

公告本

申請日期	84 10 5
案 號	84110469
類 別	1-101K 4/107

(以上各欄由本局填註)

85年8月9日修正
補充

A4

86年5月9日修正
補充

311288

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	壓電變壓器
	英 文	PIEZOELECTRIC TRANSFORMER
二、發明 創作人	姓 名	田上 悟
	國 籍	日 本
	住、居所	東京都港區芝5丁目7番1號 日本電氣株式會社內
三、申請人	姓 名 (名稱)	日本電氣股份有限公司 (日本電氣株式會社)
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	東京都港區芝五丁目7番1號
	代 表 人 姓 名	金子尚志

311288

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 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

1994年10月5 日特願平6-241048

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()

[產業上之利用領域]

本發明係有關於一種需要具有高可信度、小型化之高壓電源，尤其是關於適用於液晶顯示裝置之背面照光用變流器(inverter)之壓電變壓器。

[習知技術]

以往液晶顯示器之背面光用變流器所用來產生高壓電的變壓器，幾乎全是電磁式線圈變壓器。

本專利申請人曾提出如圖5所示，與線圈式變壓器動作原理完全不同之壓電變壓器，並揭述亦可適用於上述之背面光用變流器(日本特願平4-27040)。

於圖5中，壓電體之上下面形成電極2、3、7。在電極2、3之間4，施加交流電壓以為輸入，稱之為驅動部。於驅動部5，壓電體1位於其左右，以厚度方向施以反向極化處理。驅動部以外之部份6稱之為發電部。於發電部6，壓電體1以長方向施以極化處理。此發電部有電極7，從電極7與電極3之間8可獲得輸出。

對於2個輸入端4施加具有壓電體1長向的縱向振盪之3維諧振頻率而互相逆相之交流。此時，壓電體1進行機械性諧振，使得發電部輸出高電壓，除此，輸出端8為並聯輸出。

由上述先前申請案之揭示，得知傳統電磁變壓器所不可奢望之可小型化。薄型化之壓電變壓器，亦可將之利用於變流器之可行性。

五、發明說明()

[發明所欲解決之問題]

然上述以往之壓電變壓器也有以下之問題存在。

如彩色液晶顯示器所用的背面光因需要大的光量，通常使用冷陰極管(以下簡稱為CFL)作為其光源，此CFL因具有 $100k\Omega$ 以上的高阻抗，例如與設置覆蓋CFL而靠近著的金屬反射板之間會發生浮游電容Cst。此Cst與CFL互相並聯寄生，估計其大小，1支CFL約為 $10pF$ 左右。壓電變壓器的3維模式諧振頻率如為 $100kHz$ 左右時，Cst與CFL之合成阻抗將降低至 $61k\Omega$ 左右。

另外，壓電變壓器之輸出特性係依靠與此連接的負載阻抗而變化。圖6圖示上述前專利申請案之特性例子。如圖6明示，當壓電變壓器與 $1M\Omega$ 左右之高阻抗負載相連接時，可獲得大的昇壓比，從而可得到大的輸出電功率，如為 $100k\Omega$ 以下，輸出大幅降低，昇壓比成為10倍以下。

現況下，上述背面光用變流器之輸入電壓為DC12V左右，以10倍左右之昇壓比，則無法獲得CFL開始點燈所需之350V左右之輸出電壓。為解決此問題，可考慮：

- ① 增加變壓器之輸入電壓。
- ② 重新設定考慮到堆疊方式等之變壓器。

但是，就①而言，則需要提高背面光用變流器之上級系統(upper system)，如個人電腦主體之電源能力，或於變流器部份，對變壓器之前段增加昇壓電路等之對策。前者之對策與LSI等低電壓化之作法背道而馳；而後

五、發明說明 (3)

者則使得零件數目增加，形成增加成本的主因。與系統小型化要求的變流器不符，廣泛而言，與顯示器之小型化，薄型化背道而馳。即①之對策損及工業性之利益。

針對②項，例如依據綠色薄片法 (green sheet method) 等，如以數十 μm 層級膜厚的陶瓷層，依所需數量堆疊構成時，有可能提昇輸入的電場強度，解除電壓比之不足，獲得大的輸出電壓。但是，依據綠色標薄片法的堆疊壓電變壓器之製造過程本身目前尚未確立。又，因朝提昇成本之方向，也不是實際性的作法。即使不侷限堆疊法，如允許變壓器元件大型化，雖並不是沒有最佳解法，但也是與①相同，會損及工業性的利益。

