

公告本

申請日期	89.2.11
案 號	89102231
類 別	H03H 9/64

A4
C4

471221

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	橫向耦合共振器型表面聲波濾波器及縱向耦合共振器型表面聲波濾波器
	英 文	TRANSVERSELY COUPLED RESONATOR TYPE SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER AND LONGITUDINALLY COUPLED RESONATOR TYPE SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER
二、發明 創作人	姓 名	1.門田道雄 2.森井春雄 3.吾鄉純也
	國 籍	日 本
三、申請人	住、居所	1.日本京都府長岡京市天神 2-26-10 2.3. 同 1.
	姓 名 (名稱)	村田製作所股份有限公司
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本京都府長岡京市天神 2-26-10
	代 表 人 姓 名	村田充弘

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：

國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , 有 無主張優先權
 日本 1999.03.08 11-060423

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

五、發明說明 (/)

發明背景

1. 發明之領域

本發明係關於一種用來當作如帶通濾波器或其它型式濾波器之共振器型表面聲波濾波器。尤指一種共振器型表面聲波濾波器，包括複數個橫向或縱向耦合表面聲波共振器，其產生且使用具有如 Bleustein-Gulyaev-Shimizu (BGS) 波的切變水平(SH)波當成主要成份之表面聲波。

2. 習知技術之說明

許多傳統之表面聲波濾波器均為眾所周知的帶通濾波器。例如，使用 Rayleigh 波當成表面聲波之橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，和使用 Rayleigh 波之橫向耦合及縱向耦合共振器型表面聲波濾波器，已經是眾所周知的帶通濾波器。

橫向表面聲波濾波器被製造，使得在表面聲波基底上一對的指狀組合型轉換器(IDTs)彼此以固定距離分開。

此外，在使用 Rayleigh 波之橫向耦合共振器型濾波器中，複數個表面聲波共振器包括複數個 IDTs，被提供在有複數個以橫向耦合之表面聲波共振器的表面聲波基底上。

最近，使用如 BGS 波之 SH 型表面聲波之邊緣反射型表面波濾波器已經被發展，因為該濾波器有密集的優點。

在使用 Rayleigh 波之橫向耦合共振器型濾波器中，因為兩組的 IDTs 在表面聲波基底上，沿著表面波傳輸的方向以固定距離分開，濾波器的大小不能減小，而且反而大得許多。也就是說，插入損失非常大。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(2)

在使用 Rayleigh 波之橫向耦合共振器型濾波器中，因為機電耦合係數 K 很小，濾波器不會有足夠的頻寬，且僅管損失可以減少，假設表面聲波之波長為 λ ，IDTs 之電極手指開口大約是 10λ 且耦合長度大約是 1.5λ 。此外，如上所描述，反射器是需要的。於是，濾波器的大小無法減小而使其變得密集。

再且，在使用如 SH 型表面聲波之邊緣反射型表面波共振器，由於相對地有大的機電耦合係數 K ，使得不需要反射器，因而具寬頻之共振器可獲得。再且，因為能做得密集，該邊緣反射型共振器是有利的。然而，直到現在，當 SH 型表面聲波被使用，由耦合複數個表面聲波共振器之濾波器架構被認為是不可能的。

發明之概要

要克服如以上所描述相關技術的問題，本發明之較佳實施例提供製造一共振器型表面聲波濾波器，以便於利用尤為一 BGS 波之 SH 型式表面聲波，且其可以小型化而具有非常小之插入損失的密集型式。

根據本發明一較佳實施例之橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包括一具相對之第一和第二端表面、在表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，和使用具 SH 波當成主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器係被耦合以構成一階的橫向耦合共振器型濾波器，其中第一和第二表面聲波共振器包括第一和第二指狀組成型轉換器，該第一和第二指狀組成型轉換器由均被安排以便於完

五、發明說明 ()

全地彼此平行，且延伸至表面聲波傳輸方向之一第一匯流排、一第二匯流排及一共同匯流排來定義，該共同匯流排位於第一和第二匯流排之間，而複數個電極手指係在電極手指之首端與第一和第二匯流排相連接，且向共同匯流排延伸，複數個電極手指在電極手指之首端與共同匯流排相連接，且使得共同匯流排之一第一組的電極手指向第一匯流排延伸，而一第二組的電極手指向第二匯流排延伸，使得共同匯流排之第一及第二組的電極手指和第一和第二匯流排之電極手指指狀組合，其中沿著表面聲波 11 方向，表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ ，且 E 是在一大約 0 至大約 3000 的範圍中，其中指狀組成型轉換器之開口 y 定義成在共同匯流排電極手指和第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量，且其中濾波器被製造以滿足公式如下：

$$0.945 + 5.49 \times \exp(-E/366) \geq y \geq 2.46 \times \exp(-E/219) \dots (1)$$

同樣地，當 K 為表面聲波基底之機電耦合係數，濾波器安排使得 $F = K^2 \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ ，且 F 是在大約 0 至 250 的範圍，指狀組成型轉換器之開口 y 滿足下列公式：

$$1.40 + 4.14 \times \exp(-F/46) \geq y \geq 0.25 + 0.97 \times \exp(-F/42) \dots (2)$$

再且，在一橫向耦合共振器型表面聲波濾波器中，較佳地，由表面聲波之波長 λ 標準化之耦合長度 x ，滿足下列公式：

$$0.71 + 1.72 \times \exp(-E/251) \geq x \geq 0.045 + 0.16 \times \exp(-E/418) \dots (3)$$

五、發明說明 (4)

較佳地，如果濾波器被製造使得 $F=K^2\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 在大約 0 至大約 250 的範圍，則耦合長度 x 最好滿足下列公式：

$$0.452+1.953 \times \exp(-F/49.56) \geq x \geq 0.269 \times \exp(-F/32) \dots (4)$$

再且，表面聲波共振器之每一第一匯流排和第二匯流排的一匯流排，被當作一共同匯流排且該共同匯流排的寬度 W 最好滿足下列公式：

$$0.32+0.853 \times \exp(-E/222) \geq W \geq 0.017+0.157 \times \exp(-E/245) \dots (5)$$

同樣地，如果濾波器被製造，使得 $K^2\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 是在大約 0 至大約 250 的範圍，則第一和第二表面聲波共振器之共同匯流排寬度 W 最好滿足下列公式：

$$0.22+0.84 \times \exp(-F/43) \geq W \geq 0.03+0.14 \times \exp(-F/21) \dots (6)$$

再且，該濾波器最好被製造成使得在共同匯流排及從其它匯流排延伸的複數個電極手指之頂端中的間隙寬度 G 符合下列公式：

$$1.19+4.51 \times 10^{-4} \times E - 1.34 \times 10^{-6} \times E^2 \geq G \geq -0.115+0.29 \times \exp(-E/1150) \dots (7)$$

同樣地，如果濾波器被製造使得 $F=K^2\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 是在大約 0 至大約 250 的範圍，則間隙寬度 G 最好符合下列公式：

$$1.125-0.003 \times F - 1.016 \times 10^{-6} \times F^2 \geq G \geq -0.107+0.26 \times \exp(-F/250) \dots (8)$$

又且，外部間隙 G' 也最好使其近似等於 G 。

在一共振器型表面聲波濾波器中，較佳地，一利用在基底端表面反射之邊緣反射型表面聲波濾波器被製造。

再且，較佳實施例之共振器型表面聲波濾波器，可以包括一階或複數階。

在本發明之另一實施例中，一縱向耦合共振器型表面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

聲波濾波器包括一表面聲波基底、及在該表面聲波基底上提供之第一和第二表面聲波共振器，並使用具有一 SH 波當作主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器係被耦合以構成一階之縱向耦合共振器型濾波器，其中第一和第二表面聲波共振器，包括分別安排在表面聲波基底上之表面聲波傳輸方向之第一和第二指狀組合型轉換器，每一指狀組合型轉換器由分別具有第一匯流排和第二匯流排之第一和第二梳狀電極來定義，且使得匯流排在表面聲波傳輸方向延伸，又每一匯流排和複數個電極手指之首端相連接使得第一匯流排之電極手指的第二端向第二匯流排延伸且第二匯流排之電極手指的第二端向第一匯流排延伸使得第一和第二匯流排之電極手指彼此指狀組合，其中表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ ，且其 E 是在大約 0 至大約 3000 的範圍，其中開口 Y 定義成在第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量，且其 Y 滿足公式：

$$5.52 + 66.62 \times \exp(-E/110) \geq Y \geq 0.80 + 3.48 \times \exp(-E/404) \dots (9)$$

同樣地，當 K 為表面聲波基底之機電耦合係數， $F = K^2 \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ 在大約 0 至 250 的範圍是較佳的，且開口 Y 最好滿足下列公式：

$$7.96 + 44.14 \times \exp(-F/38.3) \geq Y \geq 0.40 + 4.35 \times \exp(-F/80) \dots (10)$$

再且，濾波器最好被製造成使得第一和第二指狀組合型轉換器之電極手指成對數目 N 滿足下列公式：

$$114.4 + 0.02 \times E - 9.283 \times 10^{-5} \times E^2 \geq N \geq 2.0 \dots (11)$$

五、發明說明 ()

或者，如果濾波器被製造成使得 $F=K^2\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 在大約 0 至 250 的範圍，則第一和第二指狀組合型轉換器之電極手指成對數目 N 最好滿足下列公式：

$$-171+292 \times \exp(-F/672) \geq N \geq 2.0 \dots (12)$$

另外，距離 X ，其為相鄰之第一和第二轉換器電極手指分離滿足下列公式：

$$-5.423+5.994 \times \exp(-E/22894) \geq X \geq 0.255-0.19 \times \exp(-E/446) \dots (13)$$

同樣地，如果濾波器被製造使得 $F=K^2\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 在大約 0 至 250 的範圍，則距離 X 最好滿足下列公式：

$$0.364+0.198 \times \exp(-F/67.5) \geq X \geq 0.241-0.169 \times \exp(-F/58.1) \dots (14)$$

再且，一縱向耦合共振器型表面聲波濾波器最好被製造，當作一利用在表面聲波基底的一組相對端表面反射之邊緣反射型表面聲波濾波器。

在橫向耦合共振器型濾波器中，因為 IDTs 之開口 y 安排在一定的範圍，且 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 是在大約 0 至大約 3000 的範圍，可以達到極佳的共振特性。也就是說，提供一利用 BGS 波之橫向耦合邊緣反射型共振器型濾波器是可能的，儘管迄今均被認為是不可能的。

同樣地，因為濾波器是一邊緣反射型之共振器型表面聲波濾波器，不需要反射器，且因此可以達到小型化之表面聲波濾波器。所以，本發明較佳實施例提供一密集，而具有極佳濾波器特性的表面聲波濾波器。

再且，由滿足開口、耦合長度、共同匯流排的寬度及間隙寬度，依據 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和 $K^2\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 在既定的範圍，可以達

五、發明說明（ 7 ）

成大大地改善之濾波器特性。同樣地，因為和在電極手指之反射器中的比較，反射比及反射效率是很高的，一低損耗且寬頻之濾波器可以被實現。

在縱向耦合共振器型濾波器，利用 BGS 波之第一和第二表面聲波共振器被製造。且當 $\epsilon_{11}^s/\epsilon_0$ 在大約 0 至大約 3000 的範圍，而開口 Y 在一定的範圍，可以獲得極佳的濾波器特性。

尤其地，當 $K^2\epsilon_{11}^s/\epsilon_0$ 在大約 0 至大約 250 的範圍，而開口 Y 在一定的範圍、第一和第二 IDTs 之電極手指成對的數目在想要的範圍，且第一和第二 IDTs 相鄰之電極手指間的距離 X 在想要的距離，大量地改善濾波器特性可以被達到。

在本發明另一較佳實施例，一具有收發雙工器之通訊構造包括以上描述之一縱向耦合表面聲波共振器型濾波器或一橫向耦合表面聲波共振器型濾波器。

使 貴審查委員對本發明之特色和優點有更進一步的了解與認同。茲配合附圖之簡單說明與元件符號說明，關於本發明實施例的描述，詳細說明如后：

圖式簡單說明

以下所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以之為限定本發明，其中：

圖一 A 係為本發明第一較佳實施例共振器型表面聲波濾波器之平面圖；

圖一 B 係為說明用以激發之表面聲波的模式之圖；

五、發明說明 (8)

圖二係顯示當電極手指之開口為 4.0λ ，橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之阻抗對頻率特性；

圖三係顯示當電極手指之開口為 1.5λ ，橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之阻抗對頻率特性；

圖四係顯示當電極手指之開口為 0.3λ ，橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之阻抗對頻率特性；

圖五係顯示在橫向耦合共振器型表面聲波濾波器中，相對介電常數 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和開口長度之間的關係；

圖六係顯示在橫向耦合共振器型表面聲波濾波器中， $K\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和開口長度之間的關係；

圖七係顯示在橫向耦合共振器型表面聲波濾波器中，相對介電常數 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和耦合長度之間的關係；

圖八係顯示在橫向耦合共振器型表面聲波濾波器中， $K\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和耦合長度之間的關係；

圖九係顯示在橫向耦合共振器型表面聲波濾波器中，相對介電常數 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和共同匯流排寬度之間的關係；

圖十係顯示在橫向耦合共振器型表面聲波濾波器中， $K\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和共同匯流排寬度之間的關係；

圖十一係顯示在橫向耦合共振器型表面聲波濾波器中，相對介電常數 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和間隙寬度 G 之間的關係；

圖十二係顯示在橫向耦合共振器型表面聲波濾波器中， $K\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和間隙寬度 G 之間的關係；

圖十三係為本發明第二較佳實施例縱向耦合共振器型表面聲波濾波器之平面圖；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(9)

圖十四係顯示在縱向耦合共振器型表面聲波濾波器中，相對介電常數 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和電極手指的開口長度之間的關係；

圖十五係顯示在縱向耦合共振器型表面聲波濾波器中， $K\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和電極手指的開口長度之間的關係；

