在第5圖，箭頭係表示以點線所包圍之各領域A、B、C的方向性。於領域A及C及對圖面之右方向的一方向性有所影響，惟，於領域B為逆方向，即對圖面之左方向的一方向性有所影響。是故，輸入IDT電極46整體而言，就對圖面之右方向的一方向性有所影響。

其他之電極44、45、47亦以同樣之構成而具有一方向性者，惟，在各個濾波器路徑42、43，即，電極44與電極45，電極46與電極47之方向性，即予作成相向。

在第2實施態樣，1個IDT電極之任一領域亦具有同一方向性。相對之，於R-SPUDT，即於1個IDT電極內，由於在一部之領域乃予附與與其他領域為逆向之方向性，因此，於IDT電極內乃成為形成其振腔。

由於此，若與第2實施態樣相比較，即，可使IDT電極之長度更為縮短，乃能使SAW濾波器再予小型化。

第7圖係表示在第4圖所示之SAW濾波器的特性。為作比較乃將習知之SAW濾波器的特性表示於第8圖。本實施態樣之SAW濾波器若與素來之SAW濾波器作比較，即，於面積比雖予小型化約30%，惟，可知其為具有廣闊且平坦之通過帶域之同時，通過帶域近傍之衰減特性為優點者，並且，亦能使插入損失為小。又，予以測定插入損失之結果，本實施態樣之場合為11.0dB而於習知例為15.0dB，由是可知，插入損失亦比習知者小4dB。且-5dB帶域實

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(9)

在本實施態樣乃是1.35MHz，而習知例即為1.30MHz。

<第4實施態樣>

第6圖係在第3實施態樣上之SAW濾波器之上面圖。本實施態樣與第3實施態樣之相異點為，在第6圖上有附與方向性之第1及第2濾波器路徑62、63之輸出入IDT電極64、65、66、67之每一波長內的電極指之數乃以4條予以構成。而且另一相異點為，以相異寬度之2條電極指予以形成電極指對並將電極指對互相予以對向方面(例如第6圖中之64a與64b)。相對之，於第2實施態樣，傳輸於壓電基板61上之彈性表面波的每一波長內之電極指之數為3條。

將電極指寬較細之電極指的線寬設為 L_1 ，而電極指寬較粗之電極指的線寬為 L_2 ，且將其比為線寬比率(L_2/L_1)之時，使 L_2/L_1 比1為大，最佳為1.4~3.6之範圍，依此構成，即能使SAW濾波器之插入損失為最小。如是，使 L_2/L_1 作為最適宜化，即可控制彈性表面波之方向性，且予抑壓因不充分之方向性或相對之過度的方向性等為起因之通過帶域內之漣波，而能獲得對於通過特性之平坦性優良的SAW濾波器。

另一方， L_2/L_1 之值較大，乃使細電極指之線寬 L_1 作為細小。若過度將 L_1 作成細小時，即在製造工程上，就較難以良好精度予以製造，且於電極指之電阻損失會增大，因此，在實用上， L_2/L_1 再大亦以3.6之程度為宜。

又， L_2/L_1 之最適宜值，以電極指之數，電極指膜厚而異，因此，使用構成相異之輸出入IDT電極之場合，即

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

，由於改變 L_2/L_1 之值，就能使插入損失予以再小。

若使用本實施態樣之輸出入IDT電極，即，彈性表面波之勵振效率將會上昇。或著，能降低輸出入IDT電極之阻抗。由該等之效果，就能獲得插入損失少之SAW濾波器。

又，將本實施態樣之SAW濾波器的特性表示於第9圖，將第9圖所示之特性與在第7圖所示之特性作比較，即，在中心頻率 f_0 之插入損失9.5dB乃比在第7圖所示之SAW濾波器的插入損失11.0dB約小1.5dB，乃可知對插入損失之減低化有其效果。而-5dB帶域寬均為1.35MHz。

<第5實施態樣>

第13圖係在第4實施態樣上之濾波器路徑的上面圖，其相當於第1～第4實施態樣上之1個濾波器路徑。第14圖係第13圖之要部擴大上面圖。

如在第13圖所示，在壓電基板131之上具有輸入IDT電極136、輸出IDT電極137，而輸出入IDT電極136、137，係由分別互相為對向之電極指對132a、132b及133a、133b以及欲予連接該等之引出電極134a、134b及135a、135b所構成。又，如在第14圖予以擴大所示，電極指對132a、132b、133a、133b，係以具有相異線寬之2條的電極指分別予以構成，且予形成為分別予以存在於彈性表面波之一波長的 $1/2$ 之領域。

電極136、137係使用鋁或鋁合金予以形成者。電極136、137之線寬比率乃比1.0為大而最佳為1.4～3.6。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

在第14圖，點線係將電極136以 $\lambda/2$ 予以區隔之時的境界線138、139，且將該境界線138、139間作為領域A。在該領域A上，將電極指對132b之較細的電極指與較粗電極指間之距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值 γ ，而將電極指對132b之較細電極指與境界線138之距離以 $\lambda/16$ 作規格化之值為 α ，且將電極指對132b之較粗電極指與境界線139之距離以 $\lambda/16$ 作規格化之值為 β 之時，即令為 $(\gamma > \alpha + \beta)$ 。

電極136之其他電極指對132a、電極137之電極指對133a、133b亦為同樣之構成。但，電極136、137之方向性之使其相向。

在該濾波器路徑，將其方向性較強者的電氣—機械變換特性表示於第15A圖，而方向性較弱者的電氣—機械變換特性表示於第15B圖。而電極136、137乃分別具有線寬相異之電極指對100對，膜厚比率為0.015，線寬比率為3， $\alpha = \beta = 0.41$ 、 $\gamma = 2$ 。

又，為作比較，以 $\alpha = \beta = 1$ 、 $\gamma = 2$ 以外，而以同樣構成之波器路徑的方向性較強者之電氣—機械變換特性表示於第16A圖，而方向性較弱者之電氣—機械變換特性表示於第16B圖。

比較第15圖與第16圖可知，本實施態樣者其對稱性較為優良，因此，可再使通過帶域內之漣波為小，且能將通過帶域外衰減量予以增大。

由於此，如在第13圖所示之構成的濾波器路徑如從第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

1~4實施態樣所示，於同一壓電基板上作並聯連接，且由於將相對性之相位關係在通過帶域內大約成為同相位，而在通過帶域外約成為逆相位，予以形成SAW濾波器，即可使通過帶域內之漣波為小而能使通過帶域外之衰減量增大。此場合，2個濾波器路徑之振幅特性即作成與第1實施態樣為同樣。

在第17圖係表示使用 $28^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 旋轉Y旋轉之水晶基板作為壓電基板131，而於中心頻率110MHz，電極指對100對之場合的膜厚比率0.05、0.010、0.015、0.020、0.030、 $\gamma=2$ 之時的 $\alpha+\beta$ 之最適宜值。由此可知，線寬比率比1為大之場合， $\alpha+\beta$ 之最適宜值一定比 γ 為小。

<第6實施態樣>

第18圖係第6實施態樣上之濾波器路徑的上面圖而第19圖係其要部擴大上面圖。本實施態樣之SAW濾波器，係由予以形成在壓電基板141上之輸入IDT電極146，輸出IDT電極147、電極指對142a、142b及143a、143b，以及欲予連接該等之引出電極144a、144b及145a、145b，所構成。電極146、147之線寬比率乃比1.0為大，而最佳為1.4~3.6。

又，電極指對142a、142b、143a、143b，係混在分別以具有相異之線寬的2條電極指所構成者，以及以具有同樣線寬之2條電極指所構成者。電極指對142a、142b、143a、143b乃分別存在於彈性表面波之一波長的 $\lambda/2$ 之領域。而且，電極146、147係使用鋁或鋁合金予以形成者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

以如是所構成之SAW濾波器的電極指對142a、142b、143a、143b之線寬的關係，詳細所表示者為第19圖。在第19圖上，點線乃將電極146以 $\lambda/2$ 予以區隔之時的境界線148、149、150。將境界線148與149間設為領域A、境界線149與150間為領域B。並予形成為電極指對142a、142b分別存在於領域A、B。

在領域B，將電極指對142a之較細電極指與較粗電極指間之距離以 $\lambda/16$ 作規格化之值設為 γ ，而電極指對142a之較細電極指與境界線149間之距離以 $\lambda/16$ 作規格化之值 α ，且將電極指對142a之較粗電極指與境界線150間之距離以 $\lambda/16$ 作規格化之值為 β 之時，即使 $\gamma > \alpha + \beta$ 且 $\alpha < \beta$ 。

電極146之其他電極指對142a亦為同樣之構成，而電極147為與電極146為同樣之構成，惟，使電極146、147之方向性為相向。

將該濾波器路徑之方向性較強者之電氣—機械變換特性表示於第20A圖，而方向性較弱者之電氣—機械變換性表示於第20B圖。而電極146、147乃分別由線寬相異之電極指對50對及同一線寬之電極指對40對所成，膜厚比率為0.015，線寬比率為3， $\alpha=0.15$ 、 $\beta=0.67$ 、 $\gamma=2$ 。

又，為作比較，乃以 $\alpha=\beta=0.41$ 、 $\gamma=2$ 之外，將同樣構成之濾波器路徑之方向性較強者之電氣—機械變換特性表示於第21A圖，而方向性較弱者之電氣—機械變換特性表示於第21B圖。

五、發明說明 (14)

比較第20圖、第21圖可知，有線寬相異之電極指對與同一線寬之電極指對混在的場合，由於使其為 $\gamma > \alpha + \beta$ ，且 $\alpha < \beta$ ，就成為有更優良之對稱性，且能使通過帶域內連波為較小而通過帶域外衰減量增大。

又，第22圖、第23圖乃表示使用 $28^\circ \sim 42^\circ$ 旋轉Y截斷之水晶基板作為壓電基板141，而將於中心頻率110MHz，具有由線寬相異之電極指對50對而同一線寬之電極指對40對所成的輸出入IDT電極之濾波器路徑，於同一壓電基板上予以連接所形成之SAW濾波器上，膜厚比率為0.05、0.010、0.015、0.020、0.030、 $\gamma=2$ 之場合的 α 、 β 的最適宜值。由其可知，線寬比率比1為大之場合，乃成為 $\gamma > \alpha + \beta$ ，且 $\alpha < \beta$ 之關係。

<第7實施態樣>

第24圖係第7實施態樣濾波器路徑之上面圖，而第25圖為第24圖之要部擴大上面圖。

如在第24圖所示，在壓電基板241上而於彈性表面波之傳播方向予以設定所定之間隔，以形成將鋁作為主成份之輸入IDT電極246、輸出IDT電極247。電極246、247係予形成電極指對242a、242b及243a、243b及欲予連接該等之引出電極244a、244b及245a、245b者。又，電極指對242a、242b及243a、243b乃以線寬為相異之2條電極指所構成，並且，電極246、247乃使其方向性為相對向。

又，如在第25圖所示，在以彈性表面波之波長 λ 的1/2為單位予以區隔電極246之時的領域A、領域B，分別有存

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (15)

在電極指對242a、242b。又，設電極指對242a、242b之線寬較細的電極指之線寬為 L_1 ，而線寬較粗之電極指的線寬為 L_2 之時，乃使線寬比率 L_2/L_1 比1為大，而最佳以成為1.4~3.6。又，在電極246上，領域A與領域B乃予形成為交互存在。將該領域A、B之境界線設為251、252、253，將電極指對242a、242b之線寬較細的電極指與境界線251、252之距離以 $\lambda/16$ 作規格化之值，分別為 α_1 、 α_2 ，將較細之電極指與較粗電極指間之距離以 $\lambda/16$ 作規格化之值，分別為 γ_1 、 γ_2 ，將較粗之電極指與境252、253之距離以 $\lambda/16$ 作規格化之值，分別為 β_1 、 β_2 。並且，使膜厚比率(輸入IDT電極246之膜厚為 h 與彈性表面漆之波長為 λ 之時的 h/λ)為0.015，線寬比率為2， $\alpha_1=\beta_1=0$ 、 $\gamma_1=4$ 、 $\alpha_2=\beta_2=1.5$ 、 $\gamma_2=1$ ，即予形成為 $\gamma_1>\alpha_1+\beta_1$ 、 $\gamma_2\leq\alpha_2+\beta_2$ 。而電極247亦與電極246為同樣之構成。

將該濾波器路徑之電氣—機械變換特性表示於第26圖。為作比較，乃予形成為 $\alpha_1=\beta_1=\alpha_2=\beta_2=0.75$ 、 $\gamma_1=\gamma_2=2.5$ ，即 $\gamma_1>\alpha_1+\beta_1$ 、 $\gamma_2>\alpha_2+\beta_2$ 之外的同樣構成之濾波器路徑(相當於第5實施態樣)的電氣—機械變換特性表示於第27圖。

本實施態樣(第26圖)如與第5實施態樣(第27圖)作比較，即，於通過帶域內，電氣—機械變換特性之方向性較強者與較弱者之差(以下，作為「方向性」)於通過帶域內乃予平均化，因此，在群延遲時間之通過帶域內的變動亦小。即，能使漣波為小。

五、發明說明 (16)

即，以相異線寬之電極指對242a、242b、243a、243b予以構成輸出入IDT電極之場合，由於使其成為 $\gamma_1 > \alpha_1 + \beta_1$ 、 $\gamma_2 > \alpha_2 + \beta_2$ ，就能使通過帶域內之平坦性再予提升。

而在1個IDT電極上，乃不必將領域A與領域B交互予以存在，惟，由於交互予以存在，即可控制彈性表面波之一方向性，且可抑壓因不充分之方向性或過度之方向性等而生之通過帶域內的漣波，並使其成為通過帶域內之平坦性為優良者。

又，由於在1個IDT電極，使領域A與領域B大約為存在同數，以控制彈性表面波之一方向性，且予抑壓因不充分之方向性或過度之方向性等而生之通過帶域內的漣波，而使其成為通過帶域之平坦性成為優良者。

而且，在上述實施態樣，係使電極246、247為同樣之構成，乃具有同一線寬比率，惟，若使電極246、247之構成成為相異之場合，即，予以改變線寬比率而分別使其作為最適宜值，就可控制彈性表面波之一方向性，且可抑壓因不充分之方向性或過度之方向性等而生的通過帶域內之漣波，而成為通過帶域內之平坦性為優良者。於任何場合。由於電極246、247之線寬比率均比1為大，最佳為1.4~3.6，乃能使插入損失為小。

<第8實施態樣>

第28圖係本第8實施態樣之SAW濾波器的上面圖。如在第28圖所示，係在使用 $28^\circ \sim 42^\circ$ 旋轉Y截斷之日晶基

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(17)

板所形成之壓電基板281上，第1濾波器路徑282與第2濾波器路徑283乃以並聯連接。第1濾波器路徑282具有輸入IDT電極284與輸出IDT電極285。同樣，第2濾波器路徑283具有輸入IDT電極286與輸出IDT電極287。又，第1濾波器路徑282之電極284與第2濾波器路徑283之電極286作並聯連接之同時，第1濾波器路徑282之電極285與第2濾波器路徑283之電極287亦作並聯連接。

以下針對以上述所構成之SAW濾波器，予以說明其動作。在第29A圖表示於第1圖之第1濾波器路徑282之振幅特性291與第2濾波器路徑283之振幅特性292，且在第29B圖表示於第28圖之第1濾波器路徑282之相位特性293與第2濾波器路徑283之相位特性294。

如在第29B圖所示，於通過帶域內，第1濾波器路徑282與第2濾波器路徑283之相位差大約為 0° ，即，大約為同相位。大約同相位係以 $-50^{\circ} \sim +50^{\circ}$ ，最佳為以 $-20^{\circ} \sim +20^{\circ}$ 之範圍內的相位差。

又，於通過帶域外，第1濾波器路徑282與第2濾波器路徑283之相位差大約為 180° ，即，大約為逆相位。大約為逆相位係以 $130^{\circ} \sim 230^{\circ}$ ，最佳為 $160^{\circ} \sim 200^{\circ}$ 之範圍內之相位差。