本發明壓電變壓器為解決上述之問題點，提出下列手段。茲藉用以表示上述壓電變壓器輸出特性的連接負載相關性的圖 6 來作說明。令輸出特性開始急劇上昇之負載，會出現變壓器輸出阻抗與負載阻抗大小一致，稱之為匹配負載之數值。即，為改善壓電變壓器之輸出特性，則須滿足輸出阻抗 < 連接負載阻抗之關係即可。為符合上述條件，本發明特別提案不依靠增大連接負載方式，而採用降低變壓器輸出阻抗之方案以免對於連接負載有所不利影響。

變壓器之輸出阻抗 $Z_{2, \text{out}}$ 可以次式表示。

$$Z_{2, \text{out}} = \frac{1}{Cd_2 \cdot \omega} = \frac{1}{(1 - k_{33}^2) \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{W \cdot t}{l_2} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f} \quad (1)$$

其中

五、發明說明(4)

Cd_2 : 壓電變壓器次級側之限制容量

k_{33} : 於壓電材 33 方向之電機機械結合係數

ϵ_0 : 真空介電率

ϵ_r : 壓電材比介電率

W : 壓電變壓器寬度尺寸

t : 壓電變壓器厚度尺寸

l_2 : 壓電變壓器次級側之電極間距離

f : 驅動頻率

ω : 驅動角頻率

即，藉增加寬度尺寸 W ，可降低輸出阻抗，改善輸出特性。

於此，如加大 t 或加大 f ，雖似乎可使其獲得改善，但如加大 t 則使得輸入電場強度降低。或者加大 f 時，如為背面光器般負載的話，因 Cst 之存在，連接負載阻抗亦會降低。即，兩者綜合看來，無法改善變壓器之特性。降低 l_2 與增大 f 之作用相同，在此省略說明。如增大 W 時，除了長向之縱向振盪外，橫向之振盪亦容易激振。因此，相當於長向之縱向振盪變弱的部份，變壓器的輸出特性會降低特性。因此，以往一般採用寬度 W 與 $1/2$ 波長 λ 之比值 R 為 0.5 以下。

因上述輸出阻抗之降低效果，隨著上述比值 R 超過 0.5 而變大，雖可持續改善其特性，但如超過一定範圍，則也會如上述，因亂真(spurious)振盪之影響，使輸出降低。因此， W 尺寸一定有其最合適之範圍存在。本發明係對其最適

五、發明說明(5)

合範圍作出提案。

[發明之解決手段]

本發明壓電變壓器之構造為由長板狀壓電體與於該表面形成的電極所構成，其特徵為：以壓電體長向之縱向振盪的機械諧振波長 λ 的 $1/2$ 之 3 倍之振盪模式激振，而將壓電體驅動設定在包含機械諧振波節之兩端區域，將發電部設在包含機械諧振波節之中央區域，並將該壓電變壓器之寬 w 與波長 λ 的 $1/2$ 之比值 R 設定為 $0.5 \leq R \leq 0.8$ 之範圍。

[實施例]

接下來參考圖1，圖2，圖3，圖4來說明本發明。首先，彙總以下實施例的共通事項予以說明。

① 壓電變壓器用元件

使用電氣機械結合係數 k 較大，機械性品質係數 Q_m 較大之壓電陶瓷材料，如NEPEC8(商品名，日本TORKIN公司製)。此燒結體以所需之形狀切削加工，做成長板狀。

② 電極之形成

將銀膏以一般的厚膜網目印刷法形成電極圖形(pattern)，並以 600°C 予以燒結。

③ 極化(polarization)處理

於加熱到 150°C 的絕緣油中，通上 1.5KV/mm 之直流電場，保持15分鐘。

④ 支撐材之安裝

五、發明說明(b)