圖十六係顯示在縱向耦合共振器型表面聲波濾波器 IDT 中，相對介電常數 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和電極手指成對數目之間的關係；

圖十七係顯示在縱向耦合共振器型表面聲波濾波器 IDT 中， $K\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和電極手指成對數目之間的關係；

圖十八係顯示在縱向耦合共振器型表面聲波濾波器中，相對介電常數 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和電極手指間距離之間的關係；

圖十九係顯示在縱向耦合共振器型表面聲波濾波器中， $K\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 和電極手指間距離之間的關係；

圖二十係為本發明另一較佳實施例一具有收發雙工器之通訊構造之方塊圖。

元件符號說明

- 1 共振器型表面聲波濾波器
- 2 表面聲波基底
 - 2a 端表面
 - 2b 端表面
 - 2c 上表面
- 3 IDTs (指狀組合型轉換器)
- 4 IDTs (指狀組合型轉換器)

五、發明說明（10）

- 5 匯流排
- 6 匯流排
- 7 共同匯流排
- 8 電極手指
- 9 電極手指
- 10 電極手指
- 11 電極手指
- 21 共振器型表面聲波濾波器
- 22 表面聲波基底
- 23 IDTs (指狀組合型轉換器)
- 24 IDTs (指狀組合型轉換器)
- 25 匯流排
- 25a 電極手指
- 26 匯流排
- 26a 電極手指
- 27 匯流排
- 27a 電極手指
- 28 匯流排
- 28a 電極手指
- 29 反射器
- 30 反射器
- 40 收發雙工器
- 41 SAW 濾波器
- 42 SAW 濾波器

五、發明說明 (11)

- 43 第一終端
- 44 第二終端
- 45 第三終端
- 50 通訊設備
- 51 天線
- 52 接收器
- 53 發射器
- x 耦合長度
- y 開口
- W 共同匯流排寬度
- G 間隙寬度
- G' 外部間隙
- X 耦合長度
- Y 開口

較佳實施例之說明

圖一 A 係為本發明第一較佳實施例共振器型表面聲波濾波器之平面圖，且圖一 B 係說明在圖一 A 之濾波器中產生的表面聲波模式之圖。該兩種耦合模式構成一濾波器。

該共振器型表面聲波濾波器 1 最好完全使用一矩形表面聲波基底來製造。

該共振器型表面聲波基底 2 最好使用壓電材質製成之壓電基底，或在基底上由壓疊如 ZnO 之薄膜來製造。在製作該壓電基底中，一如 LiTaO₃、LiNbO₃，或石英之壓電單晶，或如鉛鈦酸鹽及鋯酸鹽型陶瓷之壓電陶瓷可以被使用

五、發明說明 (12)

。再且，當表面聲波基底 2 由在基底上提供一薄膜來製造，一由如 ZnO、Ta₂O₃ 及類似材質製造之薄膜被壓疊在一適當如礬土、藍寶石、矽及其它類似材質之絕緣基底上。或者，一如 LiNbO₃、石英及其它類似材質之壓電基底和壓疊在壓電基底上之一如金和其它類似材質之薄膜可以被使用。注意當表面聲波基底由在基底上壓疊壓電薄膜來製造，IDTs 被提供在壓電薄膜之上下表面。

在共振器型表面聲波濾波器 1 中，IDTs，3 和 4，被提供在表面聲波基底 2 之上表面。依據本發明，第一表面聲波共振器由 IDTs3 來定義且第二表面聲波共振器由 IDTs4 來定義，而第一和第二表面聲波共振器係橫向地地耦合，即是，在完全地垂直表面聲波傳輸之方向。

IDTs，3 和 4，構成以上描述之第一和第二表面聲波共振器在以下詳細被解釋。兩個匯流排，5 和 6，其在表面聲波傳輸之方向延伸，被提供在表面聲波基底 2 上。同樣地，一共同匯流排 7 被提供在兩個匯流排，5 和 6 之間。共同匯流排 7 也在表面聲波傳輸之方向延伸。複數個電極手指，8a 和 8b，以完全垂直於表面聲波傳輸之方向向共同匯流排 7 延伸。同樣地，複數個電極手指，9a 和 9b 連接共同匯流排 7，且以完全垂直於表面聲波傳輸之方向延伸。電極手指，9a 和 9b 向匯流排 5 這邊延伸。電極手指，8a 和 8b，及電極手指，9a 和 9b，交替地被安排。

另外，複數個電極手指，10a 和 10b 連接共同匯流排 7 和匯流排 6 這邊，使得電極手指，10a 和 10b 以完全垂直

(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)

於表面聲波傳輸之方向延伸。同樣地，複數個電極手指，11a 和 11b 連接共同匯流排 6。電極手指，11a 和 11b，向匯流排 7 這邊延伸，且被安排以便於和電極手指，10a 和 10b 交替。在提供電極手指，10a 和 10b，和電極手指，11a 和 11b 的部份，第二 IDTs 被製造。

第一和第二 IDTs，3 和 4 之電極手指，8a、8b，和 11a、11b 的尖端在完全地垂直表面聲波傳輸之方向，分別地以耦合寬度 x 彼此分離。這裡，所謂耦合寬度 x 意即在完全地垂直表面聲波傳輸之方向，在 IDT 3 中電極手指指狀組合地插入之區域和在 IDT 4 中電極手指指狀組合地插入之區域間的距離。

再且，電極手指指狀組合型插入區域意即電極手指，8a、8b，和 9a、9b 在 IDT 3 中以表面聲波傳輸之方向彼此重疊的區域。在 IDT 4 中電極手指指狀組合型插入區域也是相同意味。

再且，電極手指開口 y 意即在 IDTs，3 和 4 中如上所描述指狀組合型插入區域之電極手指 2 在完全地垂直表面聲波傳輸之方向的長度。該開口以一 IDT 手指重疊長度或簡單地以重疊長度來提及。

在 IDTs，3 和 4 中，電極手指，8a、8b 尖端和貼邊匯流排之間的距離是以間隙長度 G 來表示。

以上電極手指，8a、8b 至 11a 和 11b 之外，最外邊之電極手指，8a、9b、10a 和 11b 在表面聲波傳輸方向之寬度，最好大約是 $\lambda/8$ ，且其餘的電極手指，8b、9a、10b

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (14)

和 11a 最好大約是 $\lambda/16$ 。再且，在表面聲波傳輸方向相鄰電極手指間區域的所有尺寸最好大約是 $\lambda/4$ 。

電極手指，8a 和 11a，最好被安排沿著由表面聲波基底 2 之端表面 2a 和上表面 2c 的交叉處所定義之邊緣延伸。類似地，電極手指，9b 和 10b，被安排以便於沿著由表面聲波基底 2，相對於端表面 2a 之端表面 2b 和上表面 2c 的交叉處所定義之邊緣延伸。

換言之，第一和第二 IDTs，3 和 4 分別地構成一利用 BGS 波之邊緣反射型表面聲波共振器。

第一和第二 IDTs，3 和 4，可以由如鋁或其它類似材質圖型形成來製造。

本發明較佳實施例共振器型表面聲波濾波器 1 利用一 BGS 波。例如，由在共同匯流排 7 和匯流排 5 之間輸入一訊號，在共同匯流排 7 和匯流排 6 之間會輸出一訊號。在這種情形下，當外加一輸入訊號，表面聲波濾波器 1 產生零階模式和一階模式振動，及兩種之結合讓表面聲波濾波器 1 當作一橫向耦合共振器濾波器。

再且，因為第一和第二 IDTs，3 和 4 分別地構成一邊緣反射型表面聲波共振器，即是，當共振器型表面聲波濾波器 1 具有邊緣反射型結構，反射器是不需要的。所以，製造一簡單之表面聲波濾波器是可能的。

再且，在本發明較佳實施例共振器型表面聲波濾波器 1 中，依據相對介電常數 $\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 或 $K^2\epsilon^s_{11}/\epsilon_0$ 在上述失真為固定之表面聲波基底 2 之方向 11，由選擇最適當之開口、耦

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

五、發明說明 (15)

合長度、共同匯流排及間隙寬度，第一和第二表面聲波共振器是側面地耦合且極佳的濾波器特性可以被獲得。又且， K^2 是表面聲波基底之一機電耦合係數，而上述間隙寬度意即電極手指尖端和貼邊匯流排間的距離。換言之，當電極手指 9a 當作一例子，在電極手指 9a 尖端和匯流排 5 之間，垂直於表面聲波傳輸的方向標準尺寸變為間隙寬度 G。

稍後，依據以下實驗之例子來解釋。

上述之橫向耦合共振器型表面聲波濾波器 1，各種表面聲波濾波器 1 由在 $\epsilon_{11}^s/\epsilon_0=470$ ， $K^2\epsilon_{11}^s/\epsilon_0=25$ 且壓電陶瓷有近似 $2.1\text{mm}\times 1.5\text{mm}\times 0.5\text{mm}$ 尺寸之表面聲波基底 2 上，具有各種改變之電極手指開口而形成 IDTs，3 和 4，來製造。又且，在所有的濾波器中，中心頻率、耦合長度及間隙寬度分別設在 49MHz 、 0.6λ 及 0.2λ 。

在圖二至圖四中，顯示這些共振器型表面聲波濾波器之頻率特性。圖二顯示當在 IDTs，3 和 4，中電極手指開口長度是 4λ 時之頻率特性。圖三顯示開口長度是 1.5λ 的情形，而圖四顯示開口長度是 0.3λ 的情形。又且，在圖二至圖四中，單點鏈線表示在頻率軸中的寬度和由斷線顯示之特性高度。

在圖二至圖四中可以清楚地看出，在電極手指開口長度是 1.5λ 的情形，即是，如稍後描述之圖五中顯示在一很好特性的範圍，因為橫向模式耦合極佳，可獲得好的頻率特性，然而在 4λ 的情形，無法獲得好的頻率特性。在圖

五、發明說明 (16)

四中電極手指開口長度是 0.3λ 的情形，可獲得一定的頻率特性，但其係如圖三所示特性幾乎一樣好。這是因為條件已在如圖五中所示，極佳特性範圍之外。

接下來，使用各種材質如以下表一所示，當一壓電材質構成表面聲波基底 2，如圖三中所示可以獲得極佳之濾波器特性的條件被試驗。換句話說，由使用各種表面聲波基底 2 及改變耦合長度 x 、電極手指開口長度 y 、共同匯流排 7 的寬度和間隙寬度 G ，可以觀察最佳化的值。

表一

材質		$\epsilon_{11}^s/\epsilon_0$	K	$K^2\epsilon_{11}^s/\epsilon_0$
壓電陶瓷	A	470	0.23	25
	B	800	0.47	177
	C	205	0.18	6.6
	D	1000	0.51	260
LiTaO ₃		43	0.22	2.1

壓電陶瓷 $Pb(Zr_xTi(1-x))O_3$

A $x=0.38$

B $x=0.48$

C $x=0.34$

D $x=0.53$

結果如圖五至圖十二所顯示。圖五顯示在 IDTs，3 和 4 中，構成表面聲波基底 2 之壓電材質的相對介電常數 $\epsilon_{11}^s/\epsilon_0$ 和開口 y 之間的關係。實曲線 A 和 B，由近似如上述中被測量具有極佳濾波器特性的一組點之上下限之線來獲得。當圖五中實線 A 由公式來表示，即

五、發明說明 (17)

$y=0.945+5.49 \times \exp(-E/366)$ ，且實線 B 變為 $y=2.46 \times \exp(-E/219)$ ，其中

$$E=\varepsilon_{11}^s/\varepsilon_0$$

所以，從圖五的結果，可以了解到當在 IDTs，3 和 4 中，中電極手指開口 y 在符合上述公式(1)的範圍時，可以獲得極佳的濾波器特性。

另外，所有在下列圖六至圖十二的曲實線 A 和 B，可以由近似沿著該組量測點的上下限部份之線來獲得。

圖六顯示在 IDTs，3 和 4 中，構成表面聲波基底 2 之壓電材質的機電耦合係數 K^2 和相對介電常數 $\varepsilon_{11}^s/\varepsilon_0$ 之乘積 $K^2\varepsilon_{11}^s/\varepsilon_0$ 及開口 y 之間的關係。圖六中實線 A 以公式 $y=1.40+4.14 \times \exp(-F/46)$ 來表示，且實線 B 變為 $y=0.25+0.97 \times \exp(-F/42)$ 。因此，從圖六，可以瞭解當電極手指開口 y 滿足公式(2)的範圍，極佳的濾波器特性可以被獲得。

又，儘管在美國專利案第 5,708,403 號所陳述，一在 PZT 基底中使用 BGS 波之端表面反射共振器，最佳化的開口是在 2.8λ 至 3.1λ 的範圍，共振器和濾波器之最佳的開口是不同的係可以被確定的，且它們沒有重疊。

圖七顯示構成表面聲波基底 2 的壓電材質之相對介電常數 $\varepsilon_{11}^s/\varepsilon_0$ 和耦合長度 x 之間的關係。圖七中實線 A 以公式 $x=0.71+1.72 \times \exp(-E/251)$ 來表示，且實線 B 以公式 $x=0.045+0.16 \times \exp(-E/418)$ 來表示。因此，可以瞭解當濾波器被製造使得耦合長度 x 滿足公式(3)，可以獲得極佳的濾

五、發明說明 (18)

波器特性。

圖八顯示 $K^2 \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 及耦合長度 x 之間的關係。圖八中實線 A 以公式 $x=0.452+1.953 \times \exp(-F/49.56)$ 來表示，且實線 B 以公式 $x=0.269 \times \exp(-F/32)$ 來表示。因此，可以瞭解當濾波器被製造使得耦合長度 x 滿足公式(4)的範圍，可以獲得極佳的濾波器特性。