又，如第29A圖所示，第1濾波器路徑282之振幅特性291係具有衰減量較大之廣闊的通過帶域。另一方面，第2濾波器路徑283之振幅特性292，即，衰減量較小之通過帶域乃較狹窄。由於此，第1濾波器路徑282與第2濾波器路徑283

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(18)

於通過帶域內乃大約為同相位，是故，將該等以電氣性作並聯連接，就能獲得平且廣闊之通過帶域寬。

又，第1濾波器路徑282之振幅特性291及第2濾波器路徑283之振幅特性292，在通過帶域外之等生(假的)準位均未被抑壓多少，而且，各個等生的峯值之頻率並無差別而大約為同樣。但是，由於第1濾波器路徑282與第2濾波器路徑283在通過帶域外大約為逆相位，是故，第1濾波器路徑282之等生與第2濾波器路徑283之等生就互相抵消。由於此，在通過帶域外就可獲得大衰減量。

如是，由於將具有如在第29A圖所示之振幅特性291、292的第1濾波器路徑282與第2濾波器路徑283之相對性的相位關係成為，於通過帶域內大約為同相位而於通過帶域外大約為逆相位，就能獲得具有平坦且廣闊通過帶域寬，而有優良之通過帶域外衰減量的SAW濾波器。

而於本實施態樣，使電極284、285、286、287作成在第2~7實施態樣所示之構造，亦分別可獲得同樣之效果。此時，第1濾波器路徑282之振幅特性具有大衰減量且廣闊之通過帶域，而第2濾波器路徑283之振幅特性具有小衰減量且通過帶域狹窄者。而且，第1及第2濾波器路徑282、283均有優良之通過帶域內的平坦性。

以下，亦予包含上述說明，而予記述本發明之要點。

(1)具有平坦且廣闊之通過帶域寬度，並且，欲予獲得有優良之通過帶域外衰減量的SAW濾波器，其中第1及第2濾波器路徑之振幅特性的相關關係，乃以在第2A圖所

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

示者，或在第29A圖所示之形狀為宜。

(2)第1與第2濾波器路徑之相位差，在欲求通過帶域近傍之衰減特性的頻率領域，乃需要大約為逆相位，惟，於從通過帶域遠離之頻率領域非為逆相位，而第1及第2濾波器路徑之振幅特性乃可獲得充分之衰減特性。

(3)本實施態樣之SAW濾波器，與具有同等之濾波器特性的習知之SAW濾波器作比較，即，能使輸出入IDT電極之長度較短，且可大幅度予以小型化。由於此，對於可攜式行動電話等之通訊機器的小型化上能有所貢獻。

(4)本實施態樣之SAW濾波器，因應必要而予設置吸音構材等亦可獲得同樣之效果。

(5)在上述實施態樣，其輸出入端子乃作成平衡型，惟，如在第10圖所示之不平衡型，或著如在第11圖所示一方為平衡型而他方為不平衡型之場合，亦可獲得同樣之效果。

如第10圖之輸出入IDT電極104、105、106、107及第11圖之輸出入IDT電極114、115、116、117，使用一方向性電極，或者，抽除堆疊之輸出入IDT電極之場合，將反射器電極，或者，有附與音速調整用之假電極的電極指側之端子予以接地，即，於浮遊容量之抑壓、低損失化、高衰減化上而言為佳。

(6)在上述各實施態樣上，乃如第1圖所示，將第1濾波器路徑12與第2濾波器路徑13以圍繞電極作並聯連接。但是，如在第12圖所示，在壓電基板121上，予以連接第1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(20)

濾波器路徑122之輸入IDT電極124與第2濾波器路徑123之輸入IDT電極126，且將第1濾波器路徑122之輸出IDT電極125與第2濾波器路徑123之輸出IDT電極127，直接予以連接亦可獲得同樣之效果。由於以此構成，即，能將交差寬度方向之長度為較短，且能將SAW濾波器更加小型化，同時，能予減低因圍繞電極而生之電阻損失，且插入損失亦能予以減少。

(7)使用水晶作為壓電基板之場合，其頻率漂移乃以2次之曲線予以表示，而予考慮實用性之膜厚以及金屬化比率，即予使用 $28^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 旋轉Y截斷之水晶基板為佳。其結果，可將頂點溫度設定於使用溫度範圍之中心附近，而能將於使用溫度範圍之頻率漂移為小。

本發明於產業上之利用可能性：

如上述，依據本發明，就能予提供廣闊且為平坦之通過帶域，而於通過帶域近傍之衰減量為優良，並比習知為小型之SAW濾波器。本發明之SAW濾波器乃適用為小型通訊機器之濾波器。

圖面之簡單說明：

第1圖係本發明之第1實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第2A圖係在第1圖所示之SAW濾波器的振幅特性曲線圖。

第2B圖係在第1圖所示之SAW濾波器的相位特性曲線圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(21)

第3圖係本發明其他實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第4圖係本發明之第2實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第5圖係在第4圖所示之SAW濾波器的IDT電極之一部份的擴大上面圖。

第6圖係本發明之第3實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第7圖係在第4圖所示之SAW濾波器的特性曲線圖。

第8圖係習知之SAW濾波器的特性曲線圖。

第9圖係在第6圖所示之SAW濾波器之特性曲線圖。

第10圖係本發明其他實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第11圖係本發明其他實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第12圖係本發明其他實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第13圖係本發明之第4實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第14圖係第13圖之要部擴大的上面圖。

第15A圖係本發明之第4實施態樣上的SAW濾波器之傳播方向性較強之方向的電氣—機械變換特性圖。

第15B圖係本發明之第4實施態樣上的SAW濾波器之傳播方向性較弱之方向的電氣—機械變換特性圖。

五、發明說明(22)

第16A圖係比較例之SAW濾波器之傳播方向性較強之方向的電氣—機械變換特性圖。

第16B圖係比較例之SAW濾波器之傳播方向性較弱之方向的電氣—機械變換特性圖。

第17圖係本發明之實施態樣上的線寬比率與 $\alpha + \beta$ 之關係圖。

第18圖係本發明之第6實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第19圖係第18圖之要部擴大的上面圖。

第20A圖係本發明之第5實施態樣上的SAW濾波器之傳播方向性較強之方向的電氣—機械變換特性圖。

第20B圖係本發明之第5實施態樣上的SAW濾波器之傳播方向性較弱之方向的電氣—機械變換特性圖。

第21A圖係比較例之SAW濾波器之傳播方向性較強之方向的電氣—機械變換特性圖。

第21B圖係比較例之SAW濾波器之傳播方向性較弱之方向的電氣—機械變換特性圖。

第22圖係本發明之第6實施態樣上的線寬比率與 α 之關係圖。

第23圖係本發明之第6實施態樣上的線寬比率與 β 之關係圖。

第24圖係本發明之第7實施態樣上的濾波器路徑之上面圖。

第25圖係第24圖之要部擴大的上面圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (23)

第26圖係在第24圖所示之濾波器路徑之特性曲線圖。

第27圖係比較例之濾波器路徑之特性曲線圖。

第28圖係本發明之第8實施態樣上的SAW濾波器之上面圖。

第29A圖係在第1圖所示之SAW濾波器的振幅特性曲線圖。

第29B圖係在第1圖所示之SAW濾波器的振幅特性曲線圖。

第30圖係習知之SAW濾波器的上面圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (24)

元件標號對照

11,31,41,61,101,111,121,131,141,241,281,301… 壓電基板
 12,32,42,62,102,112,122,282… 第1濾波器路徑
 13,33,42,63,103,113,123,283… 第2濾波器路徑
 14,16,34,36,44,46,64,66,104,106,114,116,124,126,136,146,
 246,284,286,302… 輸入IDT電極
 15,17,,35,37,45,47,65,67,105,107,115,117,125,127,137,147,
 247,285,287,303… 輸出IDT電極
 21,22,291,292… 振幅特性
 23,24,293,294… 相位特位
 64a,64b… 電極指
 132b,133b,142b,143b,242b,243b… 電極指對
 134a,134b,135a,135b,144a,144b,145a,145b,244a,244b,245a,
 245b… 引出電極
 138,139,148,149,251,252,253… 境界線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 彈性表面波濾波器)

本發明之SAW濾波器，係具備：壓電基板；以及，在該壓電基板上至少有2個具有作為輸入用及輸出用之2個IDT電極的濾波器路徑者。2個濾波器路徑之相位關係於通過帶域內大約為同相位，而於通過帶域外即大約為逆相位者。為達成上述條件，乃將一方之濾波器路徑的輸入IDT電極與他方之濾波器路徑的輸入IDT電極以並聯連接，並將一方的濾波器路徑之輸出IDT電極與他方之濾波器路徑的輸出IDT電極以並聯連接者。而且，以比上述2個濾波器路徑之傳達函數的最大值降低3dB之頻率值大致為一致者，為其特徵。藉由本發明之構成，就能提供更小型而具有廣闊通過帶域，並具有急峻之衰減特性的SAW濾波器。

英文發明摘要(發明之名稱： SURFACE ACOUSTIC WAVE TRANSDUCER)

A SAW filter of the present invention comprises: a piezoelectric substrate and at least two filter tracks including at least two IDT electrodes disposed on the substrate for input and output. Signal phases in the two tracks are the same in the pass band, and are reverse outside of the pass band. For the purpose of obtaining above phase condition, an input IDT electrode of one filter track is connected parallel to an input IDT electrode of the other filter track, and an output IDT electrode of one filter track is connected parallel to an output IDT electrode of the other filter track. Further, the frequencies of the two filter tracks where the value of a transfer function decreases by 3dB than the maximum value are set to be almost the same. The construction of the present invention provides a small size SAW filter having wide pass band and also having a sharp dumping characteristic.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種彈性表面波濾波器，其構成特徵在於：

係在壓電基板上至少亦具備2個具有輸入內部數據轉換IDT電極及輸出IDT電極之濾波器路徑；

而前述至少2個濾波器路徑之輸入IDT電極係以並聯連接，且前述至少2個濾波器路徑之輸出IDT電極以並聯連接，並且，前述至少2個濾波器路徑之相位關係，於通過帶域內大約為同相位，而於通過帶域外大約為逆相位，同時，從前述至少2個濾波器路徑之傳達函數的最大值，降低3dB之頻率值大約為一致。

2. 如申請專利範圍第1項之彈性表面波濾波器，其中：

前述輸入IDT電極及前述輸出IDT電極之中，至少其一為一方向性電極。

3. 如申請專利範圍第2項之彈性表面波濾波器，其中：

在前述一方向性電極內設有具有相反之傳播方向性的部份。

4. 如申請專利範圍第2項之彈性表面波濾波器，其中：

前述IDT電極之金屬化比率為0.45~0.65；

其中，金屬化比率乃以「半波長內之電極指寬的總和/所傳輸之SAW的半波長」規定。

5. 如申請專利範圍第2項之彈性表面波濾波器，其中：

前述輸入IDT電極及前述輸出IDT電極之中，至少其一為在一波長內具有4條電極指，且，前述電極指之至少一部份，形成具有相異線寬的電極指對，而使前述電極指對之較細電極指的寬度與較粗電極指之寬度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

的比率(線寬比率)比1為大。

6. 如申請專利範圍第5項之彈性表面波濾波器，其中：

前述輸入IDT電極與前述輸出IDT電極之前述線寬比率為相異之構成。

7. 如申請專利範圍第5項之彈性表面波濾波器，其中：

前述電極指對之各電極指間的距離滿足下式($\gamma > \alpha + \beta$)之構成；

其中，

γ 係將構成電極指對之較細電極指與較粗電極指間的距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值；

α 係將IDT電極以 $\lambda/2$ 為單位所區隔之領域的一方之末端與電極指對中之較細電極指的距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值；

β 係將IDT電極以 $\lambda/2$ 為單位所區隔之領域的他方之末端與電極指對中之較粗電極指的距離以 $\lambda/16$ 作規格化之值。

8. 如申請專利範圍第5項之彈性表面波濾波器，其中：

至少設置2對由相異線寬之電極指所構成之電極指對，同時，前述電極指對之至少一對為滿足下式(1)而另一極指對滿足下式(2)；

$$\gamma > \alpha + \beta$$

$$\gamma \leq \alpha + \beta$$

其中，

γ 係將構成電極指對之較細電極指與較粗電極指

六、申請專利範圍

間的距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值；

α 係將IDT電極以 $\lambda/2$ 為單位所區隔之領域的一方的端末與電極指對中之較細電極指的距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值；

β 係將IDT極以 $\lambda/2$ 為單位所區隔之領域的他方之端末與電極指對中之較粗電極指的距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值。

9. 如申請專利範圍第8項之彈性表面波濾波器，其中：

滿足前述式(1)與前述式(2)之電極指對的數量為同樣。

10. 如申請專利範圍第8項之彈性表面波濾波器，其中：

相鄰之前述電極指對的一方滿足前述式(1)，而他方滿足前述式(2)。

11. 如申請專利範圍第2項之彈性表面波濾波器，其中：

前述電極指乃以鋁為主成份之金屬形成之同時，電極指膜厚與彈性表面波之波長 λ 的比率為0.005~0.035。

12. 如申請專利範圍第2項之彈性表面波濾波器，其中：

前述壓電基板乃使用 $28^\circ \sim 42^\circ$ 旋轉Y截斷之水晶基板。

13. 一種彈性表面波濾波器，其構成特徵在於：

在壓電基板上具備2個具有輸入IDT電極與輸出IDT電極之濾波器路徑，而前述2個濾波器路徑之輸入IDT電極以並聯連接，且前述2個濾波器路徑之輸出IDT

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

電極以並聯連接，並且，前述2個濾波器路徑之相位關係於通過帶域內約為同相位，而於通過帶域外約為逆相位，而且，前述2個濾波器路徑之中心頻率約為一致，且一個濾波器路徑之通過帶域寬乃比另一濾波器路徑之通過帶域寬為大。

14. 如申請專利範圍第13項之彈性表面波濾波器，其中：

前述輸入IDT電極及前述輸出IDT電極之中，至少其一為一方向性電極。

15. 如申請專利範圍第14項之彈性表面波濾波器，其中：

前述一方向性電極內設有具有相反之傳播方向性之部份。

16. 如申請專利範圍第14項之彈性表面波濾波器，其中：

前述IDT電極之金屬化比率為0.45~0.65；

其中，金屬化比率乃以「半波長內之電極指寬之總和/所傳輸之SAW的半波長」規定。

17. 如申請專利範圍第14項之彈性表面波濾波器，其中：

前述輸入IDT電極及前述輸出IDT電極之中至少其一在一波長內具有4條電極指，並且，在前述電極指之至少一部份，形成具有相異線寬之電極指對，而前述電極指對之較細電極指之寬度與較粗電極指之寬度的比率(線寬比率)乃比1為大。

18. 如申請專利範圍第17項之彈性表面波濾波器，其中：

前述輸入IDT電極與前述輸出IDT電極之前述線寬比率相異之構成。

六、申請專利範圍

19. 如申請專利範圍第17項之彈性表面波濾波器，其中：

前述電極指對之各電極指間之距離乃滿足下式($\gamma > \alpha + \beta$)之構成；

其中，

γ 係將構成電極指對之較細電極指與較粗電極指間之距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值；

α 係將IDT電極以 $\lambda/2$ 為單位所區隔之領域的一方之端末，與電極指對中之較細電極指之距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值；

β 係將IDT極以 $\lambda/2$ 為單位所區隔之領域的他方之端末，與電極指對中之較粗電極指的距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值。

20. 如申請專利範圍第17項之彈性表面波濾波器，其中：

至少設置2對由相異線寬之電極指所構成之電極指對，且前述電極指對之至少一對為滿足下式：

(1) 且其另一電極指對滿足下式(2)

$$\gamma > \alpha + \beta \quad (1)$$

$$\gamma \leq \alpha + \beta \quad (2)$$

其中，

γ 係將構成電極指對之較細電極指與較粗電極指間的距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值；

α 係將IDT電極以 $\lambda/2$ 為單位所區隔之領域的一方之端末與電極指對中之較細電極指的距離，以 $\lambda/16$ 作規格化之值；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