於振盪波節，在變壓器元件寬度的一半位置上，以電焊法將銅等金屬材料固定之。

⑤ 端子之安裝

於振盪波節，在變壓器元件寬度的一半位置上，以焊錫連接鍍錫銅線，並固定之。

接下來，針對本發明之第一實施例說明。

製作如圖 1 所示， $\lambda / 2$ 之 3 倍模式的壓電變壓器。

於圖 1 中。1 為壓電體，2 及 3 為驅動部之電極，於其電極間 4 施加輸入電壓。5，6 分別為驅動部及發電部。7 為發電部之電極，位於元件的中央。從電極 3 與 7 可獲得輸出 8。11 為壓電變壓器之支撐，亦可兼作電極導線，9 為分別設於驅動部的支撐及兼作電極導線端子，10 為位於元件上部的電極端子。9、10 位於寬邊中心線上，分別離元件的兩側有 $\lambda / 6$ 之距離，即與振盪的波節一致。於此圖中，壓電體 1 裡箭頭所標示為極化方向。即，發電部在厚度方向為同向，發電部於長向中心面一分為二，互相以反方向在長邊方向獲得極化。此圖所示兩側之驅動部 5 及發電部 6 之長度均為 $\lambda / 2$ ，全長為 42mm，厚度為 1mm。寬度 w 依以下的檢討結果決定之。此壓電變壓器元件與作為負載的彩色液晶顯示器用之背面光器 (9.4 英吋，1 燈式) 以相連接之情況為其前提。此背光器由 1 支 CFL 與覆蓋其之反射板及導光板等所組成，電氣性阻抗約為 100k Ω 大小 (但是，此為導光板上的亮度在 2000Cd/m² 點燈時的數值)。

五、發明說明(7)

此時，以元件的寬度尺寸作橫軸，變壓器的效率為縱軸時之特性於圖2表示。但其效率為採變壓器輸出電力與輸入電力之比值。寬度比 $R = w/\lambda/2$ ，範圍 $0.5 \sim 0.7$ ，效率 $93 \sim 95\%$ 為最佳。此為，加大寬度尺寸 w 使變壓器輸出阻抗降低，與背面光器負載之阻抗之匹配性可因而獲得改善。

於圖3係表示昇壓比與寬度尺寸之關係。於 $8 \leq w \leq 10$ mm之間昇壓比會急劇增大。此乃因為在此之間，變壓器輸出阻抗比負載阻抗為小之故。

綜合圖2、圖3可說，如 w 超過 10 mm時，效率，昇壓比均會降低。即，對於長向之縱向振盪，因產生屬於亂真振盪的橫向之縱向振盪結果，造成變壓器特性的劣化。換言之，寬度比 R 可說是有其最佳值存在。如考慮實用性，則以 $0.5 \leq R \leq 0.8$ 為適當值。於此實施例則採用 $w = 10$ mm。另外，上述情形係起因於振動子形狀所造成振盪模式之結合，因此，長板狀的壓電變壓器之形狀，當然仍可適用於所有壓電變壓器而並不受振動模式之次數等的限制。

使用全長 42 mm，寬 10 mm，厚 1 mm之壓電變壓器元件，使上述之背面光器點燈。

3維橫式之諧振頻率為 115 Hz，輸入 22 V可得到輸出電壓 550 V，得到輸出電功率 3 W。效率為 93% 。又，導光板上之亮度為 2000 Cd/m²。

此時，壓電變壓器輸出端之靜電容因為 30 pF，依(1)

五、發明說明(8)

式可計算出輸出阻抗約為 $85\text{k}\Omega$ 。即，與作為負載的背面光器之 $100\text{k}\Omega$ 相比，輸出阻抗變小，其結果可得到大的昇壓比。

接下來，針對本發明第2實施例說明。

使用與實施例1相同的元件，但厚度為 0.4mm ，將此3片電性並聯連接，而於機械性則於厚度方向串聯連接。具體而言，採如圖4(a)~(c)所示之堆疊構造。即，驅動部為採與以往所知的，與堆疊陶瓷電容相同之構造，發電部電極21如A-A剖面圖之圖4(b)所示，均為等電位之構造。

又因其係機械性之連接，各層間塗上絕緣性的環氧性黏著劑，如驅動部之B-B剖面圖即，圖(c)所示，確保絕緣層23。

於此壓電變壓器連接 $100\text{k}\Omega$ 之純阻抗負載，當諧振頻率為 110kHz ，輸入電壓 8V 時，可得到輸出電壓 500V ，輸出電功率 2.5W 。