再且，圖九顯示構成表面聲波基底 2 的壓電材質之相對介電常數 $\epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 和共同匯流排 7 之寬度 W 之間的關係。圖九中實線 A 以共同匯流排寬度之公式 $W=0.32+0.853 \times \exp(-E/222)$ 來表示，且實線 B 以公式 $W=0.017+0.157 \times \exp(-E/245)$ 來表示。因此，對共同匯流排寬度而言，可以瞭解當濾波器被製造以便於滿足公式(5)，可以獲得極佳的濾波器特性。

圖十顯示 $K^2 \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 和共同匯流排 7 之間的關係。實線 A 以共同匯流排寬度之公式 $W=0.22+0.84 \times \exp(-F/43)$ 來表示，且實線 B 以公式 $W=0.03+0.14 \times \exp(-F/21)$ 來表示。因此，從圖十，可以瞭解當共同匯流排寬度 W 被設定以滿足公式(6)，可以獲得極佳的濾波器特性。

圖十一顯示構成表面聲波基底 2 的壓電材質之相對介電常數 $\epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 和間隙寬度 G 之間的關係。圖十一中實線 A 以間隙寬度之公式 $G=1.19+4.51 \times 10^{-4} \times E-1.34 \times 10^{-6} \times E^2$ 來表示，且實線 B 以公式 $G=-0.115+0.29 \times \exp(-E/1150)$ 來表示。因此，從圖十一可以清楚看出，當設定間隙寬度 G 以滿足公式(7)，可以獲得極佳的濾波器特性。

五、發明說明 (19)

圖十二顯示 $K^2\epsilon_{s11}/\epsilon_0$ 和間隙寬度 G 之間的關係。圖十二中之實線 A 以公式 $G=1.129-0.003\times F-1.016\times 10^{-6}\times F^2$ 來表示，且實線 B 以公式 $G=-0.107+0.26\times \exp(-F/25)$ 來表示。因此，由選擇間隙寬度 G 以便於滿足公式(8)，可以獲得極佳的濾波器特性。

如圖五至圖十二所顯示，可以瞭解由安排相對介電常數 $\epsilon_{s11}/\epsilon_0$ 及 $K^2\epsilon_{s11}/\epsilon_0$ 和電極手指開口 y 、耦合長度 x 、共同匯流排 7 的寬度和上述之間隙寬度，在附圖中顯示的範圍，可以獲得極佳的濾波器特性。

又，在橫向耦合濾波器中，由使用在表面聲波基底上提供之共振器來製造濾波器以便於在第一和第二 IDTs 中插入，以代替邊緣反射型結構，可以獲得相同的結果。

圖十三係為本發明第二較佳實施例縱向耦合共振器型表面聲波濾波器之計畫圖。

一共振器型表面聲波濾波器 21 完全地使用矩形表面聲波基底 22 來製造。表面聲波基底 22 可以使用如表面聲波基底 2 中相同的壓電材質來製造，且表面聲波基底 22 也可以由在各種基底上形成 ZnO 薄膜來製造。事實上，在本發明之較佳實施例中，為了獲得極佳的濾波器特性，相對介電常數 $\epsilon_{s11}/\epsilon_0$ 及 $K^2\epsilon_{s11}/\epsilon_0$ 和開口、成對電極之數目和手指之間的距離最好在圖十四至圖十九中顯示的範圍。

在表面聲波基底 22 上，第一和第二 IDTs，23 和 24，被安排沿著表面聲波傳輸的方向延伸。匯流排對，25 和 26，以表面聲波傳輸的方向延伸。複數個電極手指 25a 連接

五、發明說明 (20)

至匯流排 25，且複數個電極手指 26a 連接至匯流排 26。電極手指 25a 及電極手指 26a 被安排以便於彼此指狀組合。換言之，IDTs 23 包括匯流排 25 和複數個電極手指 25a 製成之第一梳狀電極及匯流排 26 和電極手指 26a 製成之第二梳狀電極。

類似地，IDTs 24 包括匯流排對，27 和 28，分別以表面聲波傳輸的方向延伸。複數個電極手指 27a 連接至匯流排 27，且複數個電極手指 28a 連接至匯流排 28。

反射器 29 及 30 被安排在由 IDTs 23 和 24 所占據之區域之外面，且以表面聲波傳輸的方向延伸。反射器，29 及 30，有一其中複數個電極手指的兩端以垂直於表面聲波傳輸方向延伸之架構是短路的。

在本發明實施例縱向型 21 共振器型表面聲波濾波器中，一輸入訊號被外加在一 IDTs 23 之匯流排，25 和 26，之間，使得一 BGS 波在 IDTs，23 和 24，中振盪，且一輸出訊號基於侷限在反射器，29 和 30，之間的 BGS 波，從在 IDT 中之匯流排，27 和 28 被取出。在這種情形，因為 IDTs，23 和 24，被設定於在表面聲波傳輸方向彼此接近，它們當作一縱向耦合共振器型表面聲波濾波器的功能。又，IDTs，23 和 24，間的距離，即是，電極手指 25a 和電極手指 28a 之中央線間的距離，而 IDTs，23 和 24，彼此最接近以一耦合長度 x 相稱。

因為本發明之較佳實施例之共振器型表面聲波濾波器 21 被製造，以便於滿足上述相對介電常數 $\epsilon_{11}^s/\epsilon_0$ 及

(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)

$K^2 \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 和電極開口、成對之數目之間的關係，且因為手指之間的距離滿足顯示於圖十四至圖十九中的條件，獲得一具有非常小的濾波器損耗，及極佳的濾波器特性之濾波器。

因此，儘管在使用石英之 Rayleigh 波形式的縱向耦合共振器，在本發明實施例中 IDT 之電極手指成對數目最好大約在 200 至大約 300，可以瞭解電極手指成對數目可以較少。

再且，讓 IDTs，23 和 24，中之電極手指成對數目少於 110，可以獲得極佳的振盪特性。那可以依據下列實驗例子來解釋。

圖十四顯示在 IDTs，23 和 24 中，構成表面聲波基底 2 之壓電材質的相對介電常數 $\epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 和開口 y 之間的關係。實曲線，A 和 B，為近似如稍早解釋的一組量測點之上下限之線。當圖十四中實線 A 以公式 $Y=5.52+66.62 \times \exp(-E/110)$ 來表示，且實線 B 以公式 $Y=0.80+3.48 \times \exp(-E/404)$ 來表示。所以，由設定開口 Y 以便於滿足以上提及之公式 (9) 時，可以獲得極佳的特性。另外，在縱向耦合共振器的情形，共振器及濾波器最佳的開口和橫向耦合共振器的情形是彼此不同的。

所有在下列圖十五至圖十九的實線，A 和 B，可以由近似沿著該組量測點的上下限部份之線來獲得。

圖十五顯示在 IDTs，3 和 4 中，構成表面聲波基底 22 之壓電材質的機電耦合係數 K^2 ，和相對介電常數 $\epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 之

五、發明說明 (> 2)

乘積 $K^2 \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ 及開口 Y 之間的關係。圖十五中實線 A 以公式 $Y=7.96+44.14 \times \exp(-F/38.3)$ 來表示，且實線 B 以公式 $Y=0.40+4.35 \times \exp(-F/80)$ 來表示。因此，從圖十五可以清楚地瞭解，由設定開口 Y 以便於滿足上述公式(10)，可以獲得極佳的濾波器特性。

圖十六顯示構成表面聲波基底 22 的壓電材質之相對介電常數 $\epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ 和在 IDTs, 23 和 24, 之電極手指成對數目之間的關係，圖十六顯示 $K^2 \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ 和在 IDTs, 23 和 24, 之電極手指成對數目之間的關係。圖十六之實線 B 由 $N=2.0$ 之公式來表示，實線 A 由 $N=114.4+0.02 \times E-9.283 \times 10^{-5} \times E^2$ 來表示。因此，由設定電極手指成對數目以便於滿足上述公式(11)，如從圖十六清楚地瞭解，可以獲得極佳的濾波器特性。

類似地，圖十七之實線 B 依據 $N=2.0$ ，且實線 A 由 $N=-171+292 \times \exp(-F/672)$ 來表示。因此，由設定電極手指成對數目以便於滿足以上提及之公式(12)，可以獲得極佳的濾波器特性。

圖十八顯示構成表面聲波基底 22 的壓電材質之相對介電常數 $\epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ ，和第一和第二 IDTs 相鄰電極手指間的距離 X 之間的關係，且圖十九顯示 $K^2 \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ 和電極手指間距離 X 之間的關係。圖十八中實線 A 變成 $X=-5.423+5.994 \times \exp(-E/22894)$ ，且實線 B 變成 $X=0.255+0.19 \times \exp(-E/446)$ 。因此，由設定電極手指間的距離 X 以便於滿足公式(13)，可以獲得極佳的濾波器特性。

五、發明說明 (3)

類似地，圖十九之實線 A 變成 $X=0.364+0.198 \times \exp(-F/67.5)$ ，且實線 B 變成 $X=0.241-0.169 \times \exp(-F/58.1)$ 。因此，由設定電極手指間的距離 X 以便於滿足以上提及之公式 (14)，可以獲得極佳的濾波器特性。

從圖十五至圖十九，可以瞭解由依照表面聲波基底相對介電常數 $\epsilon_{s11}/\epsilon_0$ 及 $K2\epsilon_{s11}/\epsilon_0$ 的值，各種改變電極手指開口、第一和第二 IDTs 之相鄰電極手指間的距離及電極手指成對數目，可以獲得極佳的共振特性。

應注意的是，圖十三係描述具有一對反射器之縱向耦合共振器型表面聲波濾波器，但是本發明亦可用以一邊緣反射縱向耦合共振器型表面聲波濾波器。

再且，在本發明第一或第二實施例之濾波器中，IDT 可以被分成複數個次 IDT 部分彼此串聯連接。

本發明可以適用於各種使用表面聲波濾波器之電子元件、設備或裝置，本發明極佳的特色可以成功地被使用。例如，本發明可以用於一收發雙工器和包括收發雙工器之通訊設備。

圖二十係具有收發雙工器 40 之通訊設備 50 的方塊圖。該通訊設備 50 可以是一蜂巢電話，例如，因為蜂巢電話通常需要小型手持機體和高效率，依據本發明各種實施例濾波器之前述優點是很合適的。

通訊設備 50 最好包括收發雙工器 40、一天線 51、一接收器 52 和一發射器 53。該收發雙工器 40 最好包括一 SAW 濾波器 41 及 SAW 濾波器 42，且每一 SAW 濾波器 41

五、發明說明 (24)

和 SAW 濾波器 42 的一端是並聯連接以定義第一終端 43。而 SAW 濾波器 41 和 SAW 濾波器 42 的另一端和第二終端 44 及第三終端 45 連接。該 SAW 濾波器 41 和 SAW 濾波器 42 可以是前述例子中解釋之 SAW 濾波器的任何一種。天線 51，接收器 52 及發射器 53 和第一終端 43、第二終端 44 及第三終端 45 相連接。

收發雙工器 40 之 SAW 濾波器 41 和 SAW 濾波器 42 的帶通頻段被選擇，使得經由天線 51 接收之訊號通過 SAW 濾波器 41 且被 SAW 濾波器 42 阻隔，而訊號經由 SAW 濾波器 42 從發射器 53 來發射。

唯以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以之為限定本發明所實施之範圍。即大凡依本創作申請專利範圍所作之其它變化與修飾，皆應仍屬於本專利涵蓋之範圍內，僅請 貴審查委員明鑑，並祈惠准，是以至禱。

。

(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:)

橫向耦合共振器型表面聲波濾波器及縱向耦合共振器型表面聲波濾波器

一種橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包括一表面聲波基底具有相對之第一和第二端表面，且在表面聲波基底上提供第一和第二指狀組合型轉換器。該第一和第二指狀組合型轉換器定義使用包括一切變水平波當成主要成份波之第一和第二表面聲波共振器。該第一和第二表面聲波共振器相連接，以定義一橫向耦合共振器型濾波器。該濾波器最好具有一相對介電常數 E ，使得 $E = \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 在大約 0 至大約 3000 的範圍中，且機電耦合係數 K 使得 $K^2 \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$

英文發明摘要(發明之名稱: TRANSVERSELY COUPLED RESONATOR TYPE SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER AND LONGITUDINALLY COUPLED RESONATOR TYPE SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER)

A transversely coupled surface acoustic wave filter includes a surface acoustic wave substrate having opposing first and second end surfaces, and first and second interdigital transducers provided on the surface acoustic wave substrate. The first and second interdigital transducers define first and second surface acoustic wave resonators which use a wave including a shear horizontal wave as its main component. The first and second surface acoustic wave resonators are connected to define a transversally coupled resonator filter. The filter preferably has a relative dielectric constant $E = \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ in the range of about 0 to about 3000 and the electromechanical coupling coefficient K is such that $K^2 \cdot \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ is in the range of about 0 to about 250. Also, the aperture length y is preferably within the range of: $0.945 + 5.49 \times \exp(-E/366) \geq y \geq 2.46 \times \exp(-E/219)$.

