

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96101141

※申請日期：96 年 01 月 11 日

※IPC 分類：C23C 14/34 (2006.01)

一、發明名稱：

C23C 14/56 (2006.01)

(中) 濺射方法及濺射裝置
(英)

C23C 16/509 (2006.01)

H01J 1/46 (2006.01)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 愛發科股份有限公司
(英) ULVAC, INC.代表人：(中) 1. 諏訪秀則
(英) 1. SUWA, HIDENORI地 址：(中) 日本國神奈川縣茅崎市萩園二五〇〇番地
(英) 2500 Hagisono, Chigasaki, Kanagawa, Japan 253-8543

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 6 人)

1. 姓 名：(中) 小林大士
(英) KOBAYASHI, MOTOSHI國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN2. 姓 名：(中) 中村肇
(英) NAKAMURA, HAJIME國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN3. 姓 名：(中) 堀下芳邦
(英) HORISHITA, YOSHIKUNI國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN4. 姓 名：(中) 小野敦
(英) ONO, ATSUSHI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

5. 姓 名：(中) 佐藤重光
(英) SATOU, SHIGEMITSU
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

6. 姓 名：(中) 中島利夫
(英) NAKAJ IMA, TOSHIO
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/01/11 ; 2006-003444 ☒ 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：濺射方法及濺射裝置

本發明的課題是在藉由使用交流電源的濺射來成膜時，迅速地檢測出電弧放電發生，而遮斷來自交流電源的輸出，縮小電弧放電發生時的能量，而使能夠有效地防止粒子或飛濺的發生等。

其解決手段是經由交流電源 E 以所定的頻率交替地改變極性來對設置於真空反應室 11 內的一對靶 41a、41b 施加電壓，將各靶交替地切換成陽極電極、陰極電極，使輝光放電產生於陽極電極及陰極電極間，而形成電漿環境來濺射各靶。此刻，檢測出往一對的靶之輸出電壓波形，當判斷此輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間時，遮斷來自交流電源的輸出。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(3)圖

(二)、本代表圖之元件符號簡單說明：

8：電弧檢出手段
 41a、41b：靶
 71：第2CPU電路
 76：輸出變壓器
 77a：檢出電路
 81：電流讀出放大器
 82：電壓變壓器耦合放大器
 83a：第1絕對值檢出電路
 83b：第2絕對值檢出電路
 84a：電流閘極產生電路
 84b：電壓脈衝產生電路
 85：電壓降下檢出電路
 841：比較器
 K：輸出纜線

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關可對處理基板表面成膜之濺射方法及濺射裝置。

【先前技術】

就濺射法而言，是使電漿環境中的離子對應於所欲成膜於處理基板表面的薄膜的組成來往製作成所定形狀的靶加速衝擊，使靶原子飛散，在處理基板表面形成薄膜。此情況，是經由直流電源或交流電源來施加電壓至陰極電極的靶，藉此輝光放電產生於陰極電極與陽極電極或接地電極之間，而形成電漿環境。

在如此的輝光放電中，基於某些原因，會發生電弧放電，若此電弧放電在陰極電極中局部發生，則會誘發粒子或飛濺等的問題，無法良好的成膜。

因應於此，例如有使用直流電源的濺射法，其係檢測出陰極電極與接地電極之間的電壓，若該電壓的降下量變大超過所定值，則會檢測出電弧放電發生，在電弧放電發生後所定時間內從直流電源遮斷電力供給（專利文獻 1）

〔專利文獻 1〕特開平 11-200036 號公報（例如參照請求項 1）。

【發明內容】

（發明所欲解決的課題）

(2)

但，使用交流電源的濺射，亦即經由交流電源以所定的頻率交替地改變極性來對彼此浮動配置於真空反應室（chamber）內的一對靶施加電壓，將各靶交替切換成陽極電極、陰極電極來濺射者，是施加於各靶的電壓的極性會常時變化，且電壓降下也會每次發生，因此難以適用根據上述陰極電極、陽極電極間的電壓降下的檢出之電弧檢測法。

此情況，以往是求取從交流電源往靶之輸出電壓的實效值或平均值，而將此輸出電壓直流化，根據此直流電壓來進行電弧檢測，但由於須加上用以使交流電壓變化成直流電壓的時間，因此電弧放電發生的檢出會產生延遲，有無法有效地防止粒子或飛濺的發生等問題。

於是，有鑑於上述問題點，本發明的課題是在於提供一種在藉由使用交流電源的濺射來成膜時，可迅速地檢測出電弧放電發生，來遮斷往靶的輸出，縮小電弧放電發生時的能量，而使能夠有效地防止粒子或飛濺的發生等之濺射方法及濺射裝置。

（用以解決課題的手段）

爲了解決上述課題，請求項 1 記載的濺射方法，係經由交流電源以所定的頻率交替地改變極性來對設置於真空反應室內的一對靶施加電壓，將各靶交替地切換成陽極電極、陰極電極，使輝光放電產生於陽極電極及陰極電極間，而形成電漿環境來濺射各靶之濺射方法，其特徵爲：