於本實施例，也可在寬度比 $R = 0.5 \sim 0.8$ 之範圍內獲致優越的輸出特性。

[發明之效果]

如上所說明本發明，為改善壓電變壓器之輸出特性已明確表示其寬度尺寸之最適合範圍(壓電變壓器之寬 W 與波長 λ $1/2$ 之比值 R 為 $0.5 \leq R \leq 0.8$)，故可在保持高效率下獲得大的昇壓比，或可得到防止亂真振盪(具體而言為橫向結合振盪)所造成輸出降低。

五、發明說明(9)

又，因具有大的昇壓比，如本壓電變壓器適用於彩色液晶顯示器用背面光器之變流器時，將可期待低電壓輸入化，而有助於促進以節約能源為目標之低電壓啓驅動化。又，因壓電變壓器本身具有高效率，可提昇變流器之效率，並使上述之省能源化得以推進。

又，寬度尺寸因較以往擴大 1.5 倍左右，包含壓電變壓器在內的變流器小型化，薄型化成為可能。例如，與以往使用電磁式的彩色液晶顯示器之背面光用變流器相比，基板面積減少 50%，高度減少 40% 已成為可能。

[圖面之簡單說明]

圖 1 係表示本發明第 1 實施例 $\lambda / 2$ 之 3 倍模式壓電變壓器之斜視圖。

圖 2 係表示於圖 1 所示壓電變壓器寬度尺寸與效率間關係之特性圖。

圖 3 係表示於圖 1 所示壓電變壓器寬度尺寸與昇壓比間關係之特性圖。

圖 4(a) 係表示本發明第 2 實施例中堆疊構造之壓電變壓器之斜視圖。

圖 4(b) 係表示圖 4(a) 之 A-A 剖面圖。

圖 4(c) 係表示圖 4(d) 之 B-B 剖面圖。

圖 5 係表示先前提案之壓電變壓器之斜視圖。

圖 6 係表示於圖 5 所示之壓電變壓器之連接負載相關性之特性圖。

五、發明說明(10)

[符 號 說 明]

- 1 壓 電 體
- 2 驅 動 部 電 極
- 3 驅 動 部 之 下 電 極
- 4 加 於 2 電 極 與 3 電 極 間 之 輸 入
- 5 驅 動 部
- 6 發 電 部
- 7 發 電 部 電 極
- 8 發 電 部 電 極 間 輸 出
- 9 驅 動 部 電 極 下 側 端 子
- 10 驅 動 部 電 極 上 側 端 子
- 11 發 電 部 電 極 下 側 支 撐 兼 端 子
- 21 發 電 部 堆 疊 用 電 極
- 22 驅 動 部 堆 疊 用 電 極
- 23 驅 動 部 堆 疊 用 電 極 間 之 絕 緣 層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

311288

84110469

A5
B585年8月19日修正
補充

四、中文發明摘要（發明之名稱： 壓電變壓器

本發明旨在藉防止以下事項發生，以改善壓電變壓器之輸出特性。即，可防止與連接負載相比，因變壓器輸出阻抗過小所造成的輸出不足，或因橫向振盪之結合所造成長向之縱向振盪的激振能力降低。

其構成為，由長板狀之壓電陶瓷所形成，而將壓電變壓器之寬度 W 與長向之縱向振盪波長 λ 之 $1/2$ 的比值 R 設定為 $0.5 \leq R \leq 0.8$ 。依此數據，使輸出端之制動容量增大，降低輸出阻抗。此結果使變壓器輸出特性獲得改善。相對地，如過份擴大寬 W 時，因長向之縱向振盪與橫向振盪會結合，因此對 W 設定上限，即可防止此情形發生，防止輸出特性的降低。

參考圖：圖 1

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

四、~~英文~~發明摘要 (發明之名稱: PIEZOELECTRIC TRANSFORMER)

[Object] To improve the output characteristics piezoelectric transformer through the following, namely preventing the insufficient output caused by transformer output impedance smaller than the connected load or the drop of excitation power of longitudinal mechanical oscillation caused by width oscillation combination.