四、中文發明摘要 (發明之名稱:)

是在大約 0 至大約 250 的範圍中。同樣地，開口 y 最好是在 $0.945+5.49 \times \exp(-E/366) \geq y \geq 2.46 \times \exp(-E/219)$ 的範圍。

英文發明摘要 (發明之名稱:)

(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. 一種橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，其包含有

一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；
及

在表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具 SH 波當成主要成份之表面聲波，第一和第二表面聲波共振器係被耦合，以定義一階的橫向耦合共振器型濾波器；

其中第一和第二表面聲波共振器包括第一和第二指狀組合型轉換器，該第一和第二指狀組合型轉換器由全部被安排以便於完全地彼此平行且延伸至表面聲波傳輸方向之一第一匯流排、一第二匯流排及一共同匯流排來定義，該共同匯流排位於第一和第二匯流排之間，而複數個電極手指係在電極手指之首端與第一和第二匯流排相連接，且向共同匯流排延伸，複數個電極手指在電極手指之首端與共同匯流排相連接，且使得共同匯流排之一第一組的電極手指向第一匯流排延伸，而一第二組的電極手指向第二匯流排延伸，使得共同匯流排之第一及第二組的電極手指分別和第一和第二匯流排之電極手指指狀組合；其中

表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ ，且 E 是在一大約 0 至大約 3000 的範圍中；

指狀組合型轉換器之開口 y 定義成在共同匯流排電極手指和第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且

(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

濾波器被製造以滿足一公式：

$$0.945 + 5.49 \times \exp(-E/366) \geq y \geq 2.46 \times \exp(-E/219) \dots (1)$$

2. 一種橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，其包含：

一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；

及

在表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具 SH 波當成主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器係被耦合，以定義一階的橫向耦合共振器型濾波器；

其中第一和第二表面聲波共振器包括第一和第二指狀組合型轉換器，該第一和第二指狀組合型轉換器由全部被安排以便於完全地彼此平行且延伸至表面聲波傳輸方向之一第一匯流排、一第二匯流排及一共同匯流排來定義，該共同匯流排位於第一和第二匯流排之間，而複數個電極手指係在電極手指之首端與第一和第二匯流排相連接，且向共同匯流排延伸，複數個電極手指在電極手指之首端與共同匯流排相連接，且使得共同匯流排之一第一組的電極手指向第一匯流排延伸，而一第二組的電極手指向第二匯流排延伸，使得共同匯流排之第一及第二組的電極手指分別和第一和第二匯流排之電極手指指狀組合；其中

表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ ，且一機電耦合係數 K 使得相對介電常數和機電耦合係數之乘積 $F = K^2 \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 在大約 0 至大約 250 的範圍中，且指狀組合型轉換器之開口 y 定義成在共同匯流排電極手指和第

(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

一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且

濾波器被製造以滿足一公式：

$$1.40+4.14 \times \exp(-F/46) \geq y \geq 0.25+0.97 \times \exp(-F/42) \dots (2)$$

3.如申請專利範圍第 1 項所述之濾波器，其中一耦合長度 x 被定義成分別為第一和第二匯流排之電極手指之第二段間由表面聲波之波長 λ 標準化的分離量，且其中 x 滿足一公式：

$$0.71+1.72 \times \exp(-E/251) \geq x \geq 0.045+0.16 \times \exp(-E/418) \dots (3)$$

4.如申請專利範圍第 2 項所述之濾波器，其中一耦合長度 x 被定義成分別為第一和第二匯流排之電極手指之第二段間由表面聲波之波長 λ 標準化的分離量，且其中 x 滿足一公式：

$$0.452+1.953 \times \exp(-F/49.56) \geq x \geq 0.269 \times \exp(-F/32) \dots (4)$$

5.如申請專利範圍第 1 項所述之濾波器，其中一共同匯流排寬度 W 滿足一公式：

$$0.32+0.853 \times \exp(-E/222) \geq W \geq 0.017+0.157 \times \exp(-E/245) \dots (5)$$

6.如申請專利範圍第 2 項所述之濾波器，其中一共同匯流排寬度 W 最好滿足一公式：

$$0.22+0.84 \times \exp(-F/43) \geq W \geq 0.03+0.14 \times \exp(-F/21) \dots (6)$$

六、申請專利範圍

7.如申請專利範圍第 1 項所述之濾波器，其中一間隙寬度 G 被定義成第一和第二匯流排及共同匯流排之電極手指之第二端間的分離量，且其中 G 滿足一公式：

$$1.19+4.51 \times 10^{-4} \times E-1.34 \times 10^{-6} \times E^2 \geq G \geq -0.115+0.29 \times \exp(-E/1150) \dots (7)$$

8.如申請專利範圍第 2 項所述之濾波器，其中一間隙寬度 G 被定義成第一和第二匯流排及共同匯流排之電極手指之第二端間的分離量，且其中 G 滿足一公式：

$$1.125-0.003 \times F-1.016 \times 10^{-6} \times F^2 \geq G \geq -0.107+0.26 \times \exp(-F/250) \dots (8)$$

9.如申請專利範圍第 1 項所述之濾波器，其中，濾波器係利用在表面聲波基底的一組相對端表面以反射在表面聲波基底上激發的表面聲波之邊緣反射型表面聲波濾波器。

10.如申請專利範圍第 2 項所述之濾波器，其中，濾波器係利用在表面聲波基底的一組相對端表面以反射在表面聲波基底上激發的表面聲波之邊緣反射型表面聲波濾波器。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之濾波器，又可包括由電極材質製成之反射器且放置在表面聲波基底上以便於插入第一和第二指狀組合型轉換器。

12.如申請專利範圍第 2 項所述之濾波器，又可包括由電極材質製成之反射器，且其放置在表面聲波基底上，以便於插入第一和第二指狀組合型轉換器。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之濾波器，又可包含複

(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

數階。

14.如申請專利範圍第 2 項所述之濾波器，又可包含複數階。

15.一種縱向耦合共振器型表面聲波濾波器，主要包括：

一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；
及

一表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具有一 SH 波當作主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器耦合構成一階之縱向耦合共振器型濾波器；

其中，第一和第二表面聲波共振器包括分別安排在表面聲波基底上之表面聲波傳輸方向之第一和第二指狀組合型轉換器，每一指狀組合型轉換器由分別具有第一匯流排和第二匯流排之第一和第二梳狀電極來定義，且使得匯流排在表面聲波傳輸方向延伸，又每一匯流排和複數個電極手指之首端相連接，使得第一匯流排之電極手指的第二端向第二匯流排延伸且第二匯流排之電極手指的第二端向第一匯流排延伸，使得第一和第二匯流排之電極手指彼此指狀組合；其中

表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ ，且其 E 是在大約 0 至大約 3000 的範圍；

開口 Y 定義成在第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且

(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

Y 滿足一公式：

$$5.52+66.62 \times \exp(-E/110) \geq Y \geq 0.80+3.48 \times \exp(-E/404) \dots (9)$$

16. 一種縱向耦合共振器型表面聲波濾波器，其包含：
一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；
及

一表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具有一 SH 波當作主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器耦合構成一階之縱向耦合共振器型濾波器；

其中，第一和第二表面聲波共振器包括分別安排在表面聲波基底上之表面聲波傳輸方向之第一和第二指狀組合型轉換器，每一指狀組合型轉換器由分別具有第一匯流排和第二匯流排之第一和第二梳狀電極來定義，且使得匯流排在表面聲波傳輸方向延伸，又每一匯流排和複數個電極手指之首端相連接，使得第一匯流排之電極手指的第二端向第二匯流排延伸且第二匯流排之電極手指的第二端向第一匯流排延伸，使得第一和第二匯流排之電極手指彼此指狀組合；其中

表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ ，且 K 為表面聲波基底之機電耦合係數，使得相對介電常數和機電耦合係數之乘積 $F = K^2 \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ 在大約 0 至大約 250 的範圍中，且開口 Y 定義成在第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且

六、申請專利範圍

Y 滿足一公式：

$$7.96+44.14 \times \exp(-F/38.3) \geq Y \geq 0.40+4.35 \times \exp(-F/80)\dots(10)。$$

17.如申請專利範圍第 15 項所述之濾波器，其中第一和第二指狀組合型轉換器之電極手指成對數目 N 滿足一公式：

$$114.4+0.02 \times E-9.283 \times 10^{-5} \times E^2 \geq N \geq 2.0\dots(11)。$$

18.如申請專利範圍第 16 項所述之濾波器，其中第一和第二指狀組合型轉換器之電極手指成對數目 N 滿足一公式：

$$-171+292 \times \exp(-F/672) \geq N \geq 2.0\dots(12)。$$

19.如申請專利範圍第 15 項所述之濾波器，其中一距離 X，其為彼此相鄰之第一和第二轉換器電極手指分離量，滿足一公式：

$$-5.423+5.994 \times \exp(-E/22894) \geq X \geq 0.255-0.19 \times \exp(-E/446)\dots(13)。$$

20.如申請專利範圍第 16 項所述之濾波器，其中一距離 X，其為彼此相鄰之第一和第二轉換器電極手指分離量，滿足一公式：

$$0.364+0.198 \times \exp(-F/67.5) \geq X \geq 0.241-0.169 \times \exp(-F/58.1)\dots(14)。$$

21.如申請專利範圍第 15 項所述之濾波器，又可包括複數階。

22.如申請專利範圍第 16 項所述之濾波器，又可包括複數階。

23.如申請專利範圍第 15 項所述之濾波器，其中，濾

(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

波器係利用在表面聲波基底的一組相對端表面以反射在表面聲波基底上激發的表面聲波之邊緣反射型表面聲波濾波器。

24.如申請專利範圍第 16 項所述之濾波器，其中，濾波器係利用在表面聲波基底的一組相對端表面以反射在表面聲波基底上激發的表面聲波之邊緣反射型表面聲波濾波器。

25.如申請專利範圍第 15 項所述之濾波器，又可包括由電極材質製成之反射器且放置在表面聲波基底上以便於插入第一和第二指狀組合型轉換器。

26.如申請專利範圍第 16 項所述之濾波器，又可包括由電極材質製成之反射器且放置在表面聲波基底上以便於插入第一和第二指狀組合型轉換器。

27.一種收發雙工器，其包含：

第一、第二及第三終端；

第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之一端係並聯於第一終端，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之另一端係分別連接於第二及第三終端，其中，前述第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包含：

一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；
及

在表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具 SH 波當成主要成份之表面聲波，第一和

(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

第二表面聲波共振器係被耦合，以定義一階的橫向耦合共振器型濾波器；

其中第一和第二表面聲波共振器包括第一和第二指狀組成型轉換器，該第一和第二指狀組成型轉換器由全部被安排以便於完全地彼此平行且延伸至表面聲波傳輸方向之一第一匯流排、一第二匯流排及一共同匯流排來定義，該共同匯流排位於第一和第二匯流排之間，而複數個電極手指係在電極手指之首端與第一和第二匯流排相連接，且向共同匯流排延伸，複數個電極手指在電極手指之首端與共同匯流排相連接，且使得共同匯流排之一第一組的電極手指向第一匯流排延伸，而一第二組的電極手指向第二匯流排延伸，使得共同匯流排之第一及第二組的電極手指分別和第一和第二匯流排之電極手指指狀組合；其中

表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ ，且 E 是在一大約 0 至大約 3000 的範圍中；

指狀組成型轉換器之開口 y 定義成在共同匯流排電極手指和第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且

濾波器被製造以滿足一公式：

$$0.945 + 5.49 \times \exp(-E/366) \geq y \geq 2.46 \times \exp(-E/219) \dots (1)。$$

28. 一種收發雙工器，其包含：

第一、第二及第三終端；

第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之一端係並聯於

(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

第一終端，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之另一端係分別連接於第二及第三終端，其中，前述第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包含：

一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；
及

在表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具 SH 波當成主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器係被耦合，以定義一階的橫向耦合共振器型濾波器；

其中第一和第二表面聲波共振器包括第一和第二指狀組合型轉換器，該第一和第二指狀組合型轉換器由全部被安排以便於完全地彼此平行且延伸至表面聲波傳輸方向之一第一匯流排、一第二匯流排及一共同匯流排來定義，該共同匯流排位於第一和第二匯流排之間，而複數個電極手指係在電極手指之首端與第一和第二匯流排相連接，且向共同匯流排延伸，複數個電極手指在電極手指之首端與共同匯流排相連接，且使得共同匯流排之一第一組的電極手指向第一匯流排延伸，而一第二組的電極手指向第二匯流排延伸，使得共同匯流排之第一及第二組的電極手指分別和第一和第二匯流排之電極手指指狀組合；其中

表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ ，且一機電耦合係數 K 使得相對介電常數和機電耦合係數之乘積 $F = K^2 \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ 在大約 0 至大約 250 的範圍中，且指狀組合型轉換器之開口 y 定義成在共同匯流排電極手指和第

(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

一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且

濾波器被製造以滿足一公式：

$$1.40+4.14 \times \exp(-F/46) \geq y \geq 0.25+0.97 \times \exp(-F/42) \dots (2)$$

29.一種收發雙工器，其包含：

第一、第二及第三終端；

第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之一端係並聯於第一終端，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之另一端係分別連接於第二及第三終端，其中，前述第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包含：

一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；
及

一表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具有一 SH 波當作主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器耦合構成一階之縱向耦合共振器型濾波器；

其中，第一和第二表面聲波共振器包括分別安排在表面聲波基底上之表面聲波傳輸方向之第一和第二指狀組合型轉換器，每一指狀組合型轉換器由分別具有第一匯流排和第二匯流排之第一和第二梳狀電極來定義，且使得匯流排在表面聲波傳輸方向延伸，又每一匯流排和複數個電極手指之首端相連接，使得第一匯流排之電極手指的第二端

(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

向第二匯流排延伸且第二匯流排之電極手指的第二端向第一匯流排延伸，使得第一和第二匯流排之電極手指彼此指狀組合；其中

表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ ，且其 E 是在大約 0 至大約 3000 的範圍；

開口 Y 定義成在第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且

Y 滿足一公式：

$$5.52 + 66.62 \times \exp(-E/110) \geq Y \geq 0.80 + 3.48 \times \exp(-E/404) \dots (9)$$

30. 一種收發雙工器，包含：

第一、第二及第三終端；

第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之一端係並聯於第一終端，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之另一端係分別連接於第二及第三終端，其中，前述第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包含：

一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；
及

一表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具有一 SH 波當作主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器耦合構成一階之縱向耦合共振器型濾波器；

其中，第一和第二表面聲波共振器包括分別安排在表

(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

面聲波基底上之表面聲波傳輸方向之第一和第二指狀組合型轉換器，每一指狀組合型轉換器由分別具有第一匯流排和第二匯流排之第一和第二梳狀電極來定義，且使得匯流排在表面聲波傳輸方向延伸，又每一匯流排和複數個電極手指之首端相連接，使得第一匯流排之電極手指的第二端向第二匯流排延伸且第二匯流排之電極手指的第二端向第一匯流排延伸，使得第一和第二匯流排之電極手指彼此指狀組合；其中