β 係將 IDT 極以 $\lambda/2$ 為單位所區隔之領域的他方之
端末與電極指對中之較粗電極指的距離，以 $\lambda/16$ 作規
格化之值。

21. 如申請專利範圍第 20 項之彈性表面波濾波器，其中：

滿足前述式(1)與前述式(2)之電極指對的數量為同
樣。

22. 如申請專利範圍第 20 項之彈性表面波濾波器，其中：

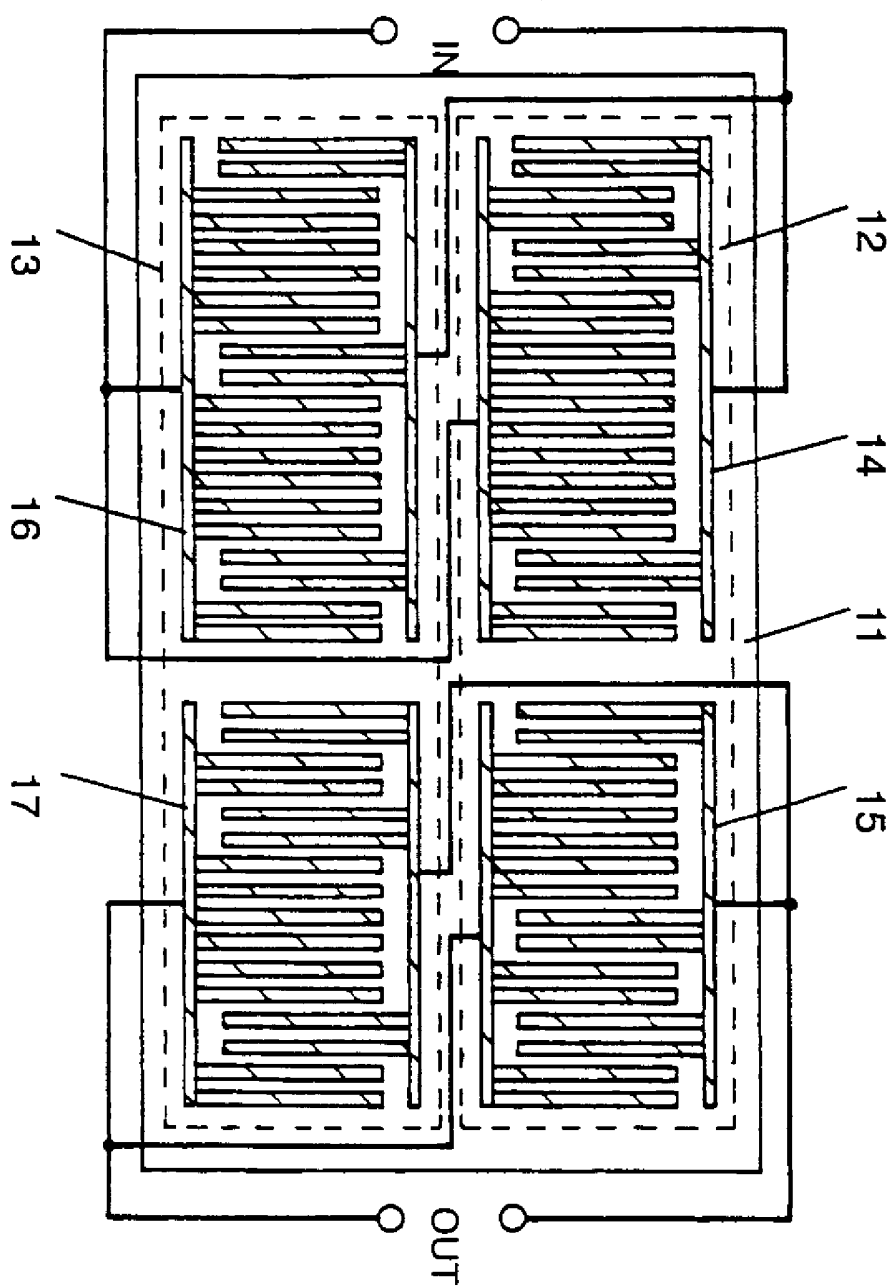
相鄰之前述電極指對的一方乃滿足前述(1)，而另
一方滿足前述式(2)。

23. 如申請專利範圍第 14 項之彈性表面波濾波器，其中：

前述電極指乃以鋁作為主成份之金屬形成，且電
極指膜厚與彈性表面波之波長 λ 之比率為 0.005 ~
0.035。

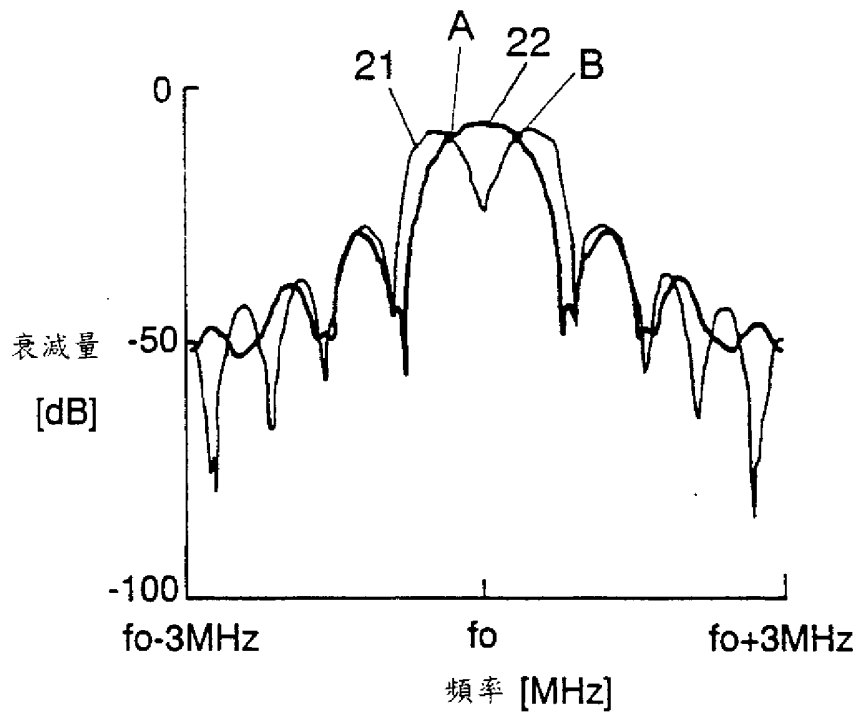
24. 如申請專利範圍第 14 項之彈性表面波濾波器，其中：

使用 $28^\circ \sim 42^\circ$ 旋轉 Y 截斷之水晶基板作為前述
壓電基板。