(3)

檢測出往上述一對的靶之輸出電壓波形，當判斷此輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間時，遮斷來自上述交流電源的輸出。

根據本發明，若經由交流電源來對一對的靶施加電壓，則各靶會交替切換成陽極電極、陰極電極，在陽極電極及陰極電極間產生輝光放電而形成電漿環境，電漿環境中的離子會往陰極電極的靶加速衝擊，使靶原子飛散，在處理基板表面形成薄膜。

若在濺射中發生電弧放電，則電漿的阻抗會急速變小，首先靶彼此間的電壓會變小，隨之大的電流會流動。此情況，因為是由往靶之輸出電壓波形的電壓降下時間的長短來直接檢測出電弧放電的發生，所以與求取靶彼此間的電流值的變化或往靶之輸出電壓的實效值或平均值而來檢測出電弧放電者相較之下，可迅速地檢測出電弧放電發生，而遮斷往靶的輸出。其結果，可縮小電弧放電發生時的能量來有效地防止粒子或飛濺的發生等。

此情況，檢測出上述一對的靶彼此間的輸出電流波形，若該輸出電流波形的絕對值超過所定值，則視為上述輝光放電發生，由此輸出電流波形的絕對值來製作電流閘極信號，且由上述輸出電壓波形的絕對值來製作電壓脈衝信號，若在此電流閘極信號的開啓狀態中電壓脈衝信號形成關閉狀態，則可判斷上述輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間。

藉此，因為是在電流流動於靶彼此間時檢測出電壓降

(4)

下的發生，所以例如可減少電弧放電的誤檢測。

爲了更精度佳地檢測出電弧放電發生，最好在上述濺射中，以往上述靶之輸出電流波形、輸出電壓波形的相位能夠大略一致之方式來進行控制。

此情況，最好使上述所定值對應於從交流電源往一對的靶之投入電力來變化。

又，由上述輸出電壓波形的絕對值來製作電壓脈衝信號，且檢測出該電壓脈衝信號的脈衝寬，當該脈衝寬比所定值小時，可判斷上述輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間。

藉此，僅以靶彼此間的電壓來檢測出電弧放電發生，所以不必考慮輸出電壓波形與輸出電流波形的相位偏移，即使起動時等輸出電壓波形與輸出電流波形的相位不一致時還是可以檢測出電弧放電發生。

此情況，可由輸出電壓波形的絕對值來直接決定上述所定值，或預先測定不發生電弧放電時的脈衝寬而相對性地決定上述所定值。

又，檢測出與上述輸出電壓波形的電壓降下成比例的微分波形，當此微分波形超過所定值而變大時，可判斷上述輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間。

藉此，可用簡單的電路構成來實現電弧放電檢出電路，且僅以靶彼此間的電壓來檢測出電弧放電發生，所以不必考慮輸出電壓波形與輸出電流波形的相位偏移，即使起

(5)

動時等輸出電壓波形與輸出電流波形的相位不一致時還是可以檢測出電弧放電發生。

此情況，爲了更精度佳地檢測出電弧放電發生，最好是在檢測出上述微分波形之前，經由濾波器電路來除去輸出電壓波形的雜訊。

另外，最好上述輸出電壓波形大略爲正弦波。

又，檢測出上述一對的靶彼此間的輸出電流波形，以上述輸出電壓波形與輸出電流波形的相位及振幅能夠大略一致之方式來調節之後，檢測出該等的波形的差分波形，當該差分波形超過所定值而變大時，可判斷上述輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間。

藉此，使用於電弧檢出時的波形是由適當調節後的電流波形與電壓波形的差分所合成者，當電弧放電發生時，該差分波形的輸出會形成更大的輸出波形，因此不易受到雜訊的影響，其結果可減少誤檢出。

此情況，爲了更精度佳地檢測出電弧放電發生，最好是在檢測出上述微分波形之前，經由濾波器電路來除去輸出電壓波形及輸出電流波形的雜訊。

另外，最好上述輸出電壓波形及輸出電流波形大略爲正弦波。

又，爲了解決上述課題，請求項 13 記載之濺射裝置的特徵係設置：

電弧檢出手段，其係具備：設置於真空反應室內之一對的靶、及以所定的頻率交替地改變極性來對該一對的靶

(6)

間施加電壓之交流電源，檢測出往上述靶之輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下；及

遮斷手段，其係以來自電弧檢出電路的輸出遮斷來自交流電源的輸出。

此情況，亦可對上述交流電源設置使往一對的靶之輸出電壓波形及輸出電流波形的相位大略一致之相位調節手段。

又，上述電弧檢出手段係由：

第 1 絕對值檢出電路及第 2 絕對值檢出電路，其係檢測出上述一對的靶彼此間的輸出電流波形及輸出電壓波形的絕對值；

電流閘極信號產生電路及電壓脈衝信號產生電路，其係設置分別輸入來自第 1 絕對值檢出電路及第 2 絕對值檢出電路的絕對值及檢出位準的比較器；及

電壓降下檢出電路，其係分別輸入來自電流閘極信號產生電路及電壓脈衝信號產生電路的電流閘極信號及電壓脈衝信號；所構成，

若在該電流閘極信號的開啓狀態中電壓閘極信號形成關閉狀態，則會檢測出比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下。