表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ ，且 K 為表面聲波基底之機電耦合係數，使得相對介電常數和機電耦合係數之乘積 $F = K^2 \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ 在大約 0 至大約 250 的範圍中，且開口 Y 定義成在第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且

Y 滿足一公式：

$$7.96 + 44.14 \times \exp(-F/38.3) \geq Y \geq 0.40 + 4.35 \times \exp(-F/80) \dots (10)$$

31. 一種通訊設備，其包含：

一收發雙工器，其包含：第一、第二及第三終端；第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之一端係並聯於第一終端，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之另一端係分別連接於第二及第三終端，其中，前述第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包含：一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；以及在表面聲波基

(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

底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具 SH 波當成主要成份之表面聲波，第一和第二表面聲波共振器係被耦合，以定義一階的橫向耦合共振器型濾波器；其中第一和第二表面聲波共振器包括第一和第二指狀組成型轉換器，該第一和第二指狀組成型轉換器由全部被安排以便於完全地彼此平行且延伸至表面聲波傳輸方向之一第一匯流排、一第二匯流排及一共同匯流排來定義，該共同匯流排位於第一和第二匯流排之間，而複數個電極手指係在電極手指之首端與第一和第二匯流排相連接，且向共同匯流排延伸，複數個電極手指在電極手指之首端與共同匯流排相連接，且使得共同匯流排之一第一組的電極手指向第一匯流排延伸，而一第二組的電極手指向第二匯流排延伸，使得共同匯流排之第一及第二組的電極手指分別和第一和第二匯流排之電極手指指狀組合；其中，表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ ，且 E 是在一大約 0 至大約 3000 的範圍中；指狀組成型轉換器之開口 y 定義成在共同匯流排電極手指和第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且濾波器被製造以滿足一公式，

$$0.945 + 5.49 \times \exp(-E/366) \geq y \geq 2.46 \times \exp(-E/219) \dots (1);$$

一天線，連接於收發雙工器之第一終端；

一接收器，連接於收發雙工器之第二終端；以及

一發射器，連接於收發雙工器之第三終端。

32. 一種通訊設備，其包含：

(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

一收發雙工器，其包含：第一、第二及第三終端；第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之一端係並聯於第一終端，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之另一端係分別連接於第二及第三終端，其中，前述第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包含：一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；以及在表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具 SH 波當成主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器係被耦合，以定義一階的橫向耦合共振器型濾波器；其中第一和第二表面聲波共振器包括第一和第二指狀組合型轉換器，該第一和第二指狀組合型轉換器由全部被安排以便於完全地彼此平行且延伸至表面聲波傳輸方向之一第一匯流排、一第二匯流排及一共同匯流排來定義，該共同匯流排位於第一和第二匯流排之間，而複數個電極手指係在電極手指之首端與第一和第二匯流排相連接，且向共同匯流排延伸，複數個電極手指在電極手指之首端與共同匯流排相連接，且使得共同匯流排之一第一組的電極手指向第一匯流排延伸，而一第二組的電極手指向第二匯流排延伸，使得共同匯流排之第一及第二組的電極手指分別和第一和第二匯流排之電極手指指狀組合；其中表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ ，且一機電耦合係數 K 使得相對介電常數和機電耦合係數之乘積 $F = K^2 \epsilon^s_{11} / \epsilon_0$ 在大約 0 至大約 250 的範圍中，且指狀組合型轉換器之開口

(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

y 定義成在共同匯流排電極手指和第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且濾波器被製造以滿足一公式，

$$1.40+4.14 \times \exp(-F/46) \geq y \geq 0.25+0.97 \times \exp(-F/42) \dots (2)$$

；

一天線，連接於收發雙工器之第一終端；

一接收器，連接於收發雙工器之第二終端；以及

一發射器，連接於收發雙工器之第三終端。

33.一種通訊設備，其包含：

一收發雙工器，其包含：第一、第二及第三終端；第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之一端係並聯於第一終端，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之另一端係分別連接於第二及第三終端，其中，前述第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包含：一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；及一表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具有一SH波當作主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器耦合構成一階之縱向耦合共振器型濾波器；其中，第一和第二表面聲波共振器包括分別安排在表面聲波基底上之表面聲波傳輸方向之第一和第二指狀組合型轉換器，每一指狀組合型轉換器由分別具有第一匯流排和第二匯流排之第一和第二梳狀電極來定義，且使得匯流排在表面聲波傳輸方向延伸，又每一匯流排和複數個電極手指之首端相

(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

連接，使得第一匯流排之電極手指的第二端向第二匯流排延伸且第二匯流排之電極手指的第二端向第一匯流排延伸，使得第一和第二匯流排之電極手指彼此指狀組合；其中表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon_{11}^s / \epsilon_0$ ，且其 E 是在大約 0 至大約 3000 的範圍；開口 Y 定義成在第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且 Y 滿足一公式，

$$5.52 + 66.62 \times \exp(-E/110) \geq Y \geq 0.80 + 3.48 \times \exp(-E/404) \dots (9)$$

；

一天線，連接於收發雙工器之第一終端；

一接收器，連接於收發雙工器之第二終端；以及

一發射器，連接於收發雙工器之第三終端。

34. 一種通訊設備，其包含：

一收發雙工器，其包含：第一、第二及第三終端；第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之一端係並聯於第一終端，第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器之另一端係分別連接於第二及第三終端，其中，前述第一及第二橫向耦合共振器型表面聲波濾波器，包含：一表面聲波基底，其具有相對之第一和第二端表面；及一表面聲波基底上之第一和第二表面聲波共振器，其被安排以產生具有一 SH 波當作主要成份之表面聲波，且第一和第二表面聲波共振器耦合構成一階之縱向耦合共振器型濾波器；其中，第一和第二表面聲波共振器包括分別安排在表面聲波基底上

(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

之表面聲波傳輸方向之第一和第二指狀組合型轉換器，每一指狀組合型轉換器由分別具有第一匯流排和第二匯流排之第一和第二梳狀電極來定義，且使得匯流排在表面聲波傳輸方向延伸，又每一匯流排和複數個電極手指之首端相連接，使得第一匯流排之電極手指的第二端向第二匯流排延伸且第二匯流排之電極手指的第二端向第一匯流排延伸，使得第一和第二匯流排之電極手指彼此指狀組合；其中表面聲波基底具有一相對介電常數 E 使得 $E = \epsilon^{s_{11}}/\epsilon_0$ ，且 K 為表面聲波基底之機電耦合係數，使得相對介電常數和機電耦合係數之乘積 $F = K^2 \epsilon^{s_{11}}/\epsilon_0$ 在大約 0 至大約 250 的範圍中，且開口 Y 定義成在第一及第二匯流排電極手指間由表面聲波之波長 λ 標準化的一重疊量；且 Y 滿足一公式，

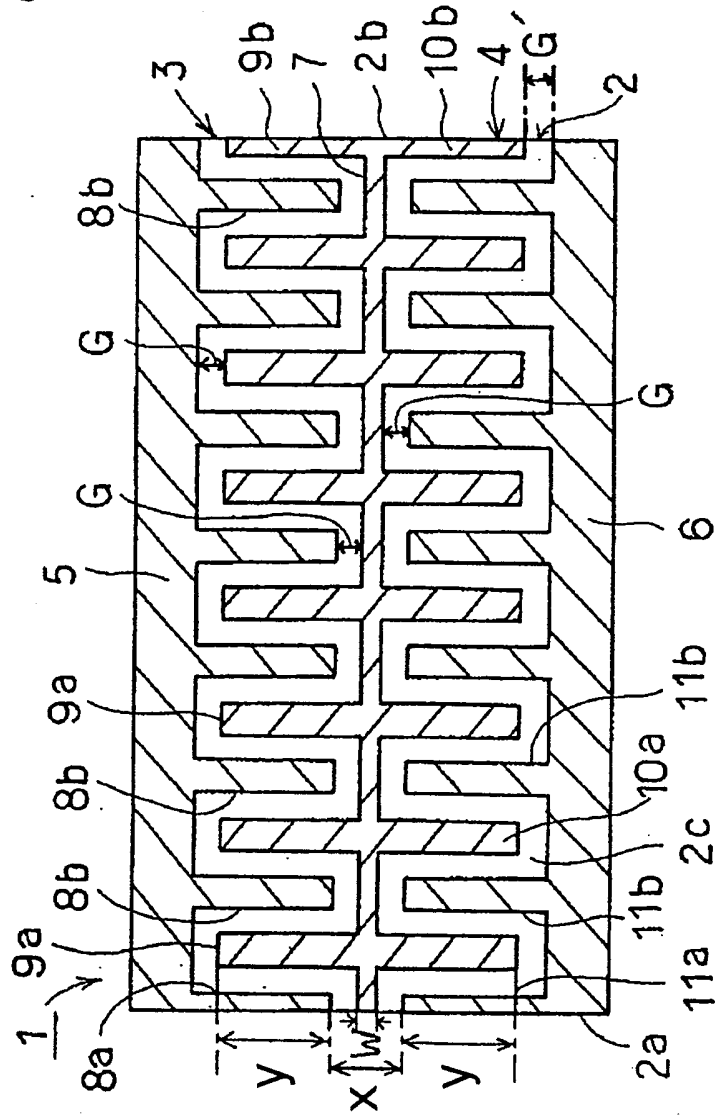
$$7.96 + 44.14 \times \exp(-F/38.3) \geq Y \geq 0.40 + 4.35 \times \exp(-F/80) \dots (10);$$

- 一天線，連接於收發雙工器之第一終端；
- 一接收器，連接於收發雙工器之第二終端；以及
- 一發射器，連接於收發雙工器之第三終端。

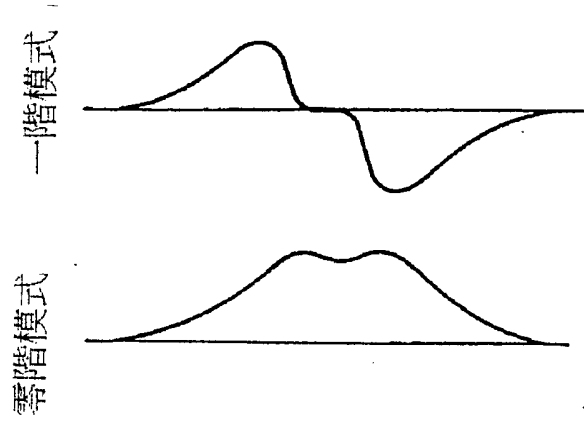
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂線