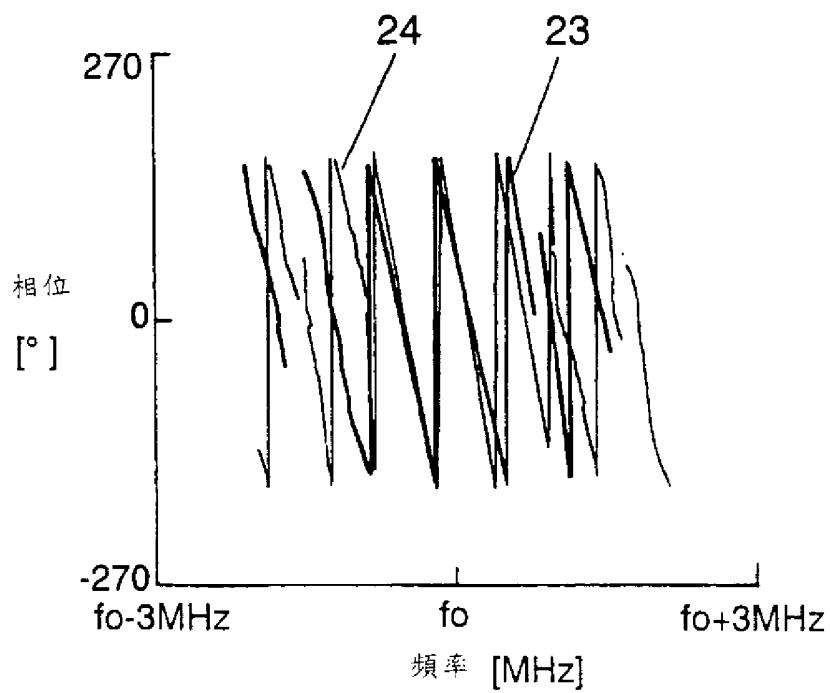


第 1 圖

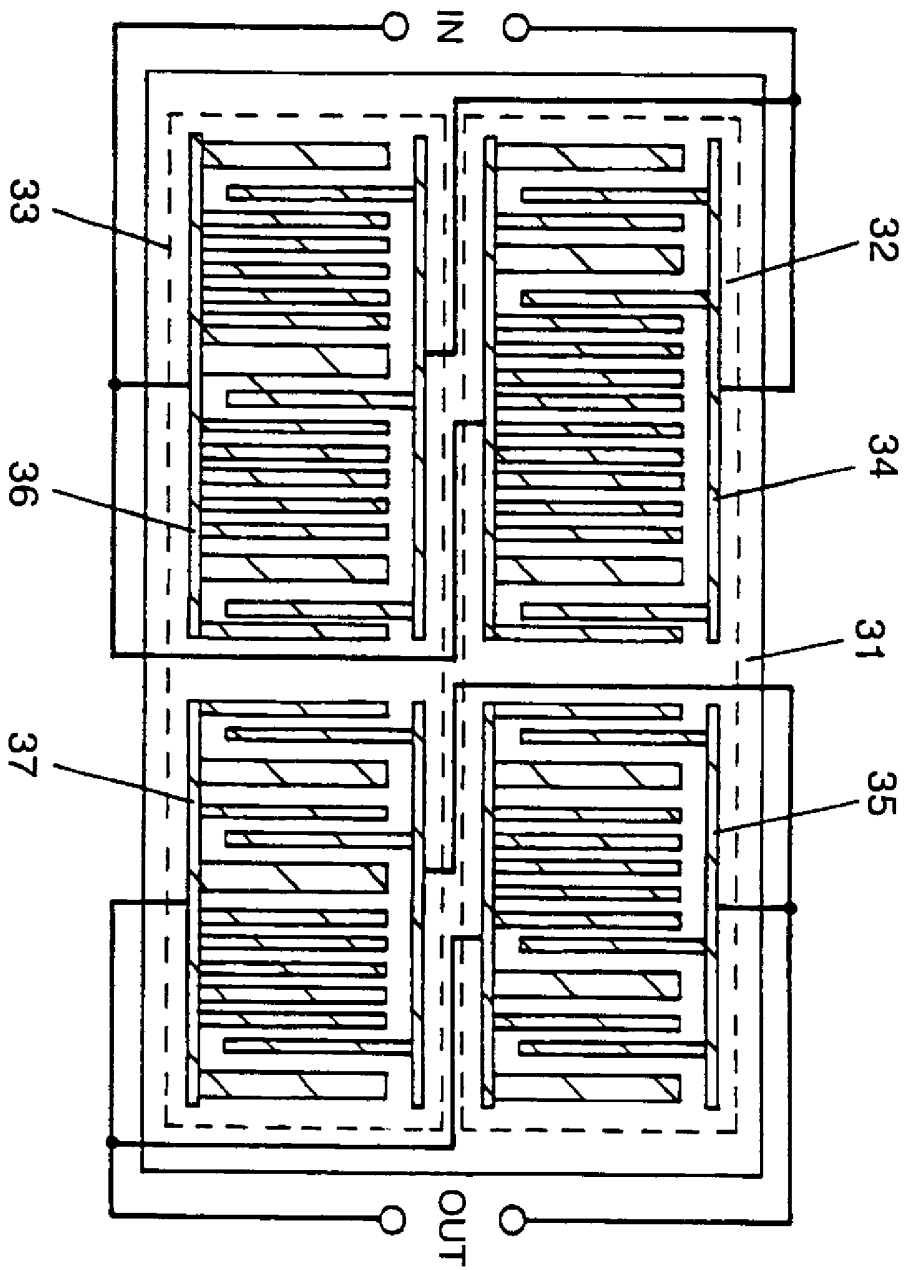
第 2A 圖



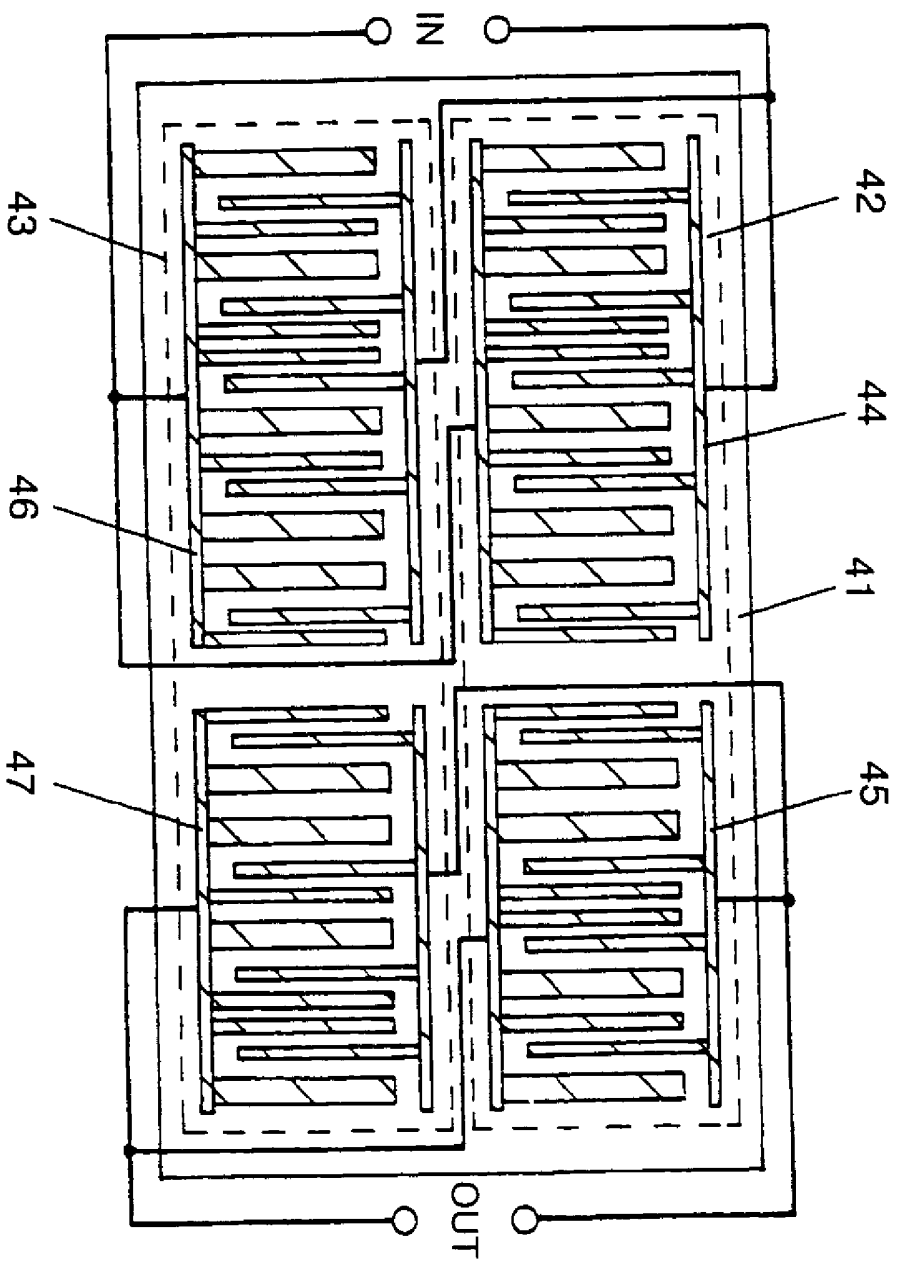
第 2B 圖



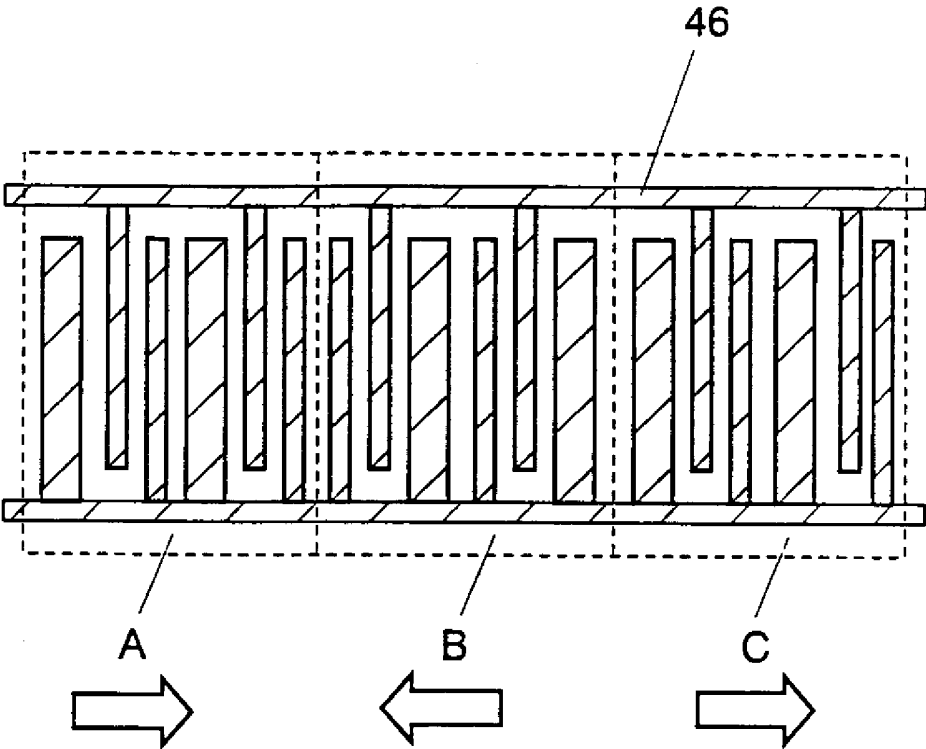
第 3 圖



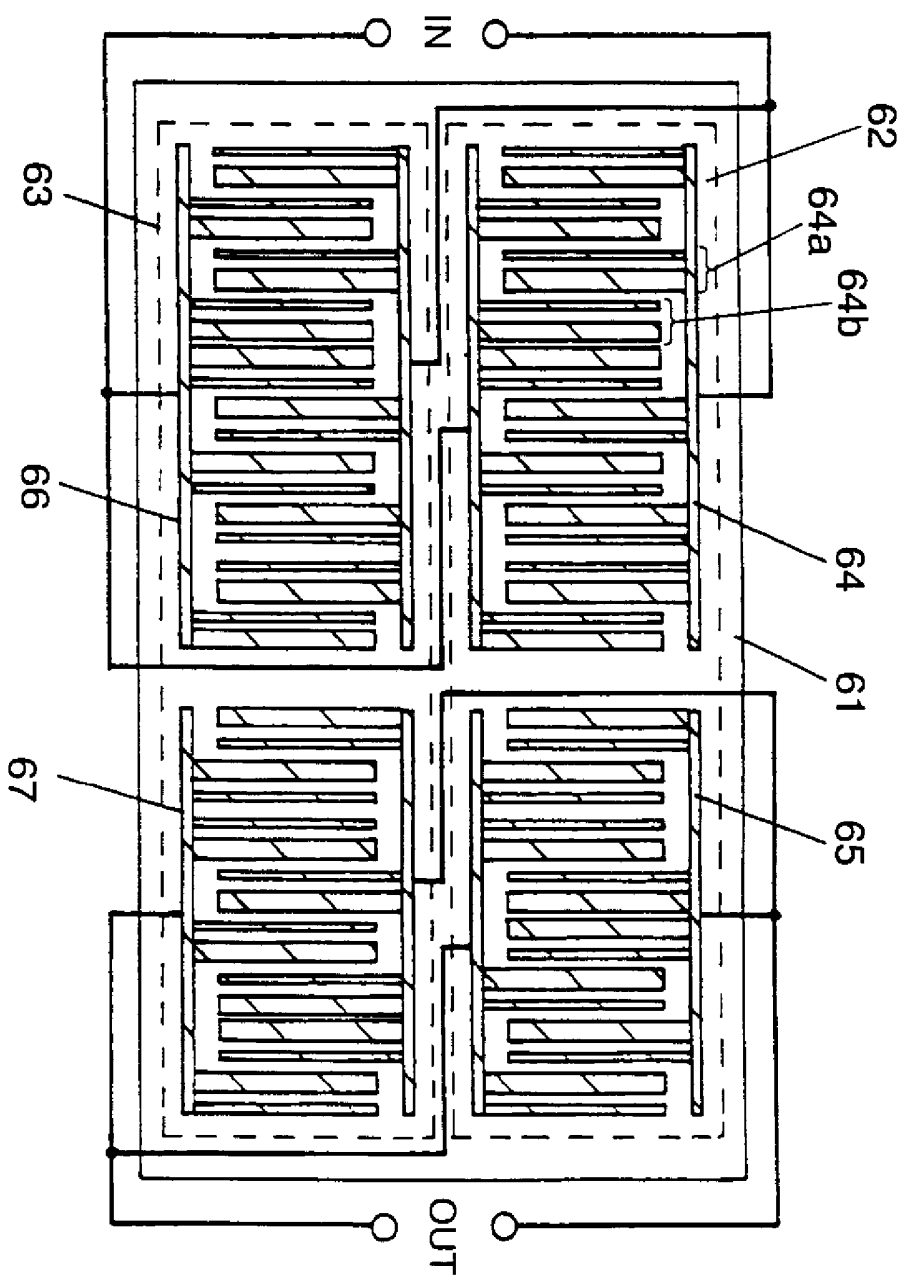
第 4 圖



第 5 圖

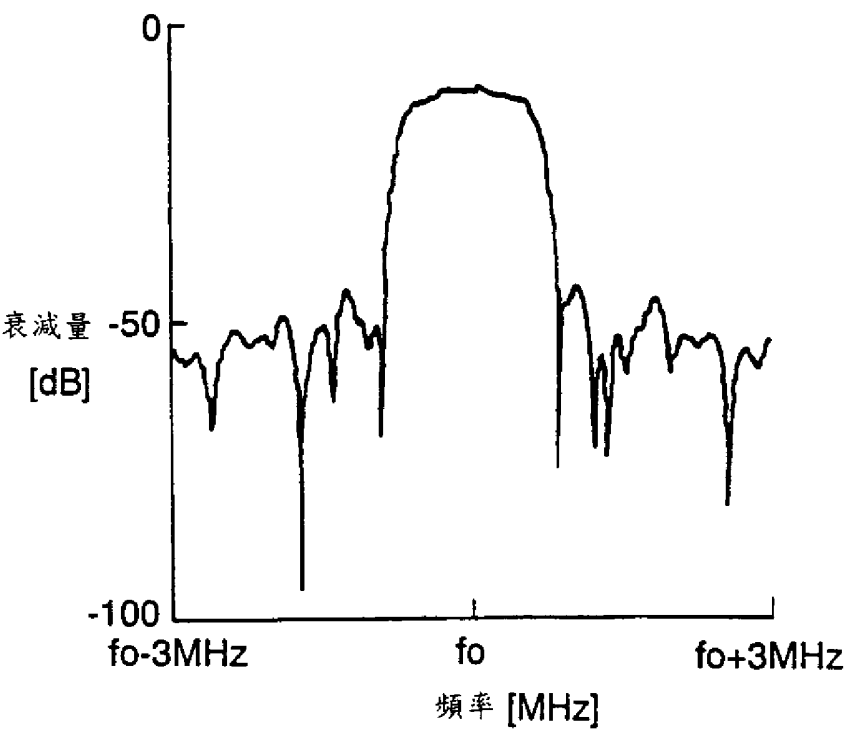


第 6 圖



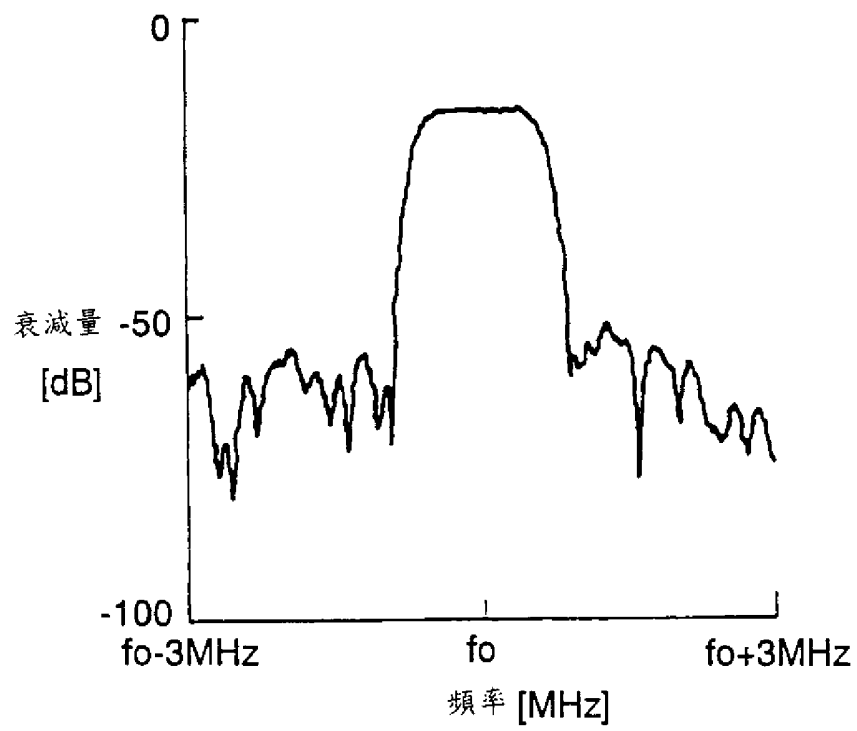
第 7 圖

插入損失 (fo) :11.0dB
帶域寬(-5dB) :1.35MHz



第 8 圖

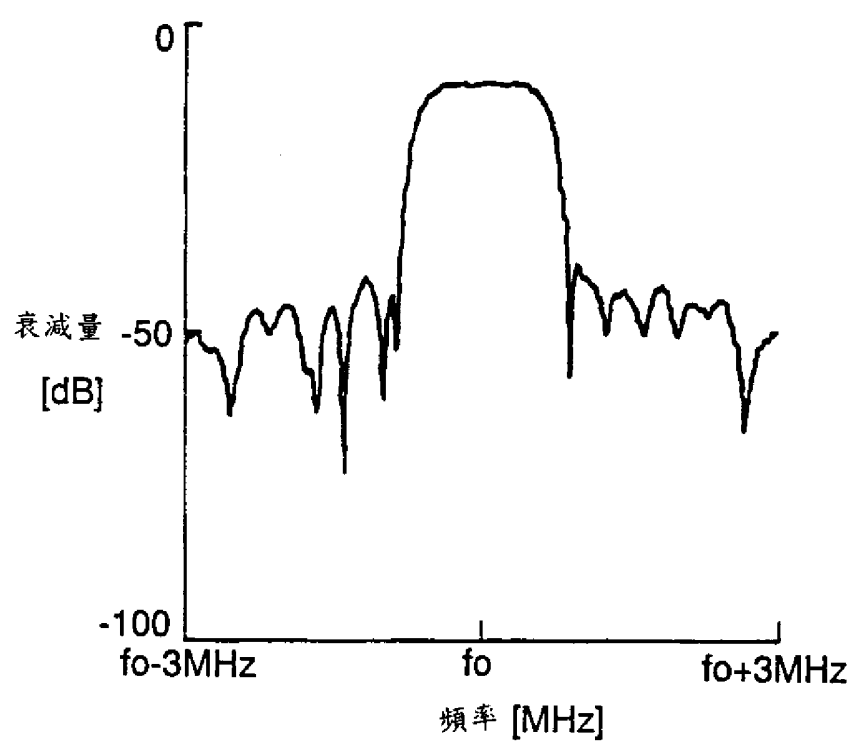
插入損失 (f_0) : 15.0dB
帶域寬 (-5dB) : 1.30MHz