[Structure] It is composed of long plate shape piezoelectric ceramic. The ratio "R" of the width "W" of the piezoelectric transformer to half of the longitudinal oscillation wavelength " $\lambda/2$ " is in the range of $0.5 \leq R \leq 0.8$. With this, the damping capacity of the output side is expanded and output of impedance reduced. Consequently, the transformer output characteristic is improved. Besides, when the width W is over-expanded, the longitudinal oscillation in length direction and oscillation in width direction will combine, so by setting the upper limit to W, it is possible to prevent it and the drop of output characteristics (Refer to Fig. 1).

(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. 一種壓電變壓器，係由長板狀壓電體與於該表面形成的電極所構成，其特徵為：

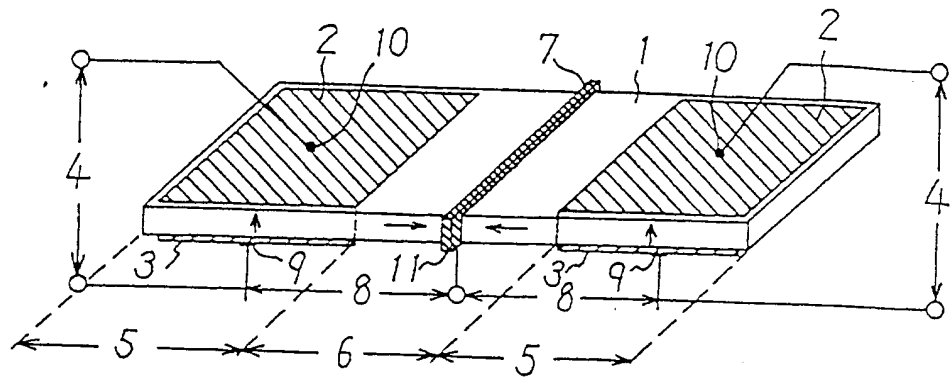
以壓電體長向之縱向振盪的機械諧振波長 λ 的 $1/2$ 之 3 倍之振盪模式激振，而將壓電體驅動部設在包含機械諧振波節之兩端區域，將發電部設在包含機械諧振波節之中央區域，並將該壓電變壓器之寬 w 與波長 λ 的 $1/2$ 之比值 R 設定為 $0.5 \leq R \leq 0.8$ 之範圍。

2. 如申請專利範圍第1項之壓電變壓器，其中上述之寬度 w 為 10mm 以下。
3. 如申請專利範圍第2項之壓電變壓器，其中上述之寬度 w 為 8mm 以上。

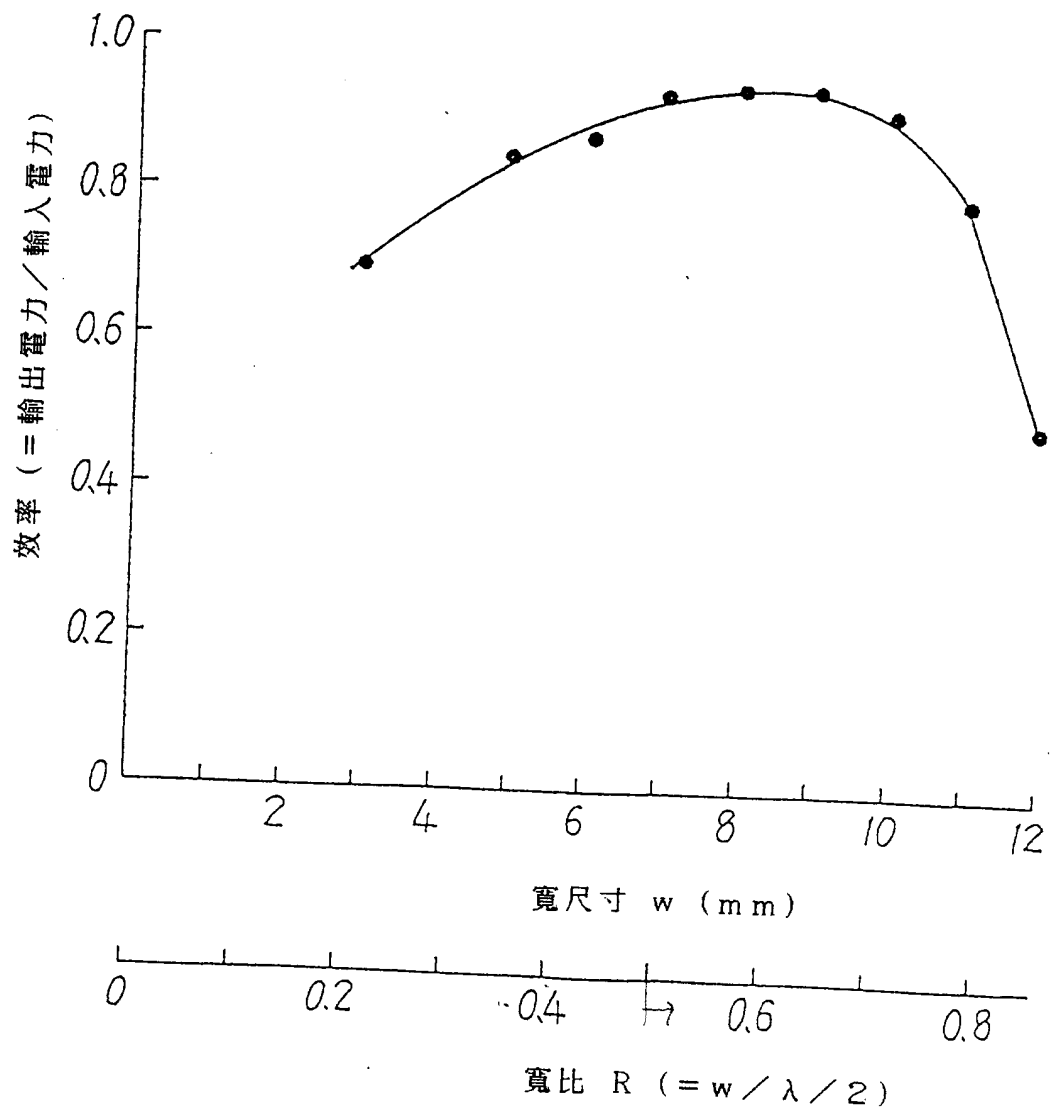
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