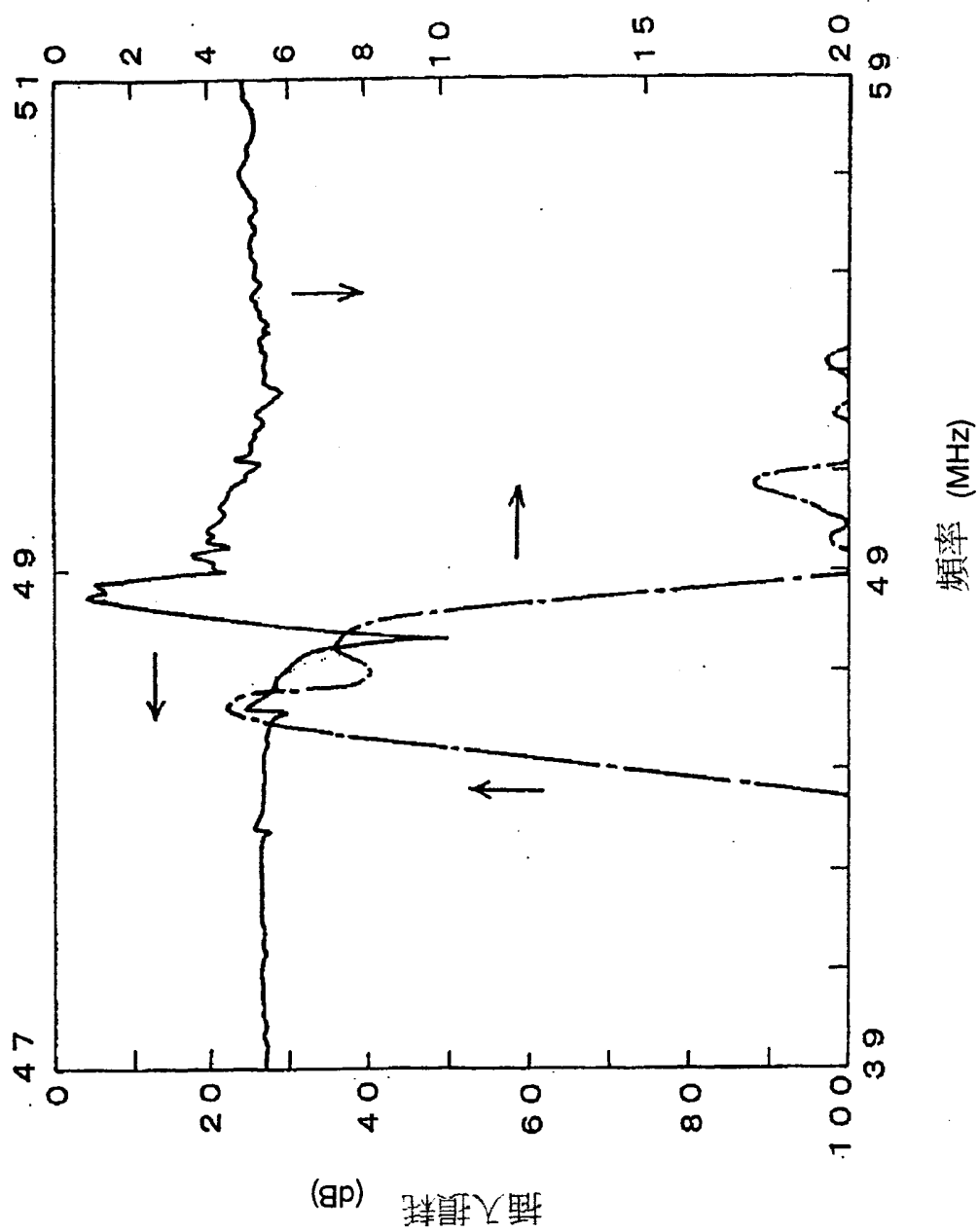
圖一A



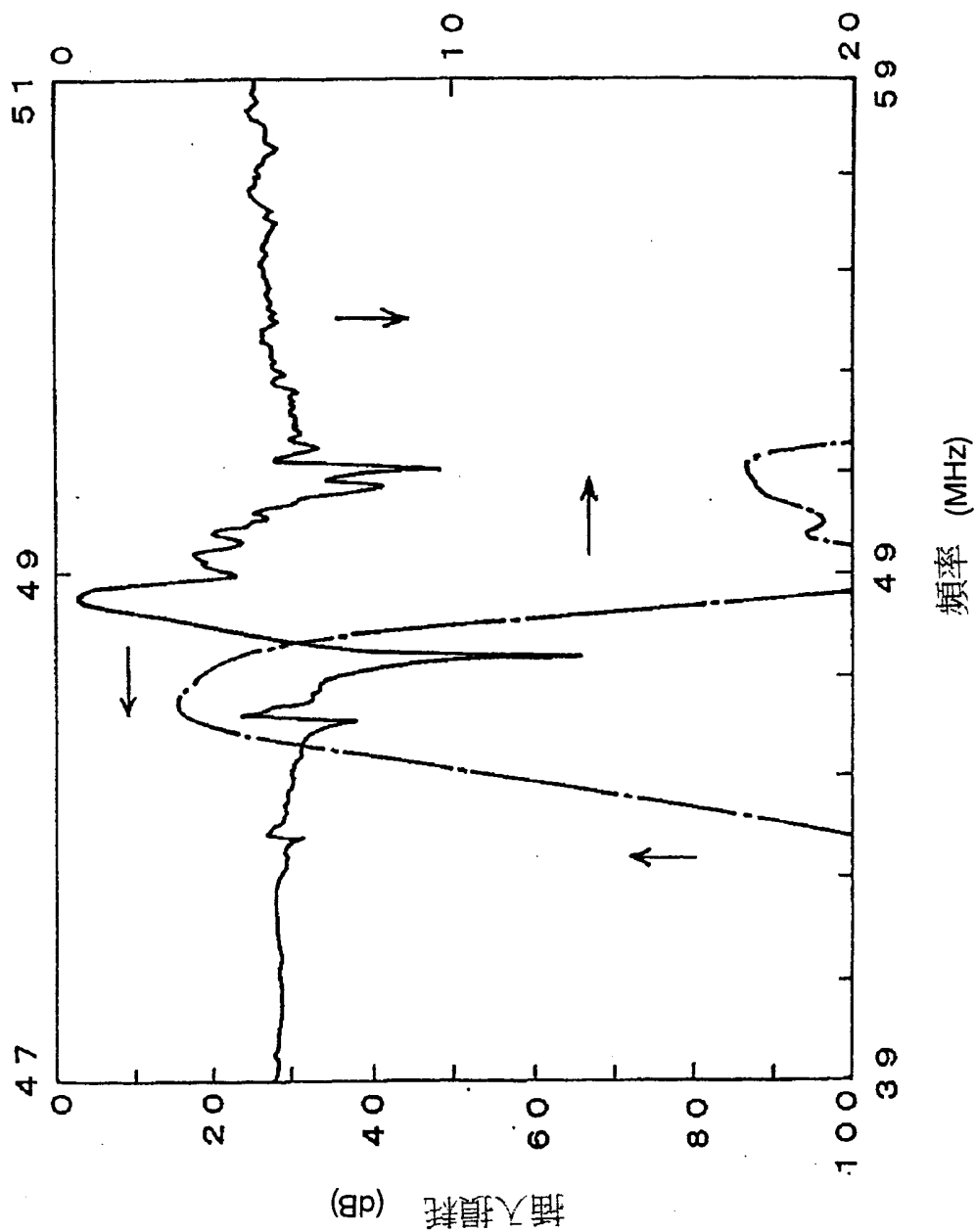
圖一B



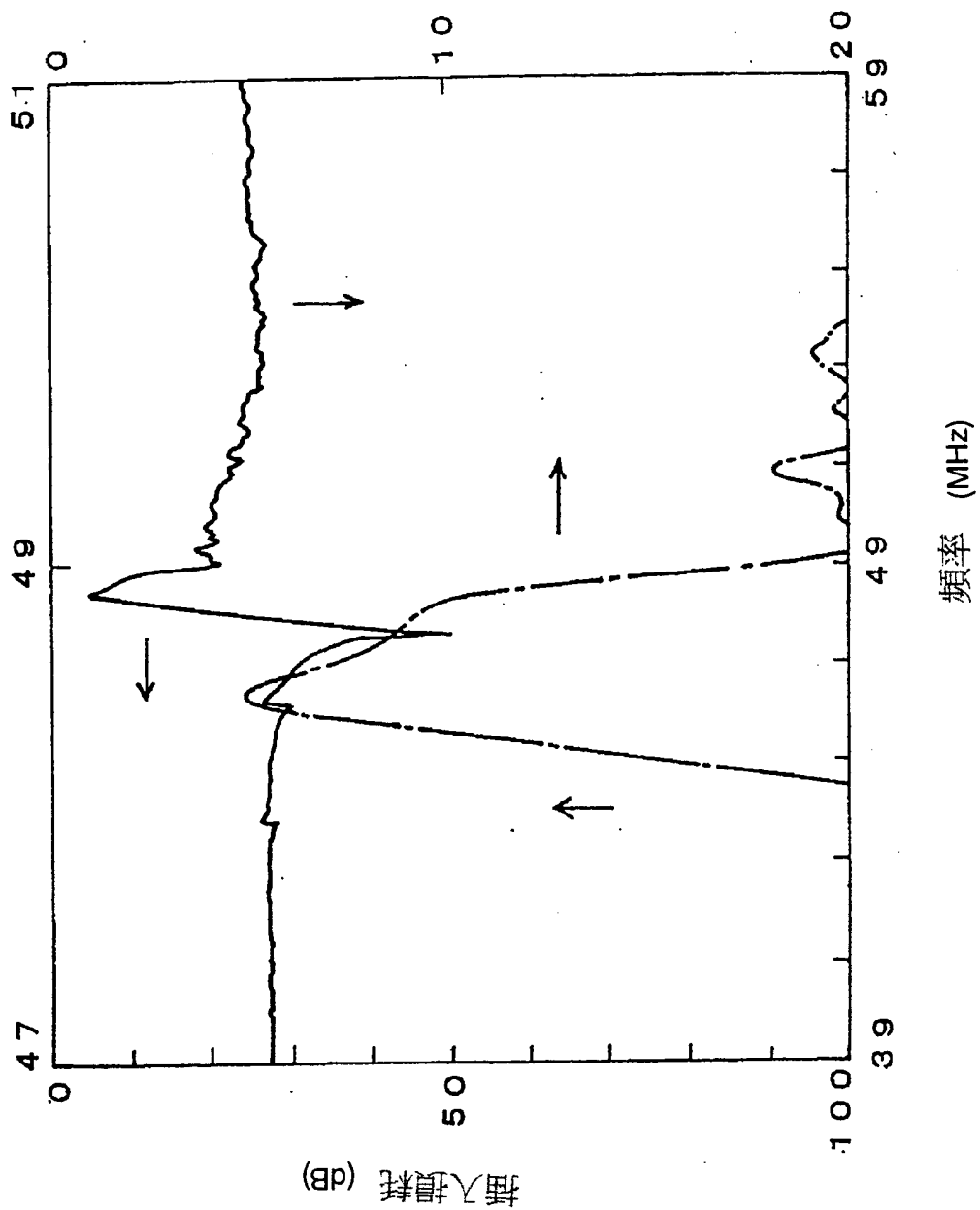
圖二



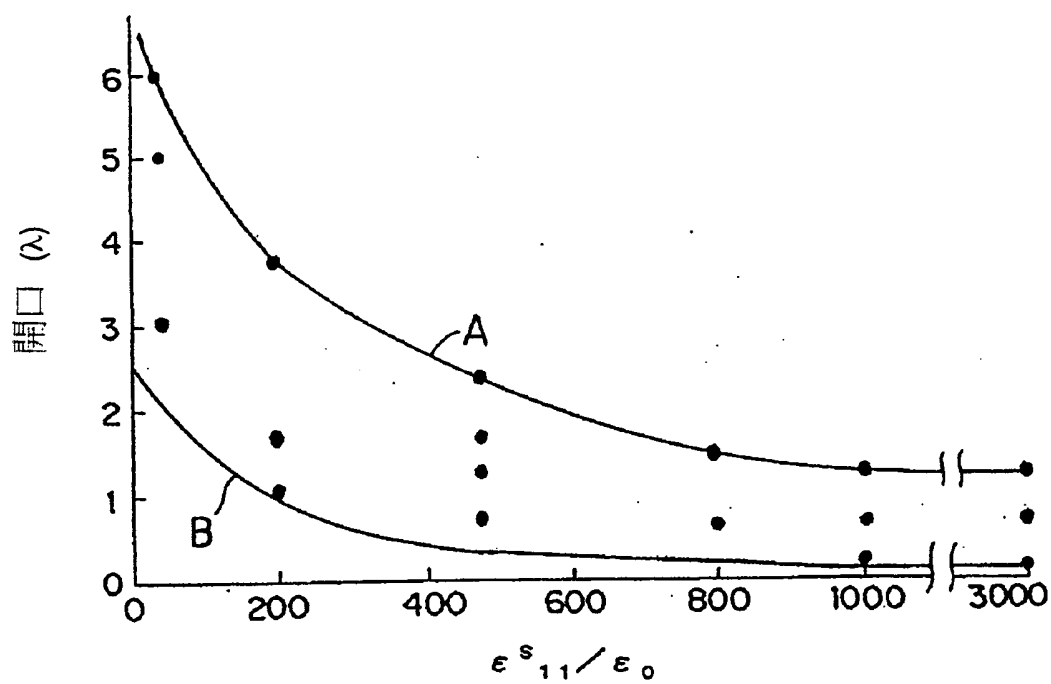
圖三



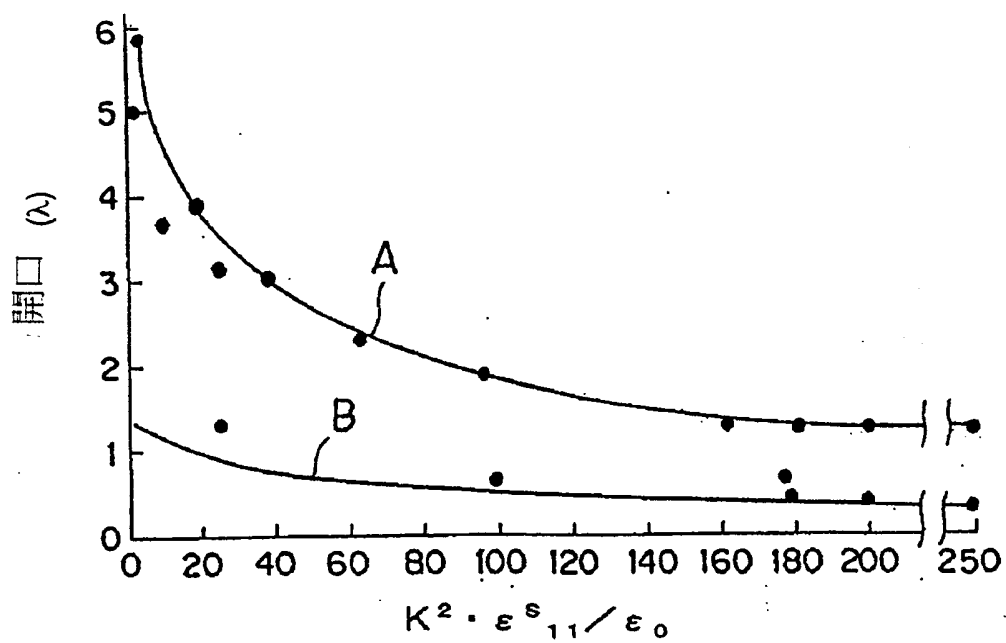
圖四



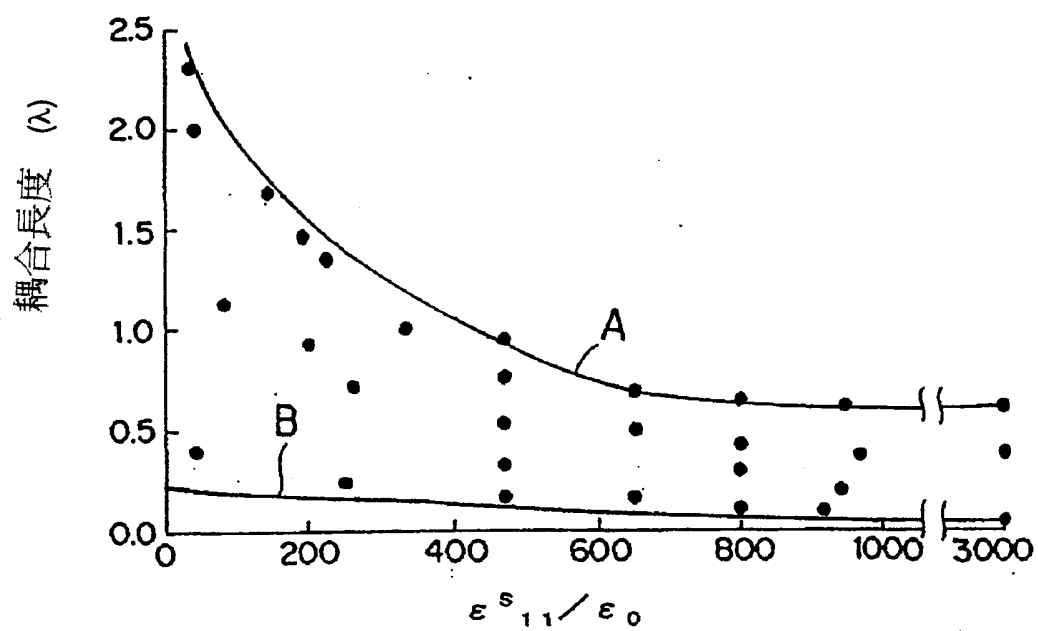
圖五