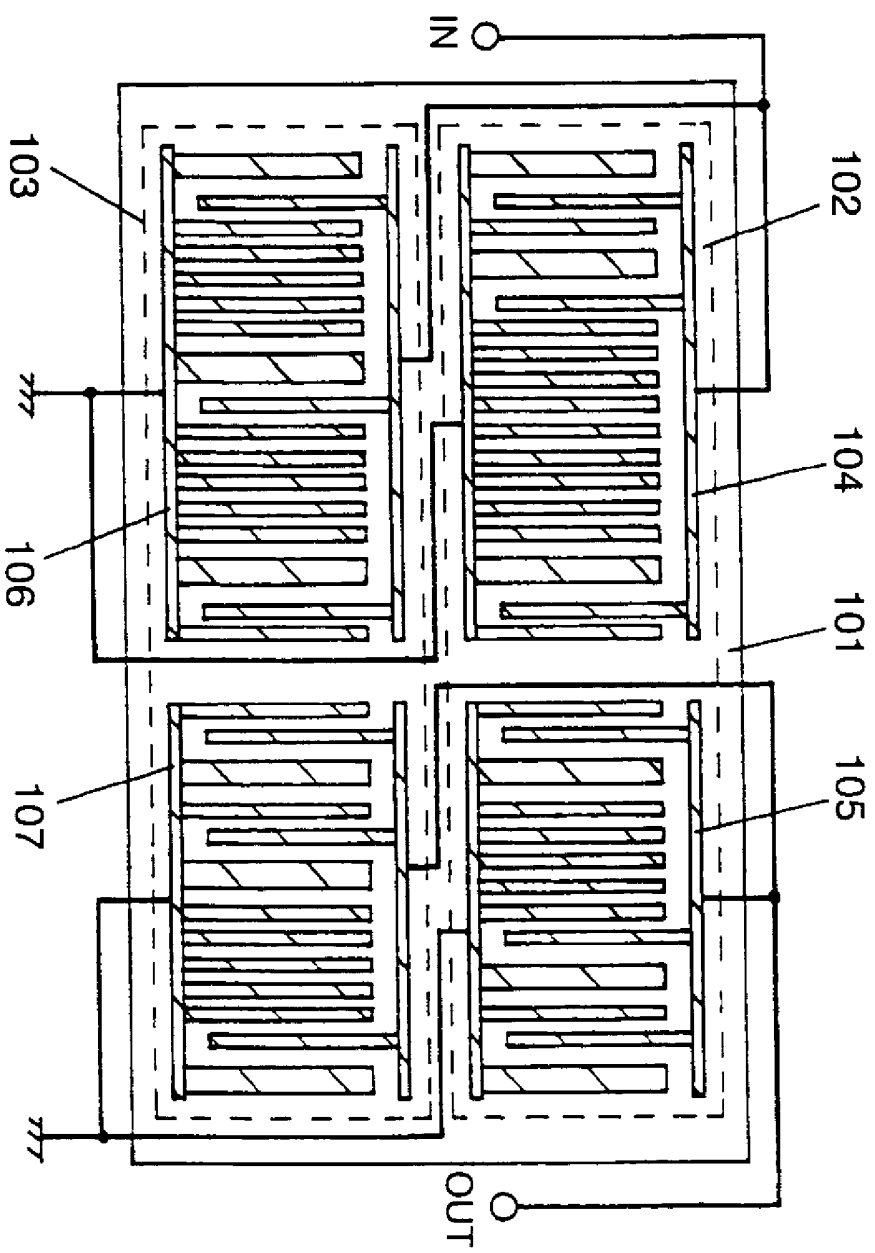
第 9 圖

插入損失 (f_0) : 9.5dB

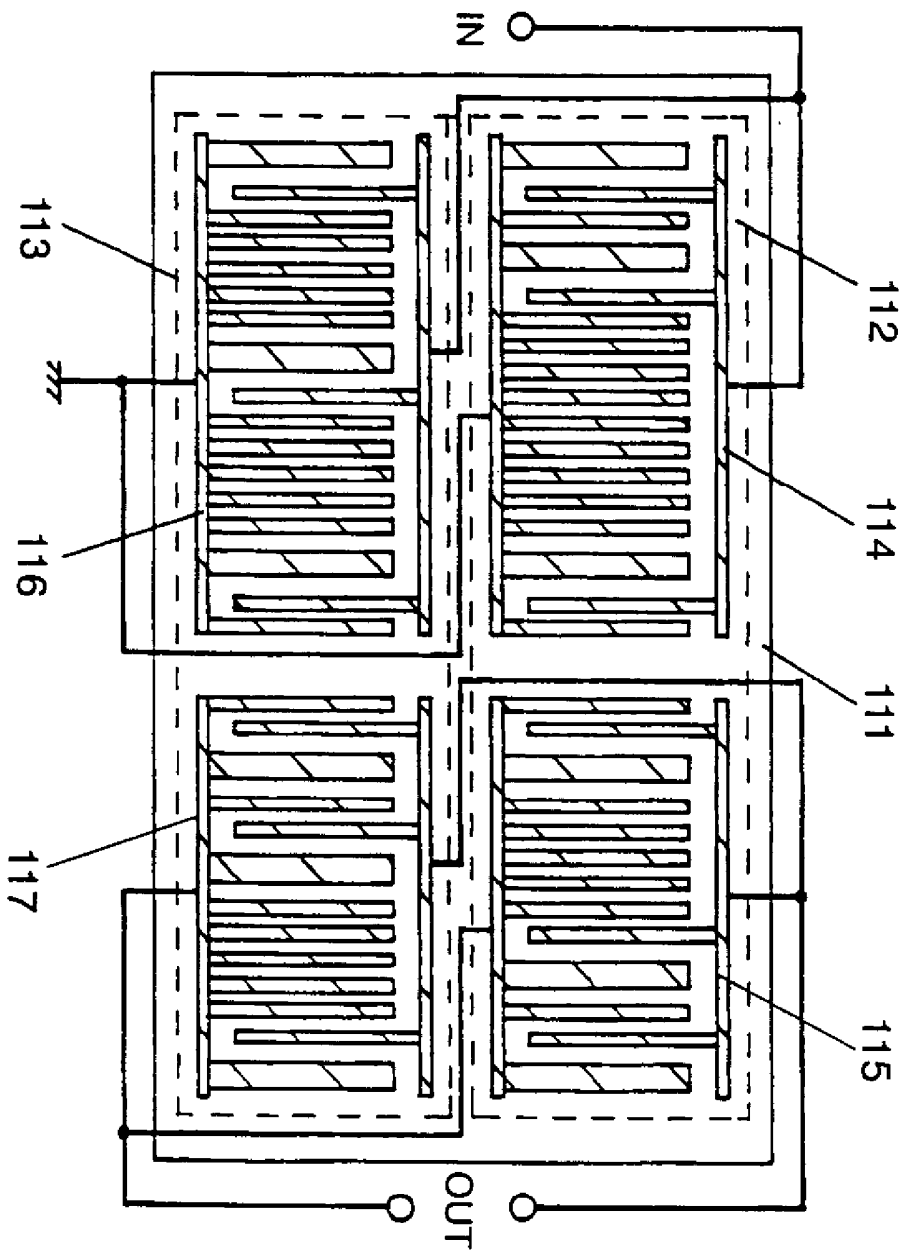
帶域寬(-5dB) : 1.35MHz



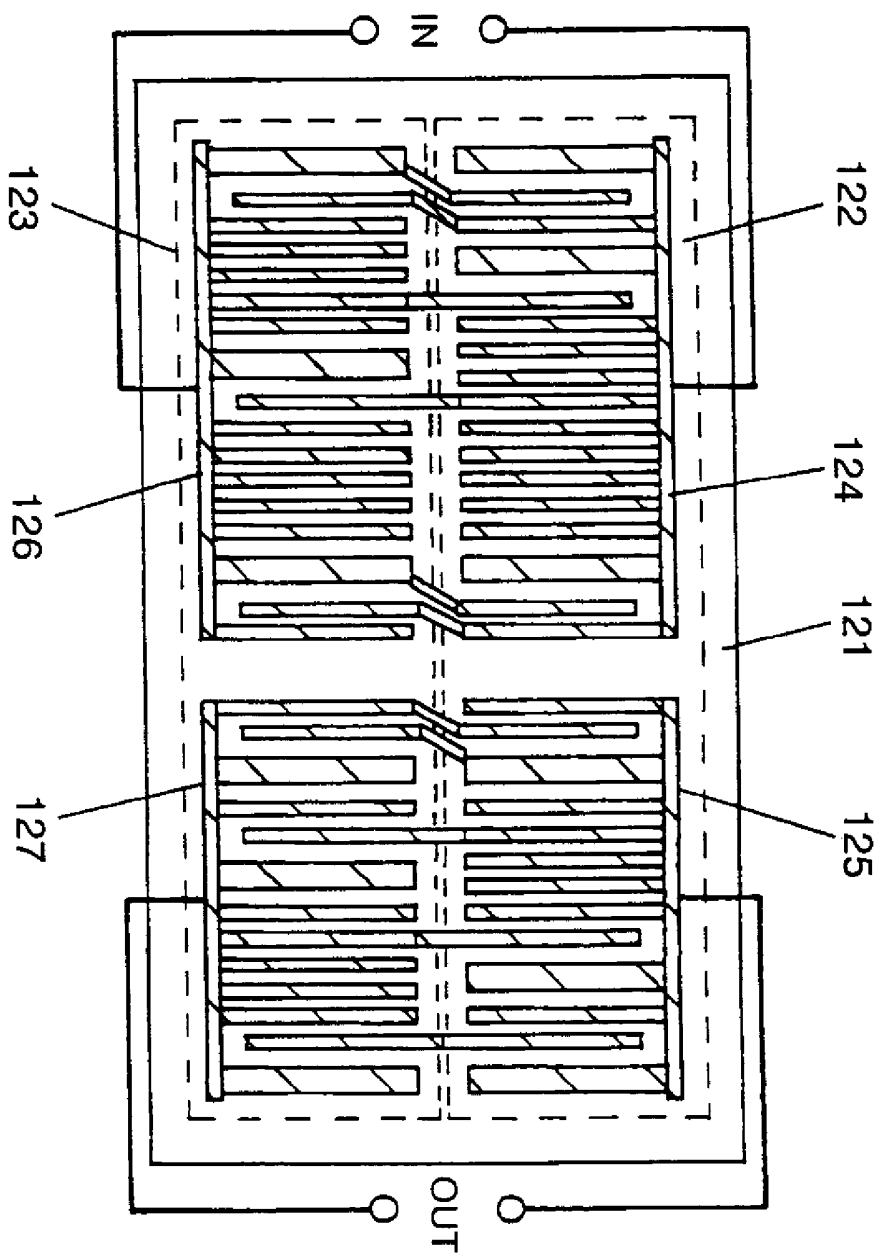
第 10 圖



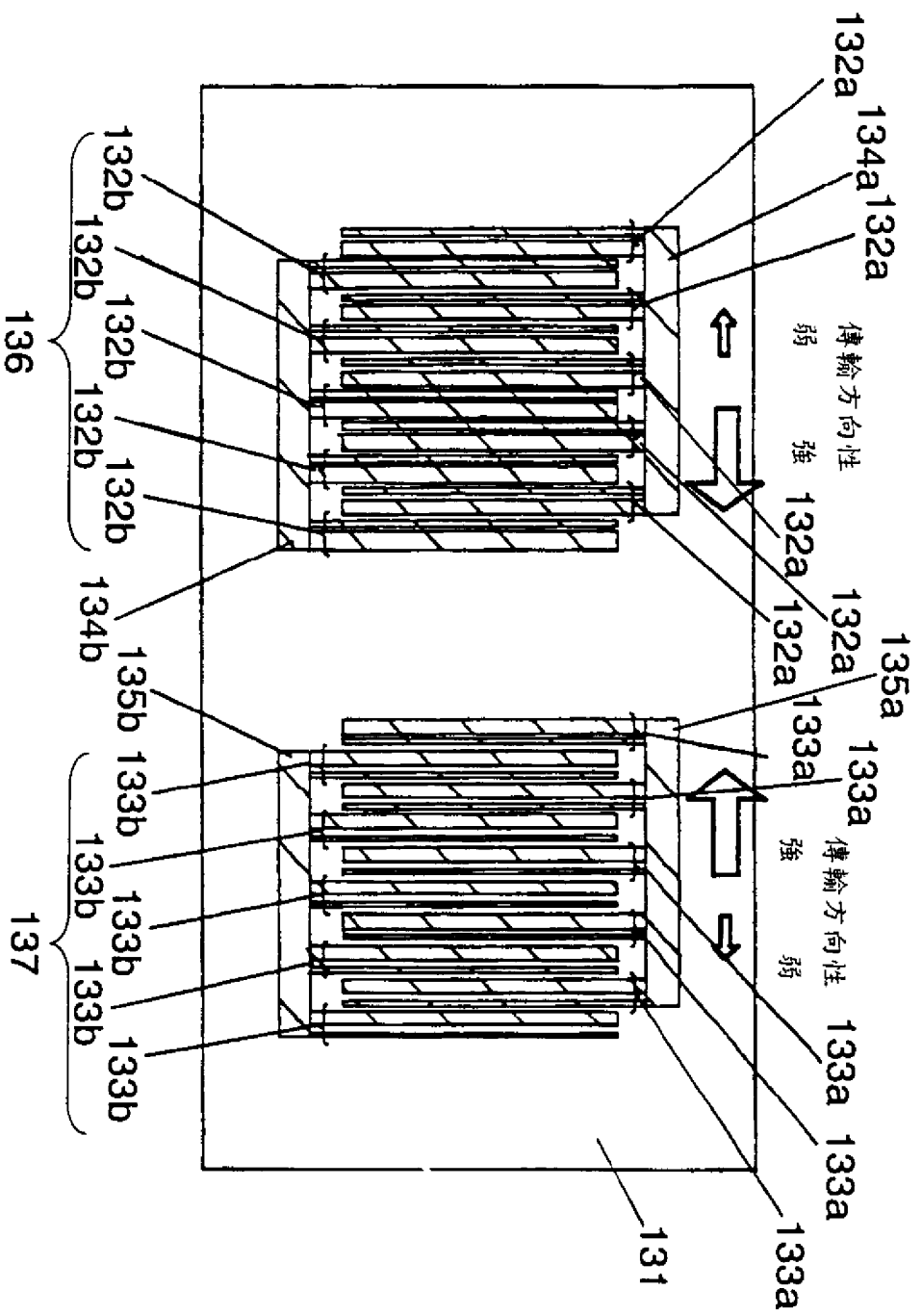
第 11 圖



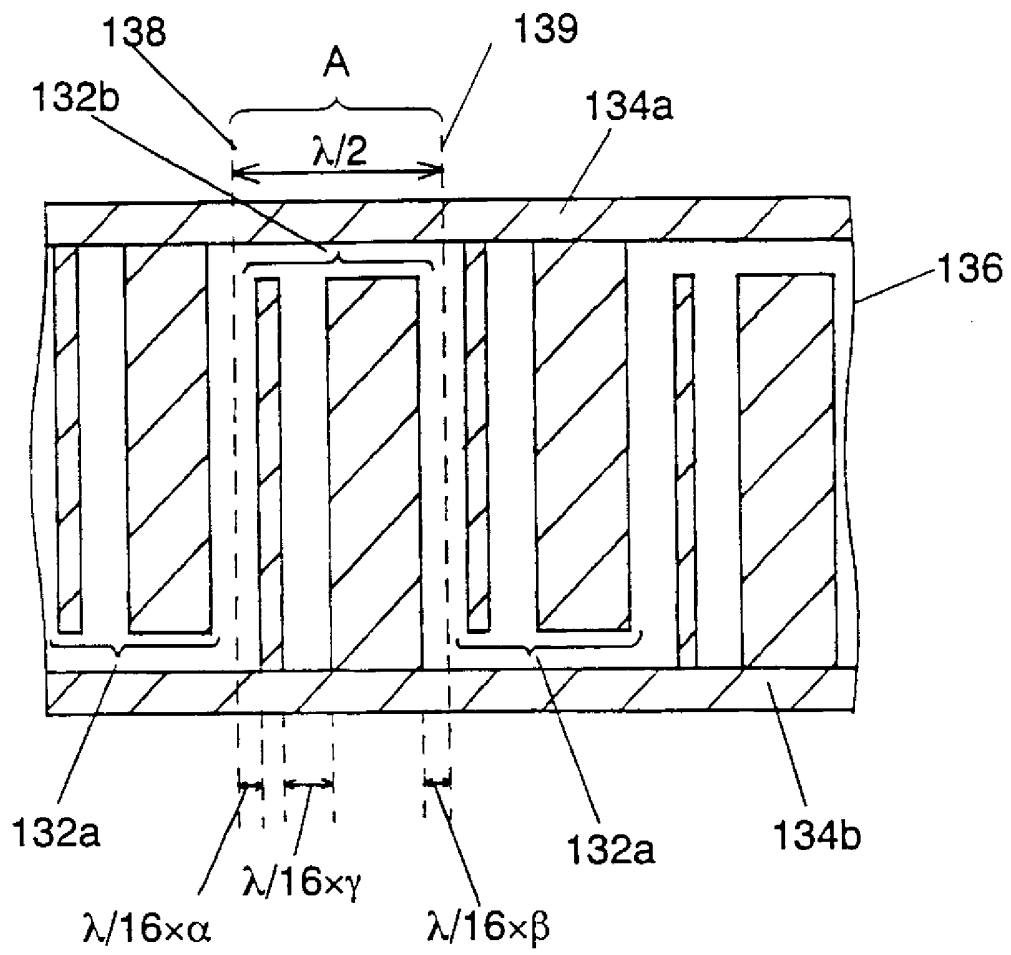
第 12 圖



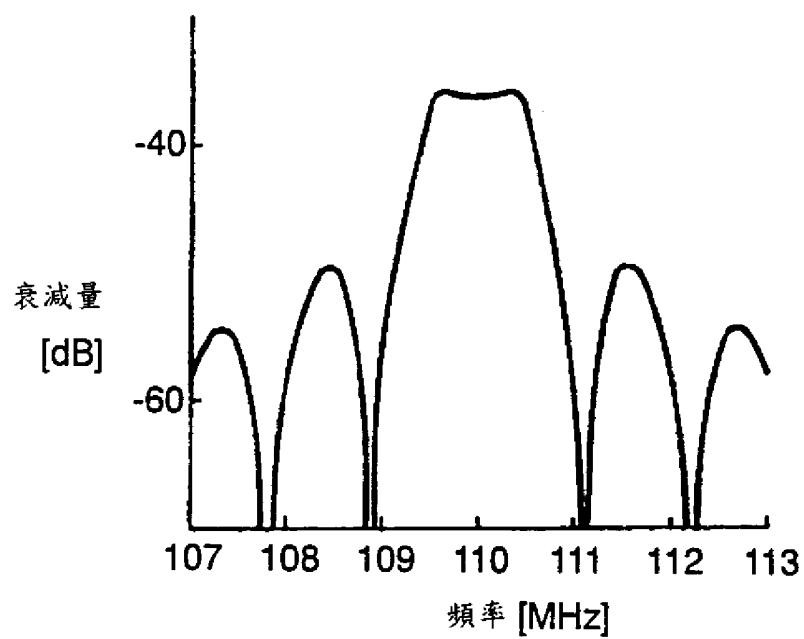
第 13 圖



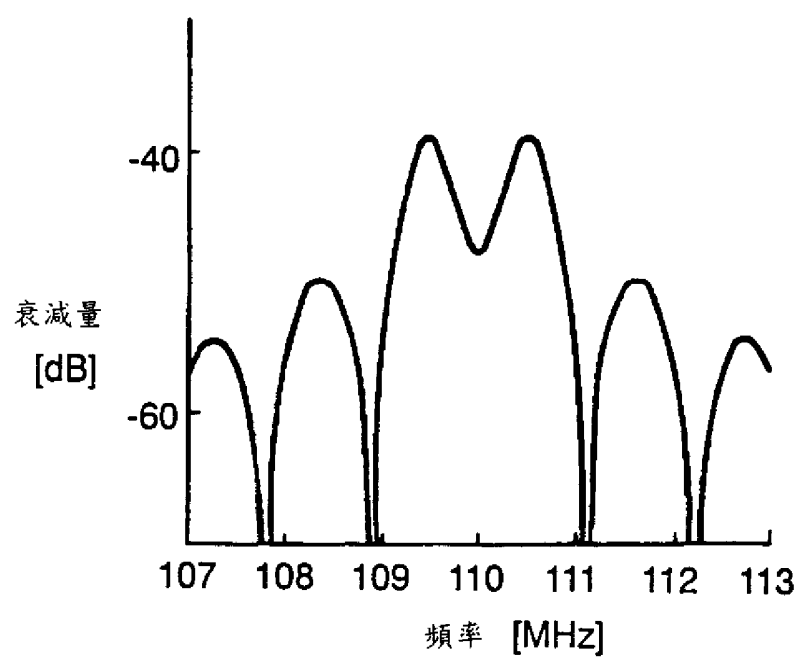