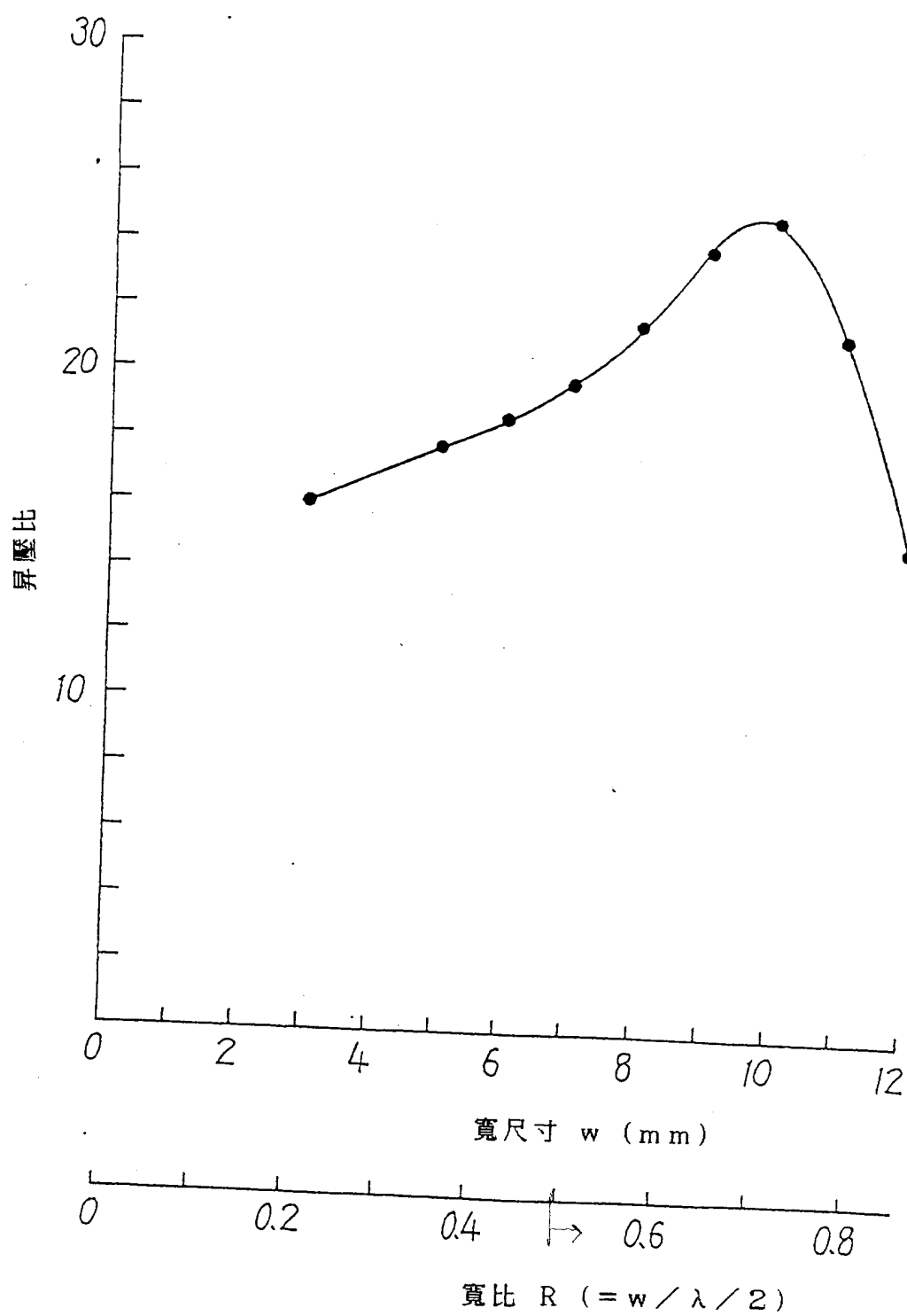
訂



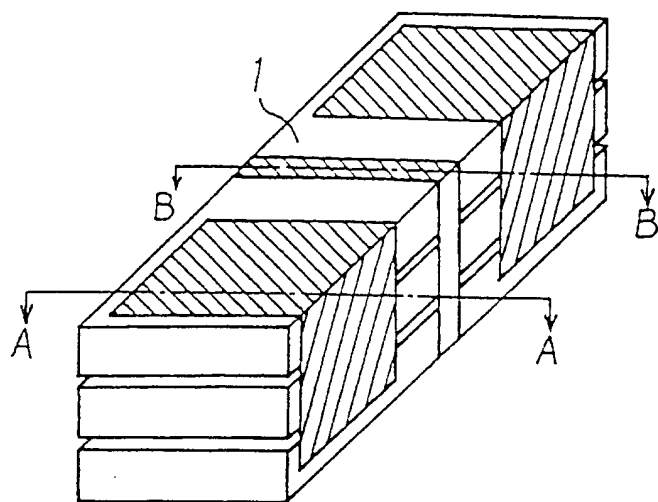
第1圖



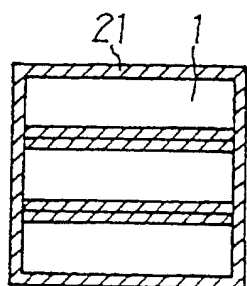