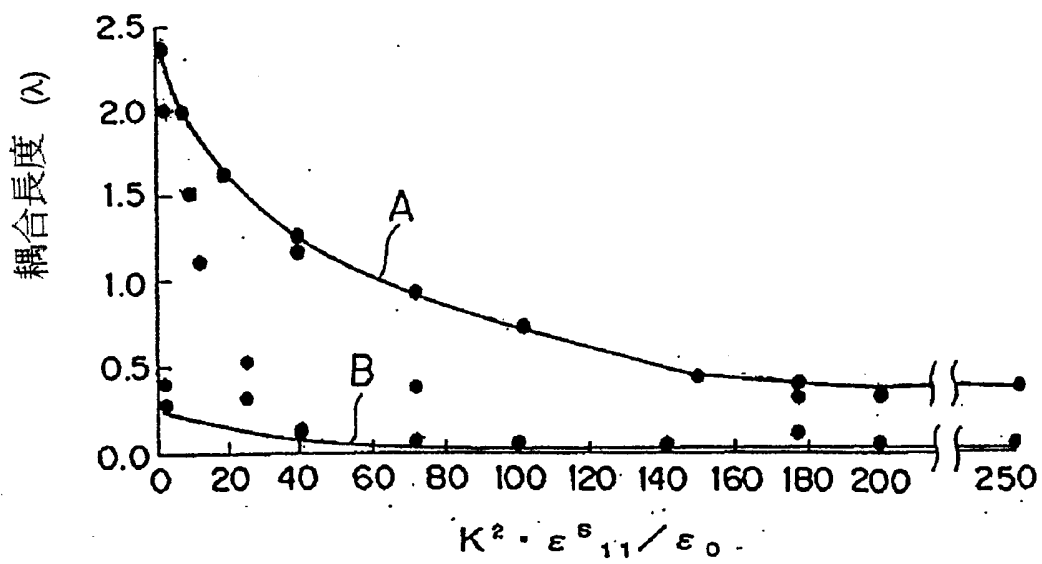
圖六



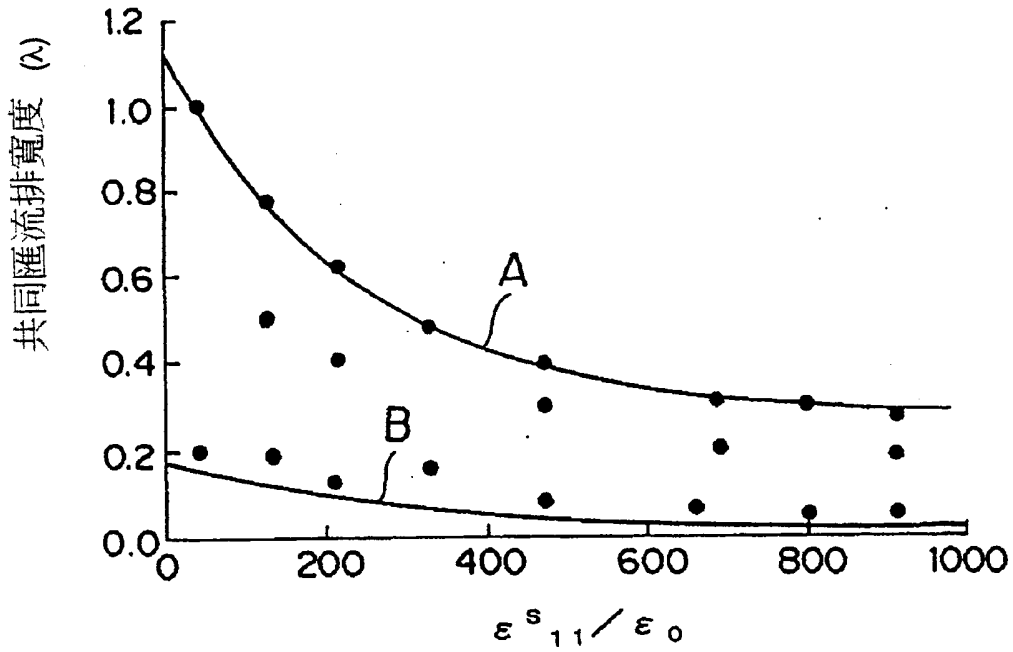
圖七



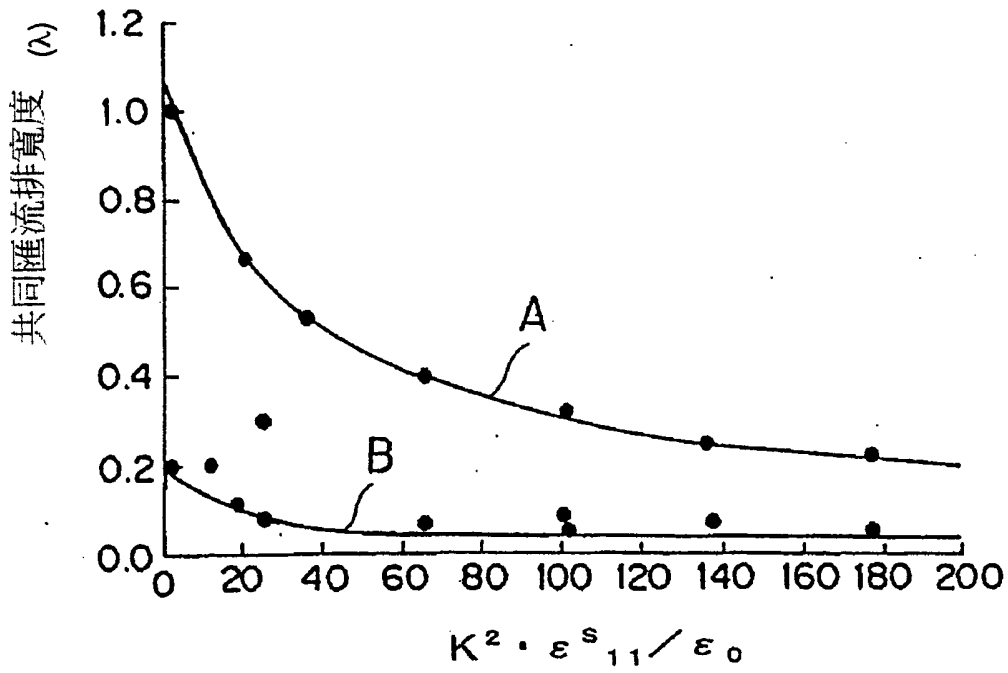
圖八



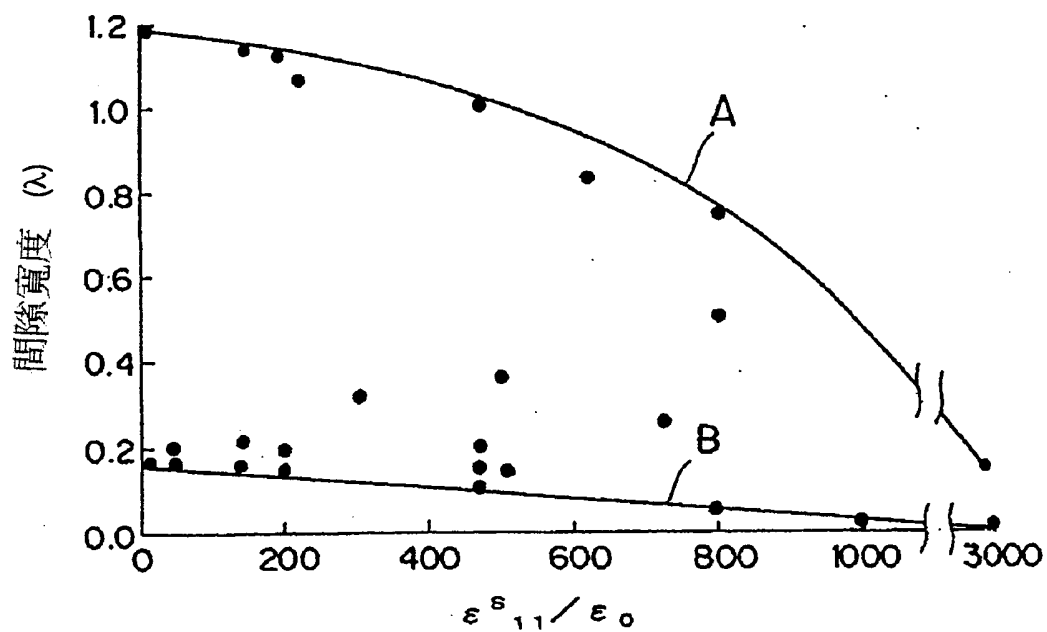
圖九



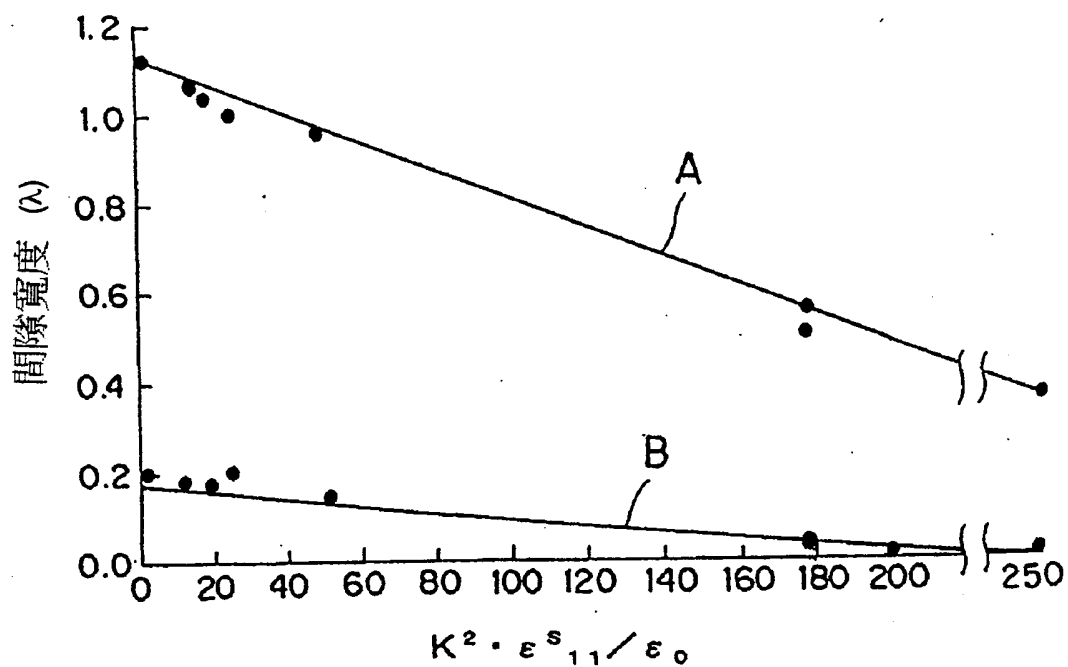
圖十



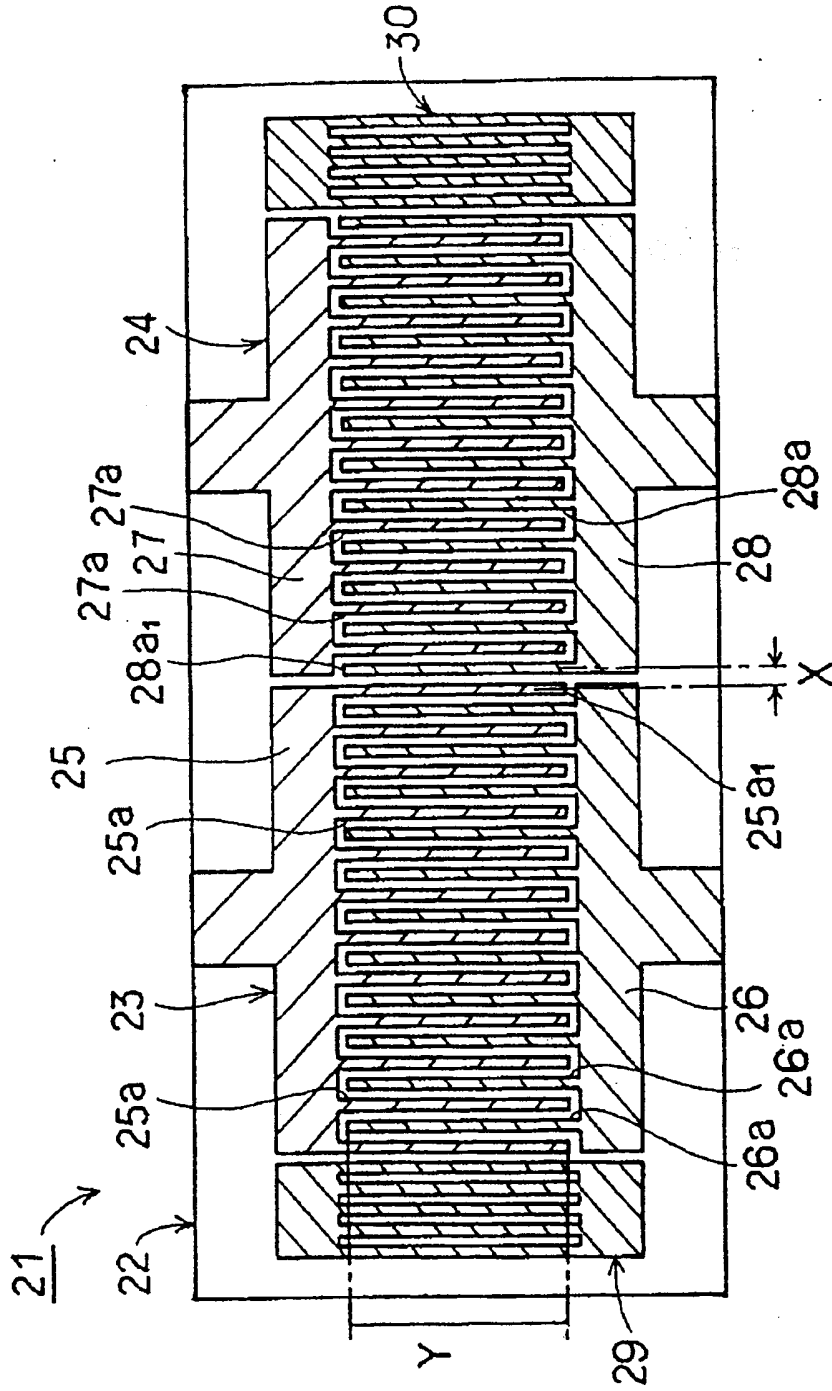
圖十一