第 14 圖



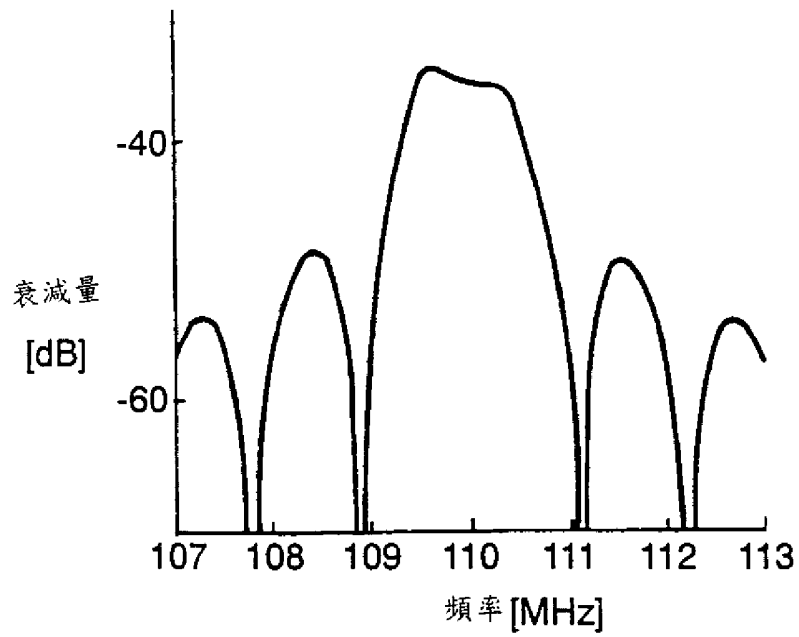
第15A圖



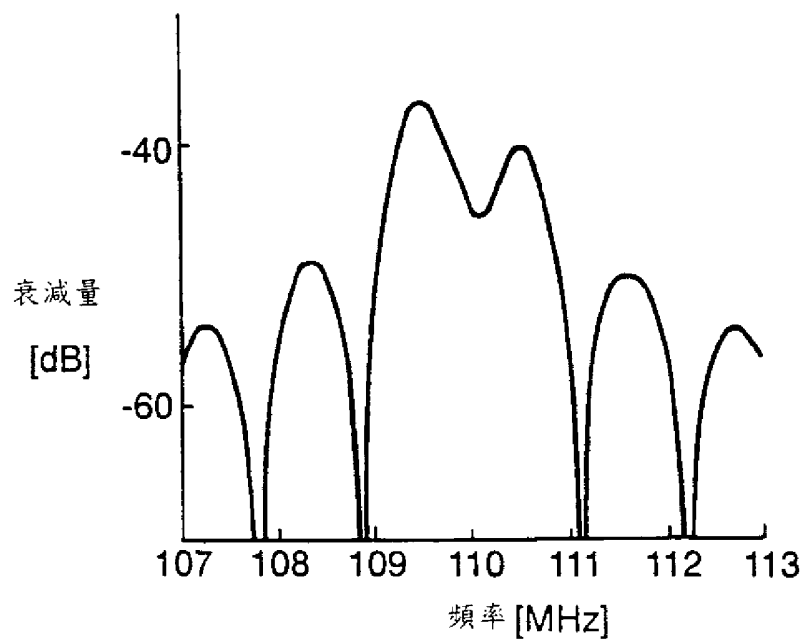
第15B圖



第16A圖



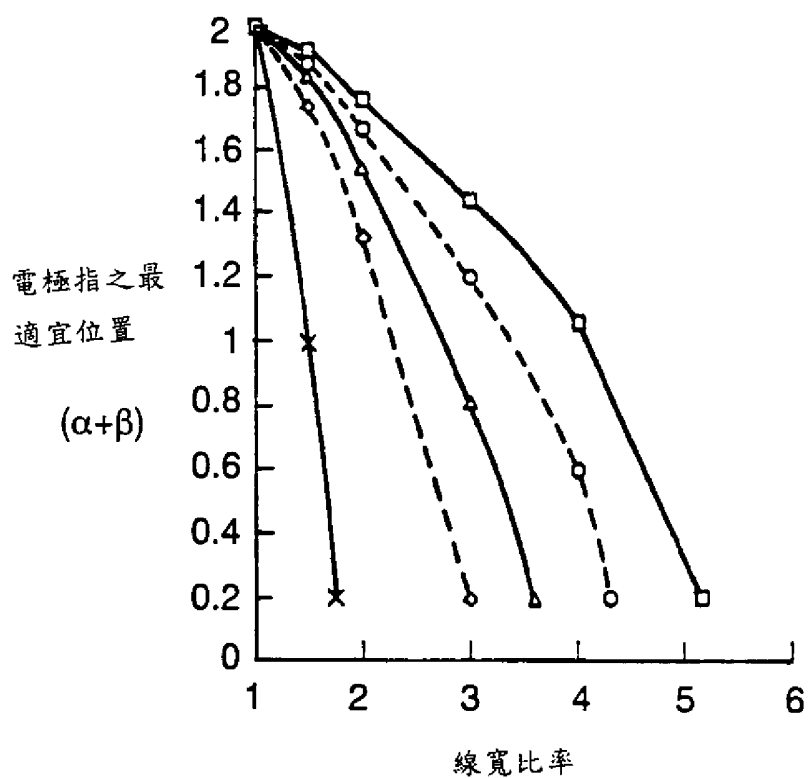
第16B圖



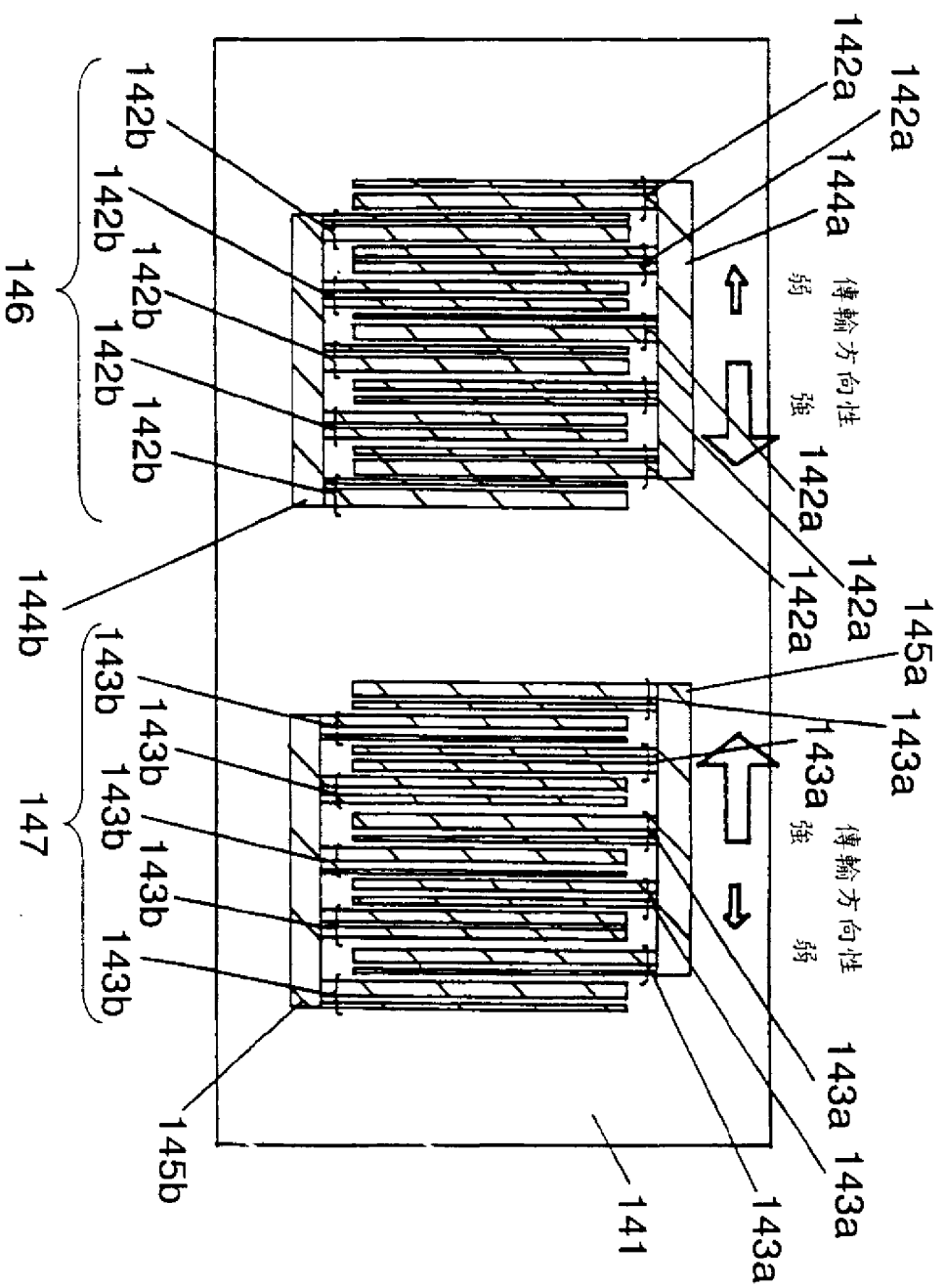
第 17 圖

- 膜厚比率 0.005
 ○ 膜厚比率 0.010
 △ 膜厚比率 0.015
 ◇ 膜厚比率 0.020
 × 膜厚比率 0.030

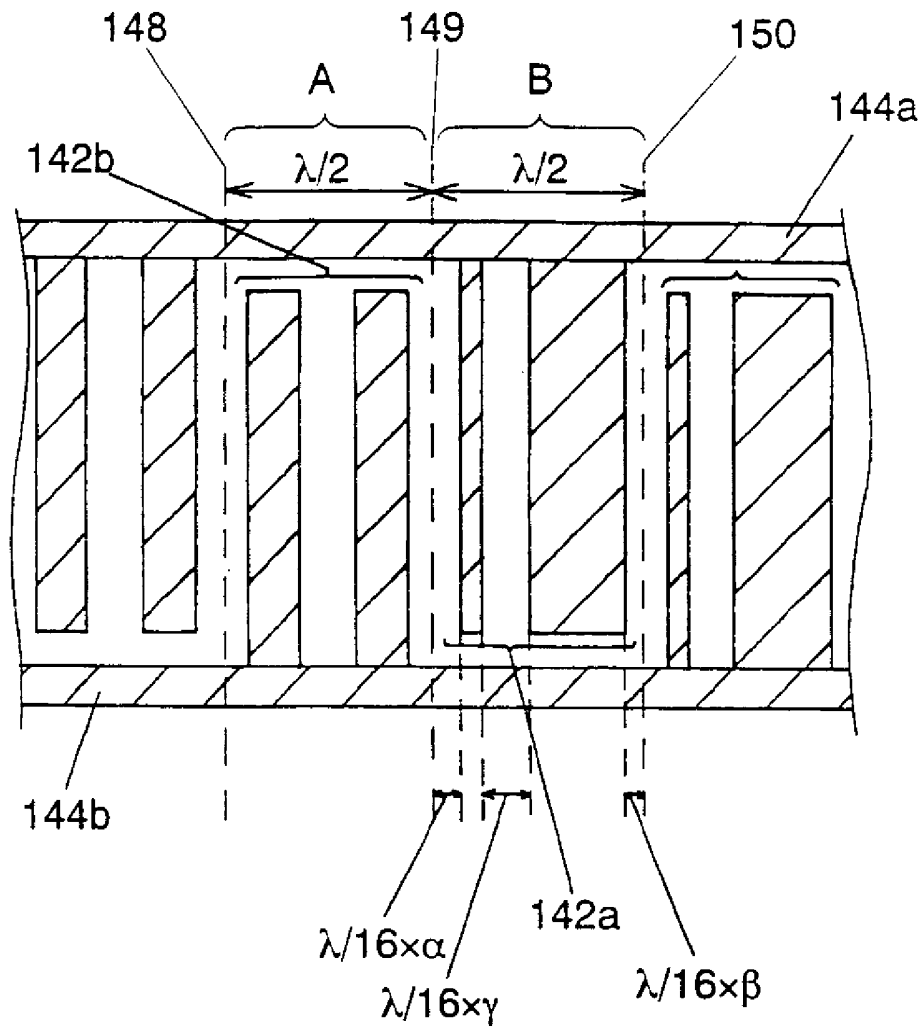
$$\delta = 2$$



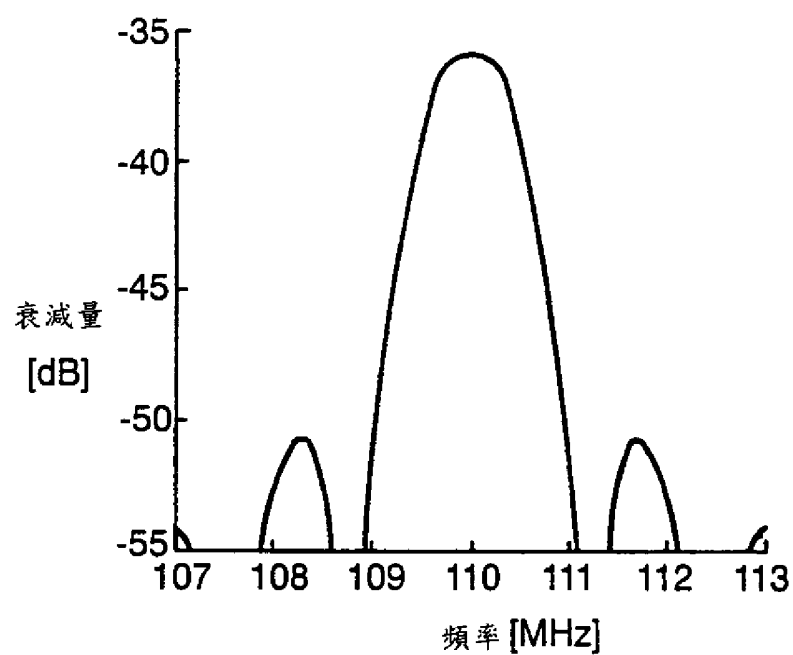