第2圖



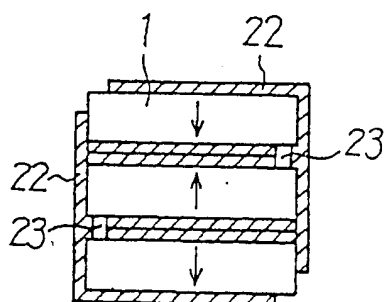
第3圖



(a)

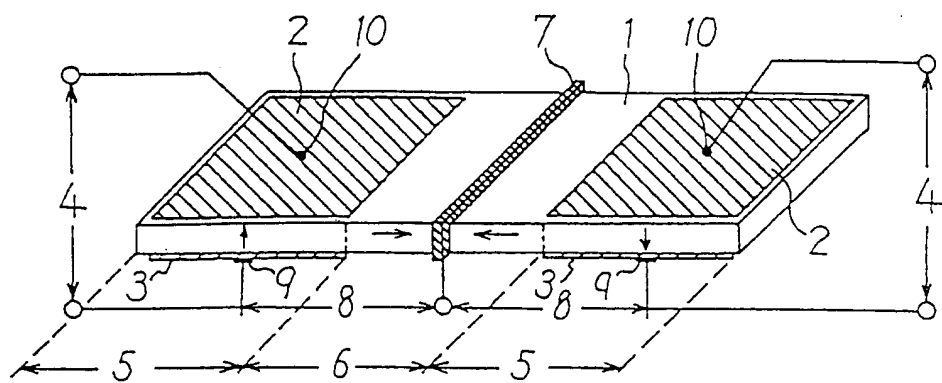


(b)