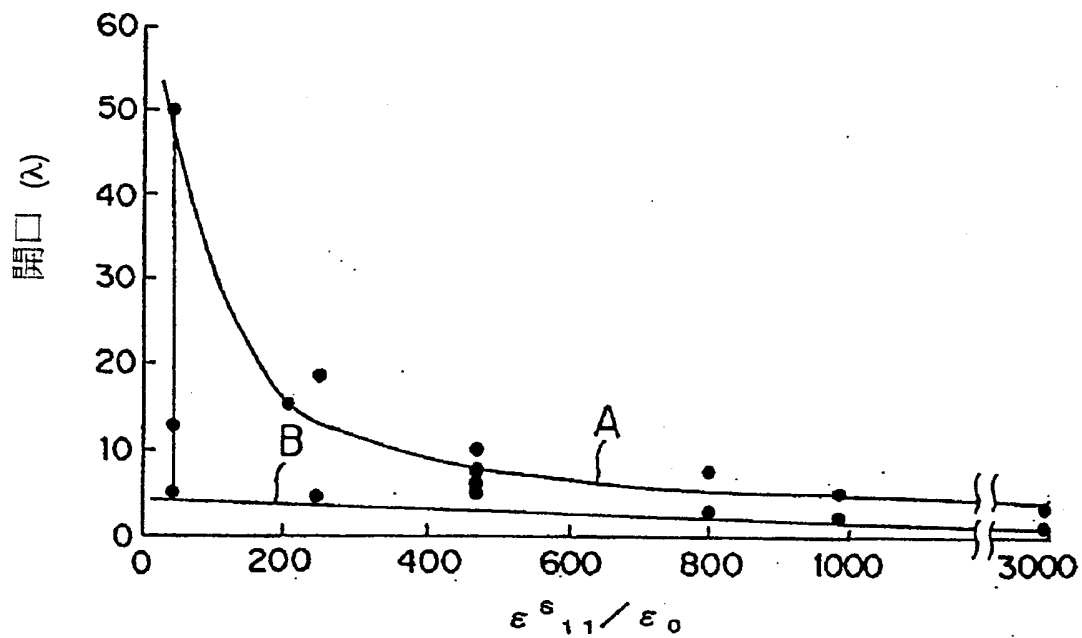
圖十二



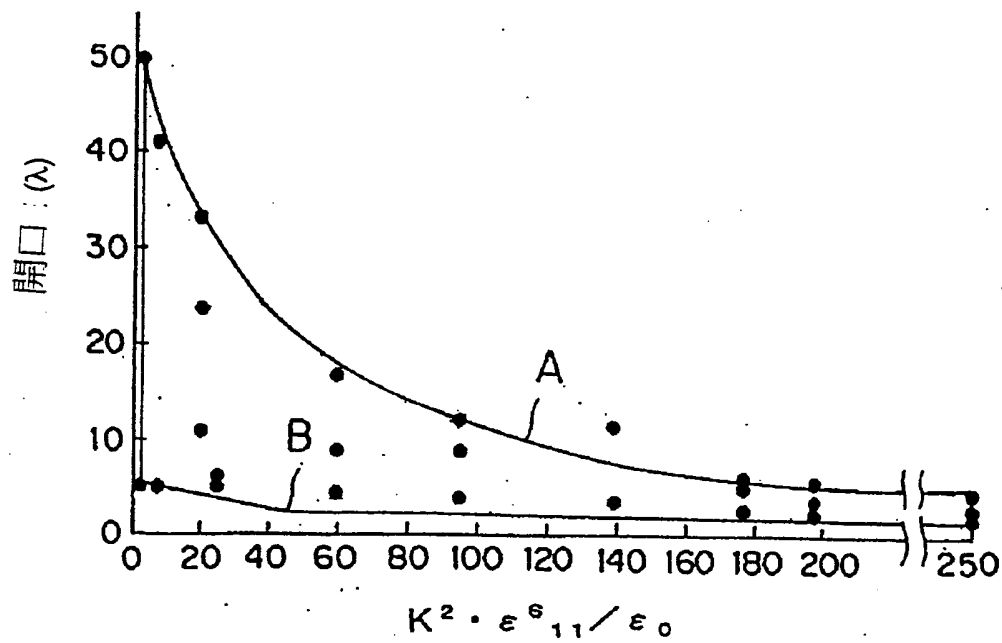
圖十三



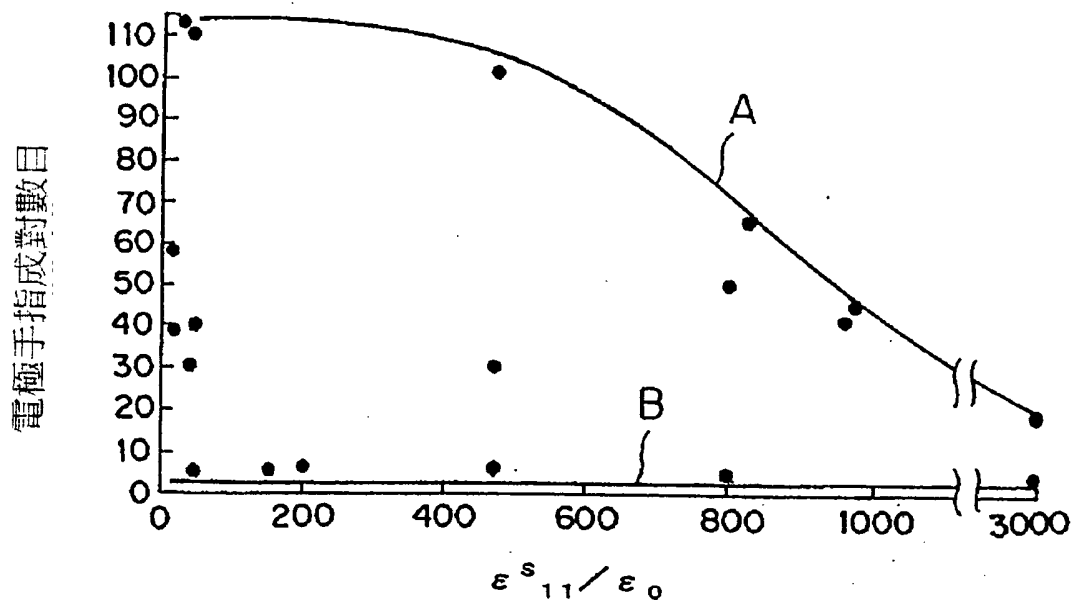
圖十四



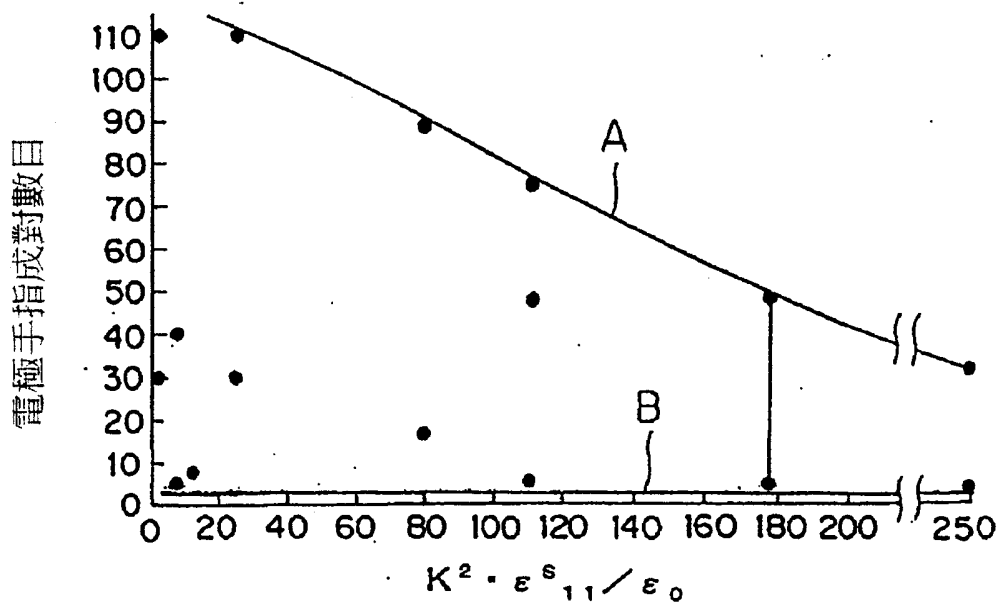
圖十五



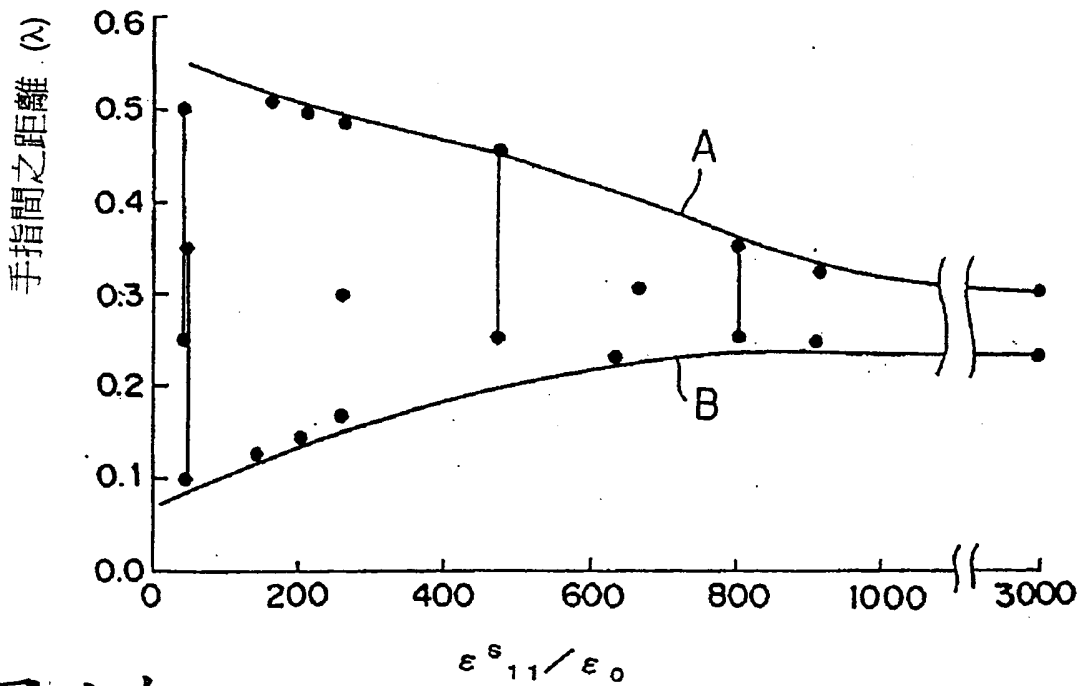
圖十六



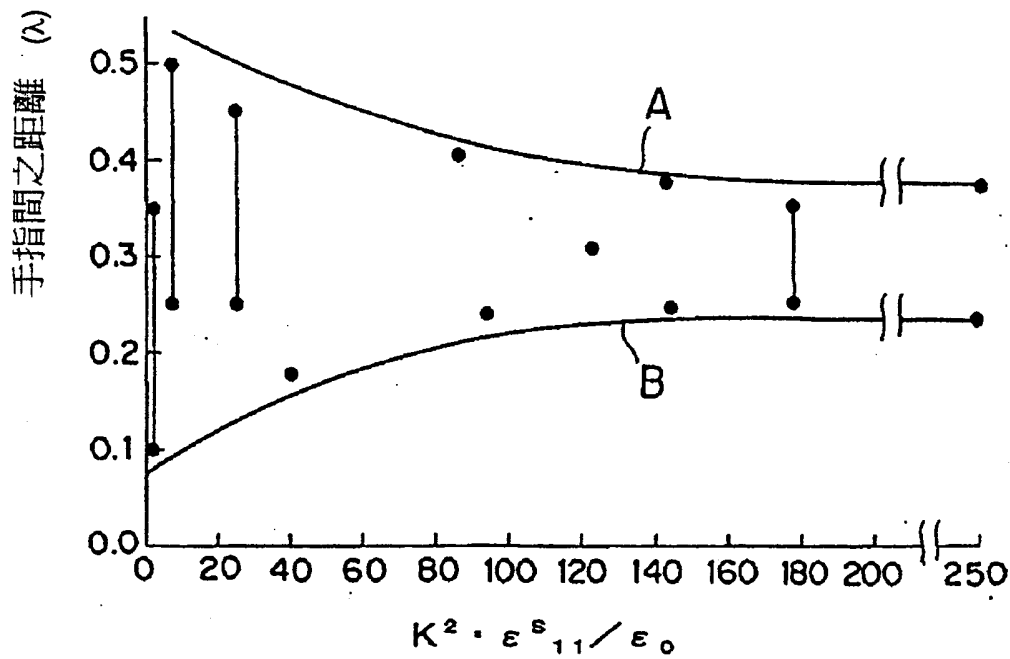
圖十七



圖十八



圖十九



圖二十