第 18 圖



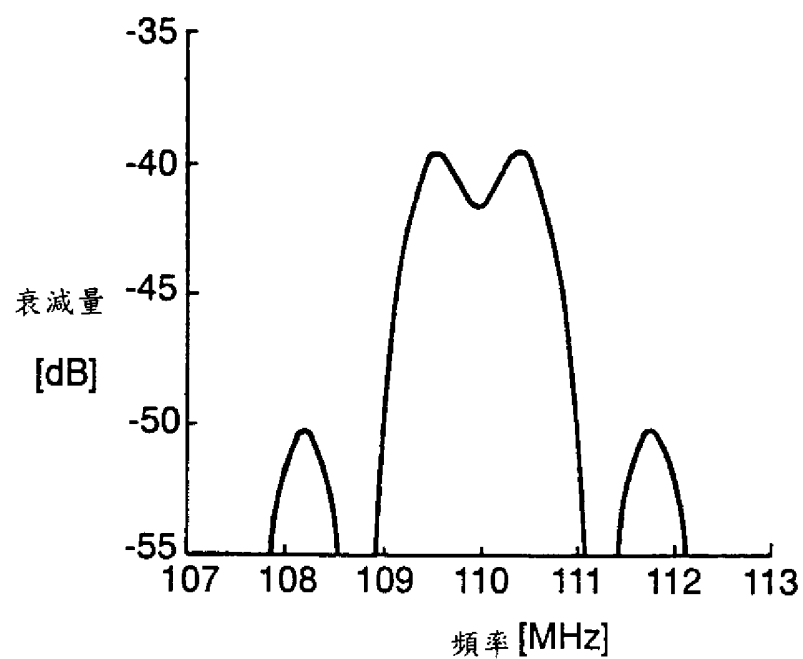
第 19 圖



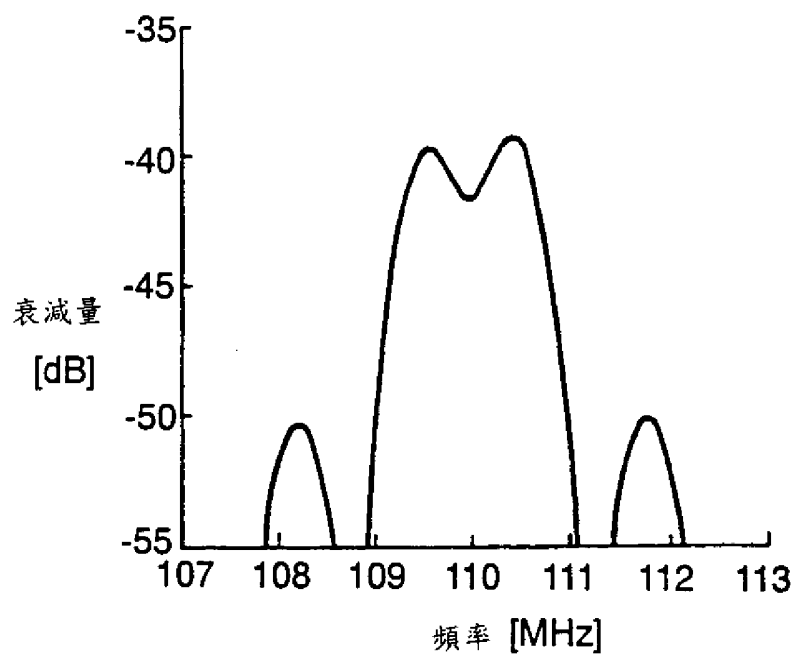
第 20A 圖



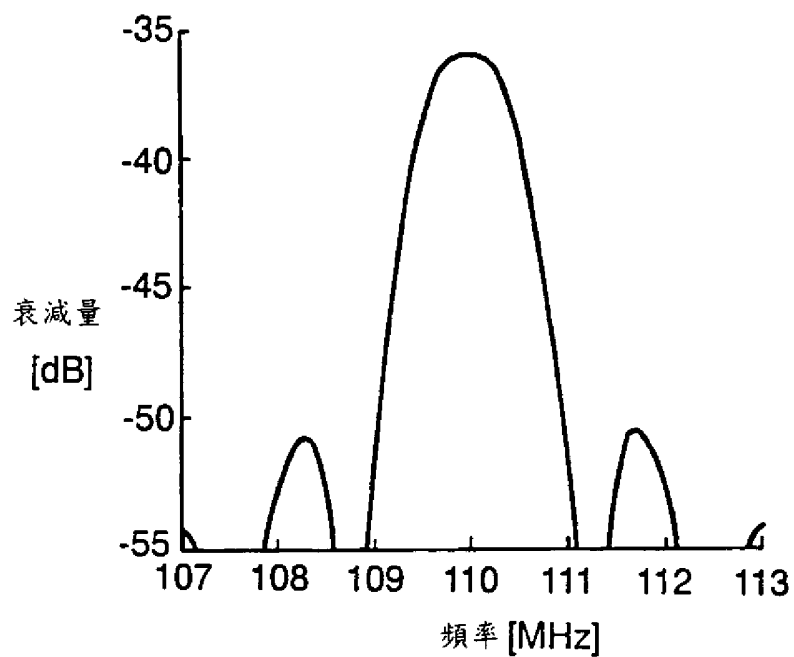
第 20B 圖



第 21A 圖



第 21B 圖



第 22 圖

□ 膜厚比率 0.005

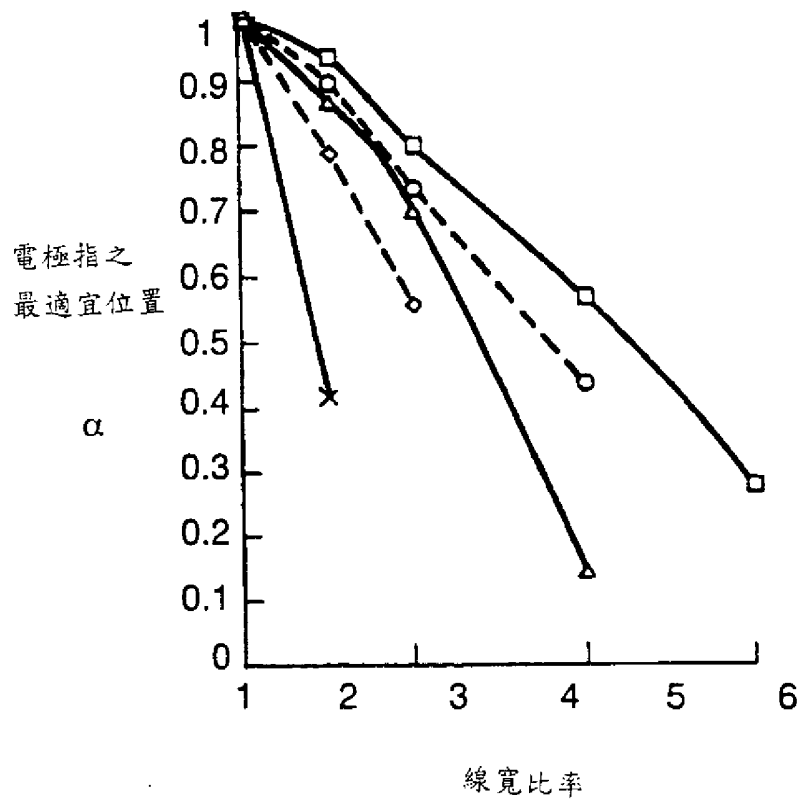
○ 膜厚比率 0.010

△ 膜厚比率 0.015

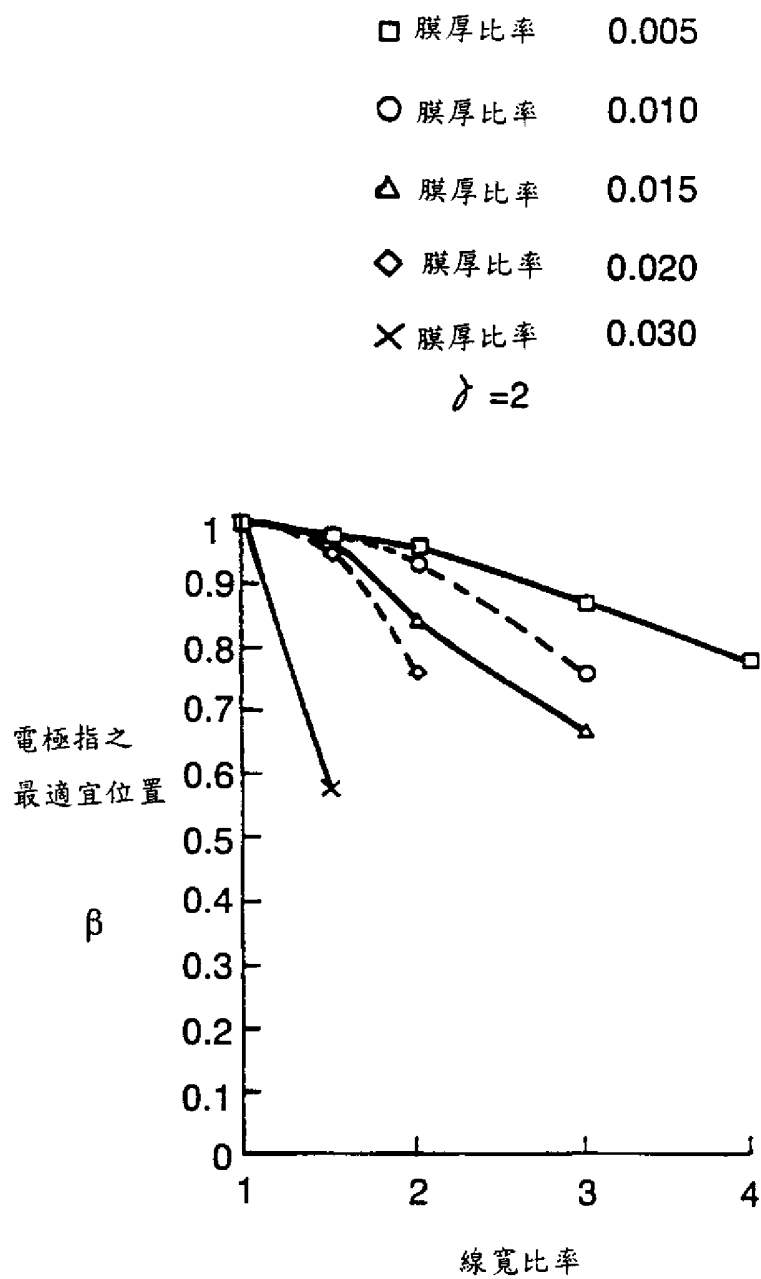
◇ 膜厚比率 0.020

× 膜厚比率 0.030