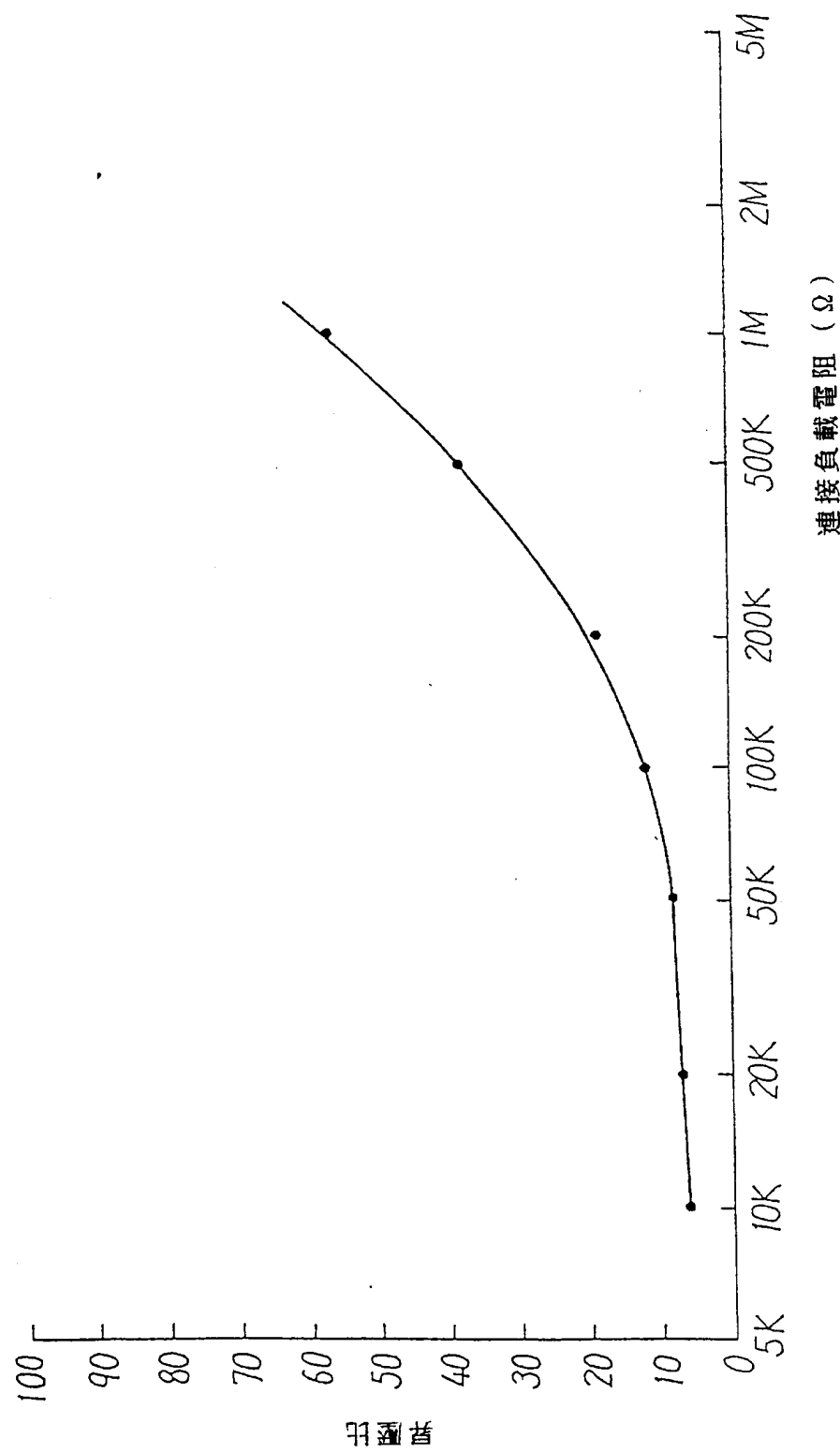


(c)

第4圖



第5圖



第6圖