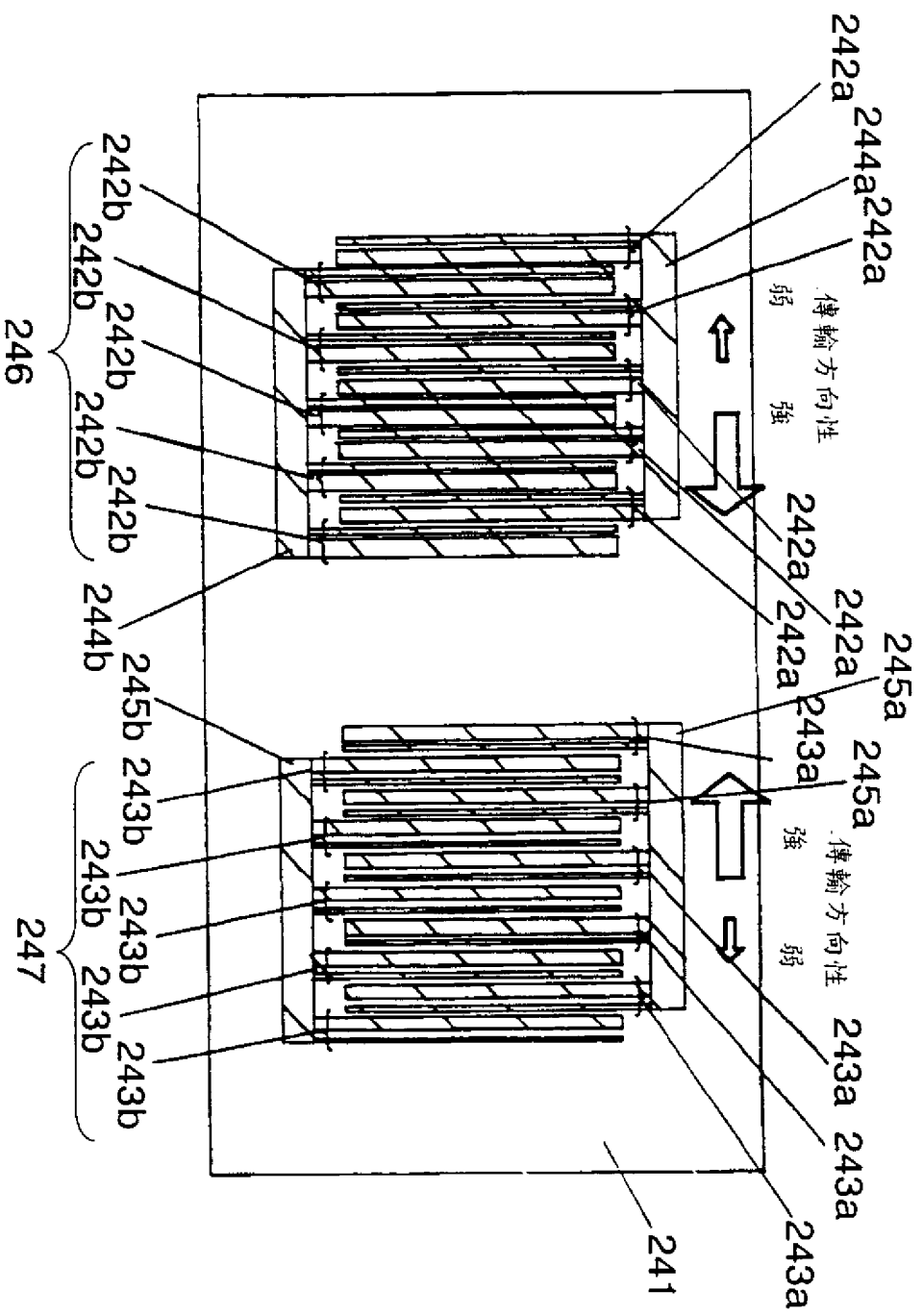
$\delta = 2$



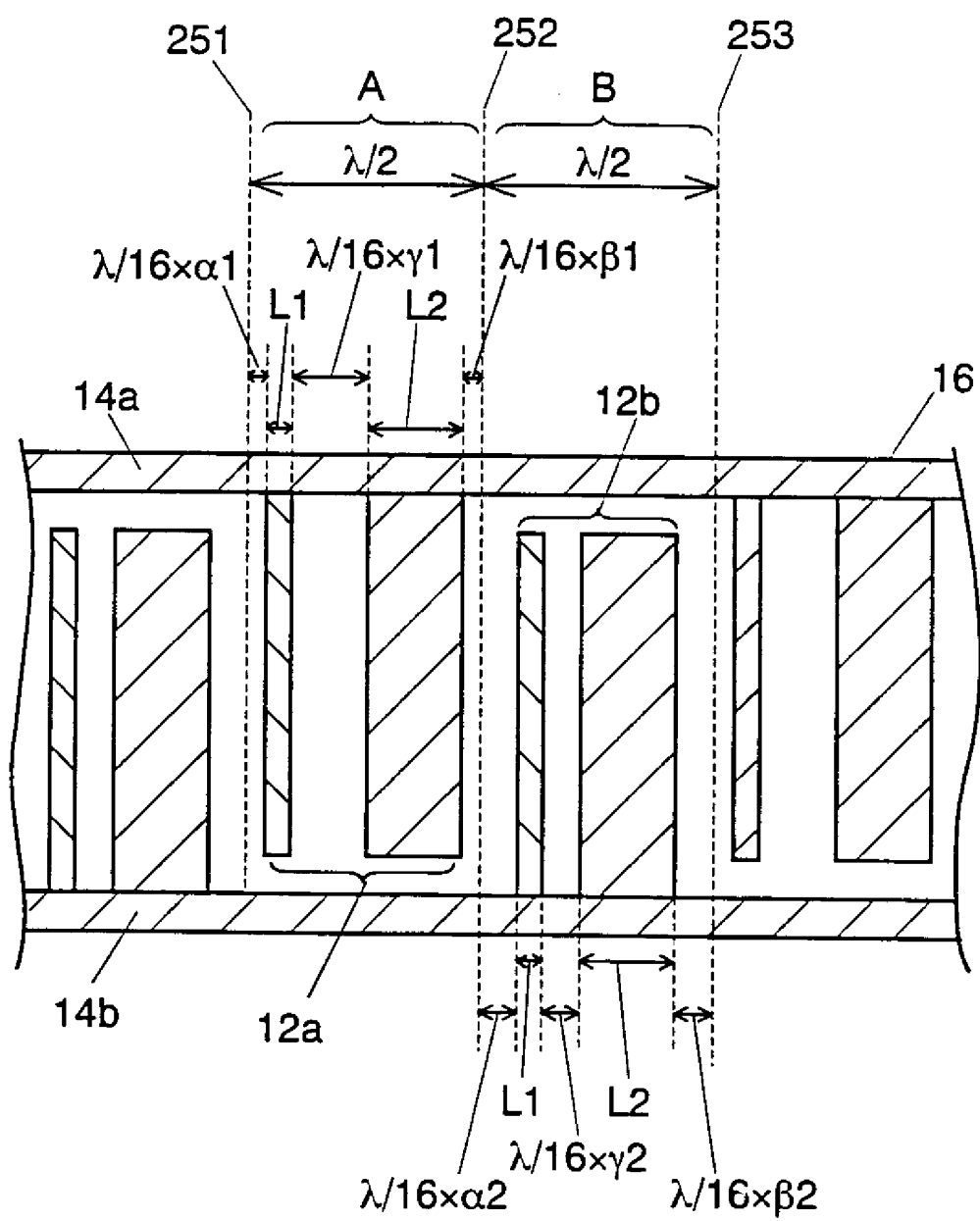
第 23 圖



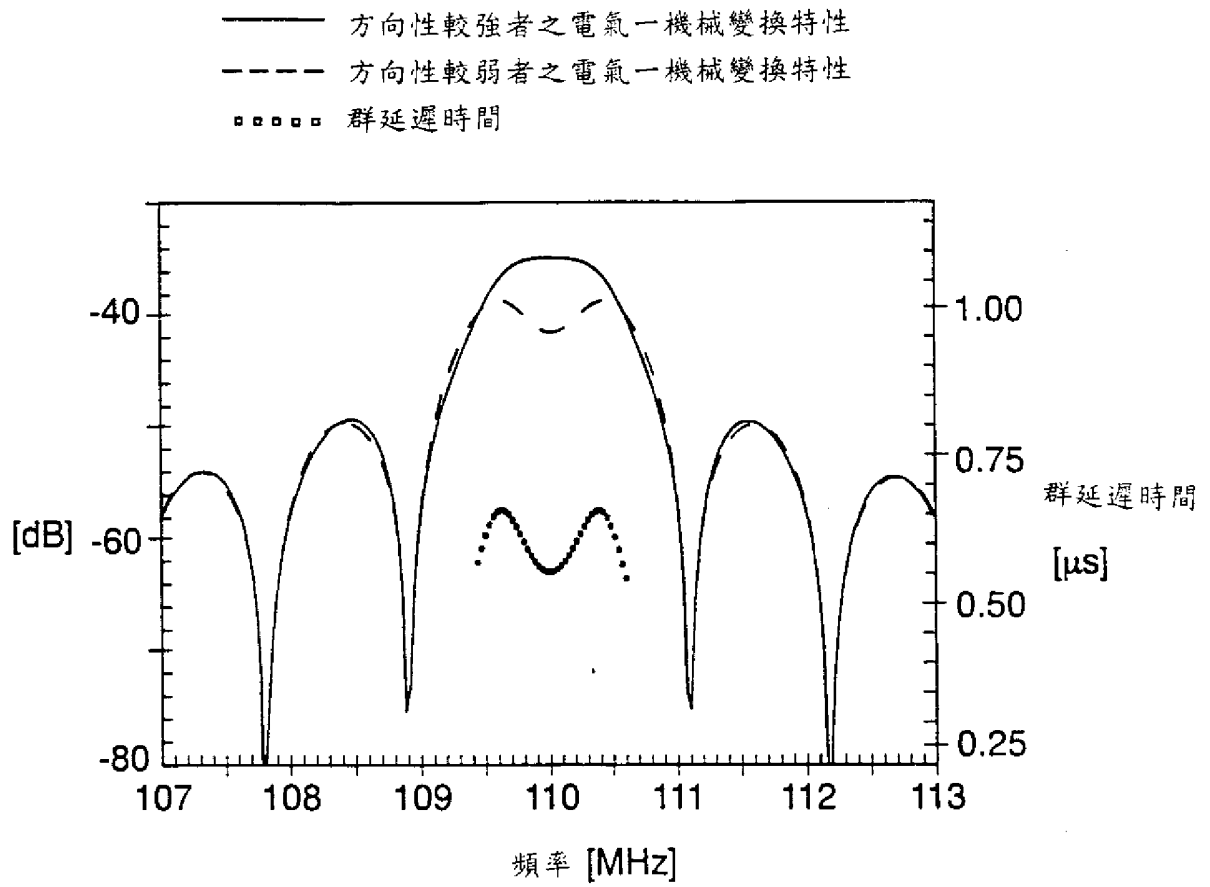
第 24 圖



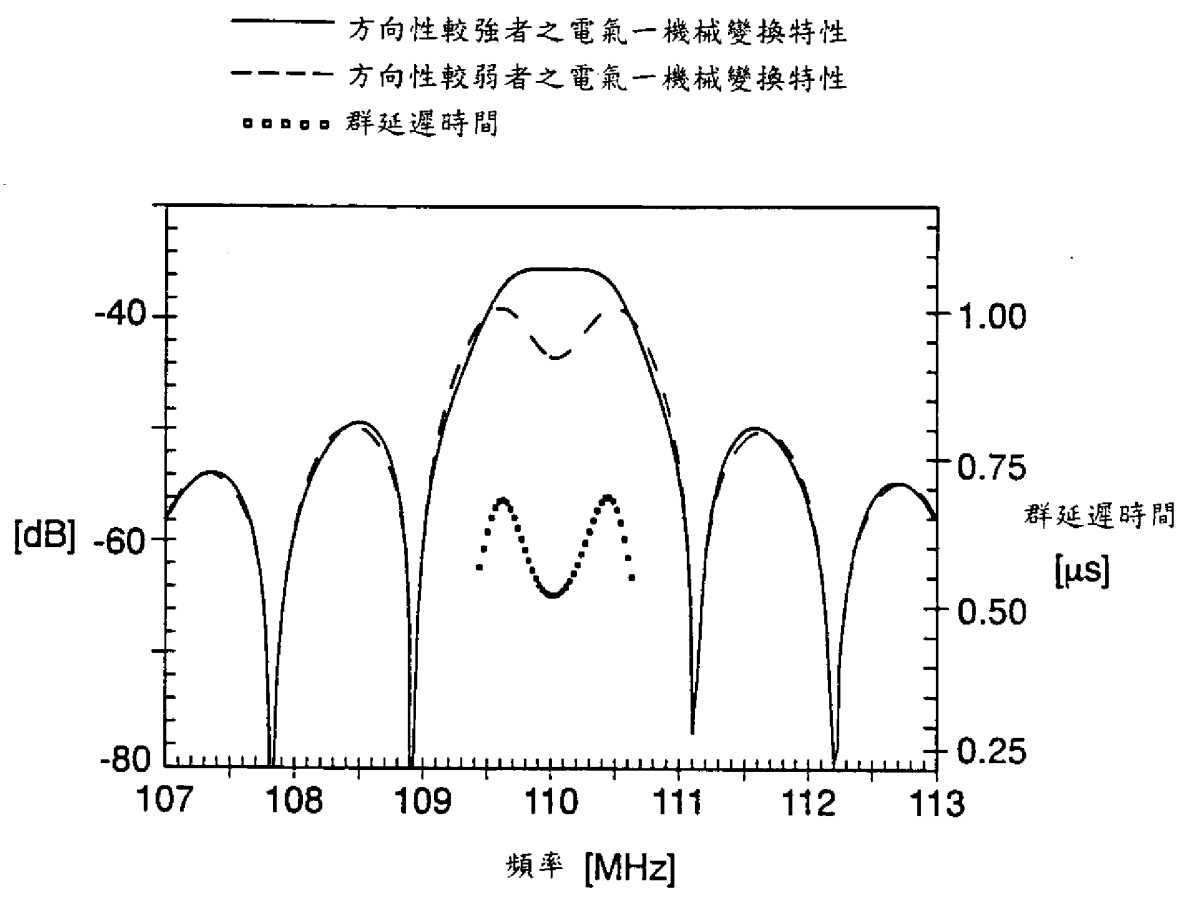
第 25 圖



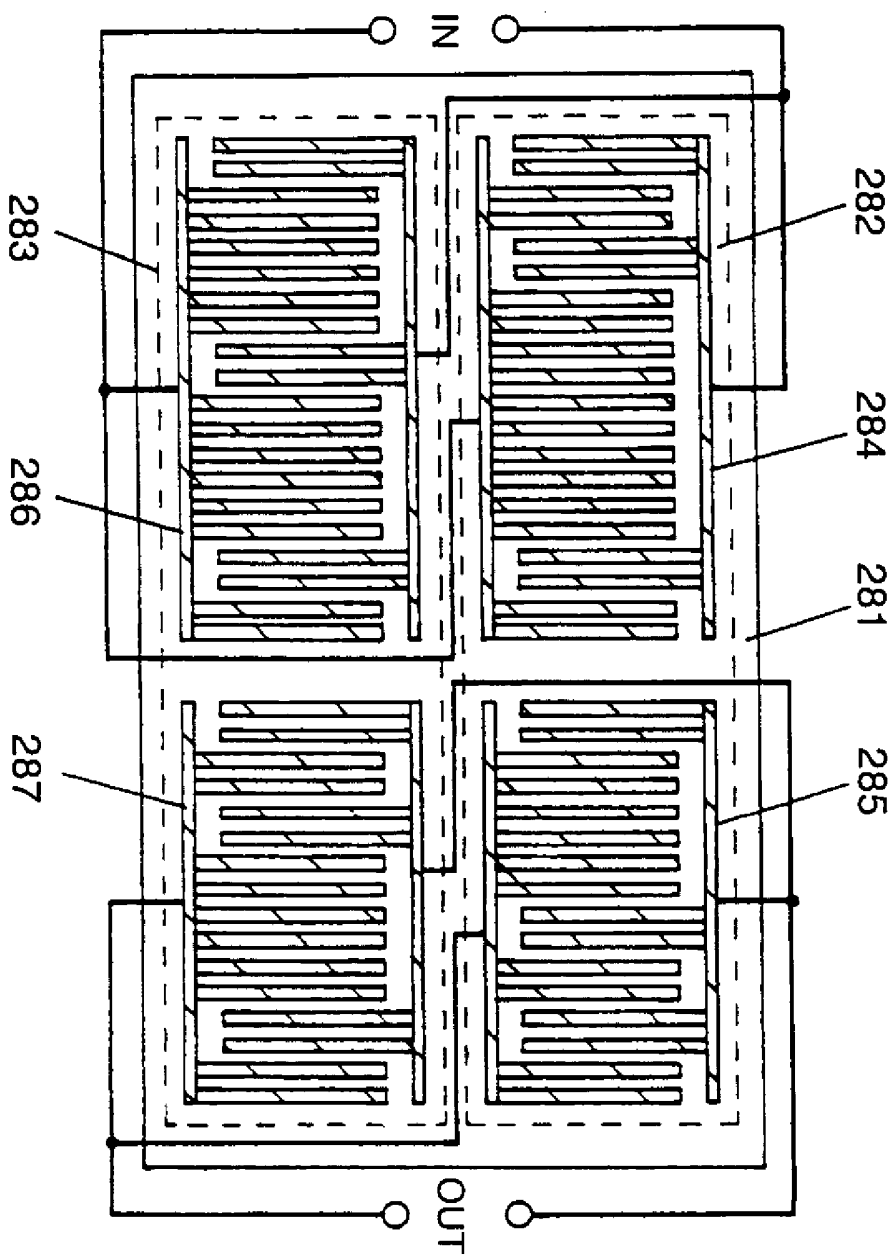
第 26 圖



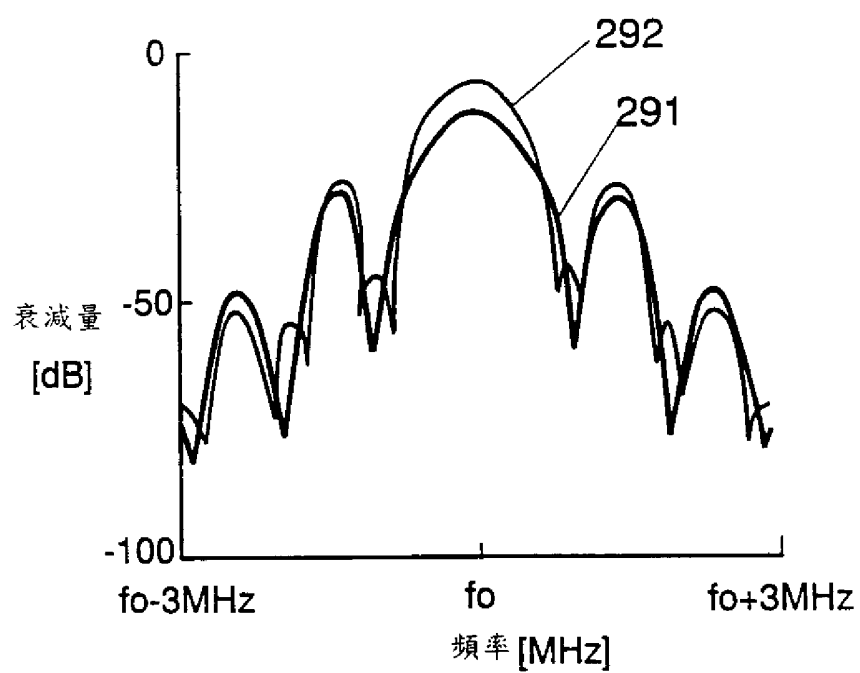
第 27 圖



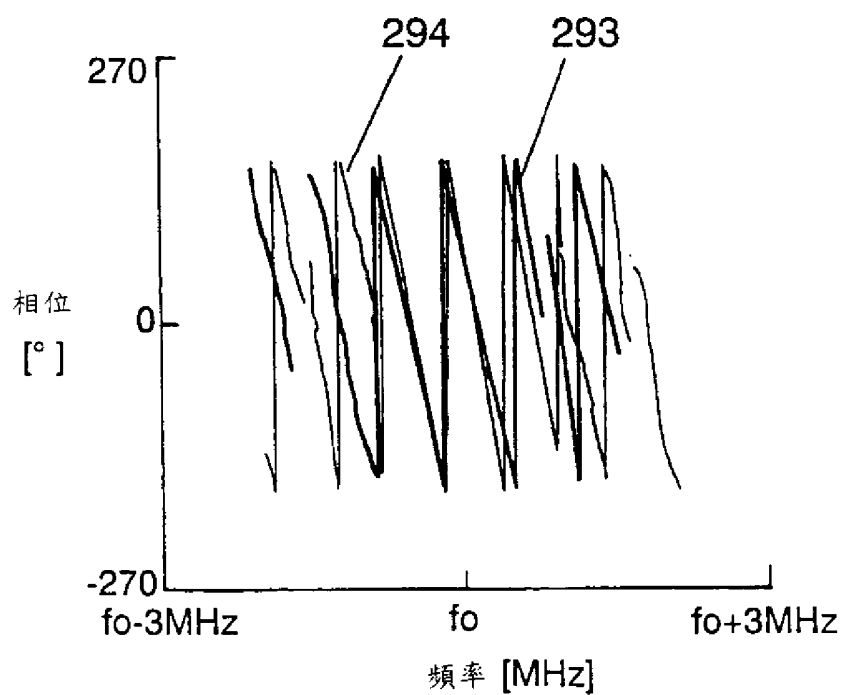
第 28 圖



第 29A 圖



第 29B 圖



第 30 圖