又，其他形態的電弧檢出手段係由：

絕對值檢出電路，其係檢測出上述一對的靶彼此間的輸出電壓波形的絕對值；

(7)

電壓脈衝產生電路，其係設置輸入來自該絕對值檢出電路的絕對值及檢出位準之比較器；及

電壓降下檢出電路，其係輸入來自電壓脈衝產生電路的電壓脈衝信號；所構成，

檢測出被輸入至電壓降下檢出電路的電壓脈衝信號的脈衝寬，當該脈衝寬比所定值小時，檢測出比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下。

又，其他形態的電弧檢出手段係由：

微分電路，其係檢測出與上述一對的靶彼此間的輸出電壓波形的電壓降下成比例的微分波形；

絕對值檢出電路，其係檢測出來自該微分電路的電壓波形的絕對值；及

電壓微分波形電路，其係具有輸入來自絕對值檢出電路的絕對值及檢出位準之比較器；所構成，

當該微分波形的絕對值超過所定值而變大時，檢測出比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下。

又，其他形態的電弧檢出手段係由：

第 1 及第 2 增益調整電路，其係以上述一對的靶彼此間的輸出電壓波形及輸出電流波形的振幅能夠大略一致之方式來調節；

差動放大器，其係檢測出來自各增益調整電路的輸出電壓波形及輸出電流波形的差分波形；

絕對值檢出電路，其係檢測出來自該差動放大器的差動波形的絕對值；及

(8)

差分波形檢出電路，其係具有輸入來自絕對值檢出電路的差動波形及檢出位準之比較器；所構成，

當該差動波形的絕對值超過所定值而變大時，檢測出比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下。

〔發明的效果〕

如以上說明，本發明的濺射方法及濺射裝置，在藉由使用交流電源的濺射來成膜時，照樣可迅速地檢測出電弧放電發生，遮斷對靶的輸出，縮小電弧放電發生時的能量，而發揮能夠有效防止粒子或飛濺的發生等之效果。

【實施方式】

參照圖 1，元件符號 1 為本發明的磁控管濺射裝置（以下稱為「濺射裝置」）。濺射裝置 1 為內嵌（inline）式，具有經由迴轉式泵、渦輪分子泵等的真空排氣手段（未圖示）來保持於所定的真空度之真空反應室 11。在真空反應室 11 的上部設有基板搬送手段。此基板搬送手段具有習知的構造，例如具有裝著處理基板 S 的載體 2，使驅動手段間歇驅動，而來依序搬送處理基板 S 至對向於後述的靶的位置。

在真空反應室 11 設有氣體導入手段 3。氣體導入手段 3 是經由設置質量流控制器 31 的氣體管 32 來連通至氣體源 33，Ar 等的濺射氣體或反應性濺射時使用的 O₂、H₂O、H₂、N₂ 等的反應氣體可以一定的流量來導入真空反應室

(9)

11 內。在真空反應室 11 的下側配置有陰極電極 C。

陰極電極 C 是具有對向於處理基板 S 而配置的一對靶 41a、41b。各靶 41a、41b 是對應於 Al、Ti、Mo 或 ITO 等，所欲成膜於處理基板 S 上的薄膜的組成來以習知的方法製作，形成大略直方體（上面視長方形）。各靶 41a、41b 是在濺射中經由銦或錫等的接合材來接合冷卻靶 41a、41b 的背板 42，經由未圖示的絕緣材來安裝於陰極電極 C 的框架，在真空反應室 11 內配置成浮動狀態。

此情況，靶 41a、41b 是以其未使用時的濺射面 411 能夠位於與處理基板 S 平行的同一平面上之方式並設，各靶 41a、41b 之相向的側面 412 彼此間未設有任何陽極或屏蔽等的構成零件。各靶 41a、41b 的外形尺寸是設定成並設各靶 41a、41b 時並比處理基板 S 的外形尺寸更大。

並且，陰極電極 C 是位於各靶 41a、41b 的後方裝備磁石組合體 5。磁石組合體 5 具有與各靶 41a、41b 平行設置的支撐板 51。此支撐板 51 是比各靶 41a、41b 的橫寬更小，由形成沿著靶 41a、41b 的長度方向來延伸至其兩側之長方形狀的平板所構成，為放大磁石的吸附力之磁性材料製。在支撐板 51 上設有：沿著靶 41a、41b 的長度方向之棒狀的中央磁石 52、及沿著支撐板 51 的外周而設置之周邊磁石 53。此情況，設計成使換算成中央磁石 52 的同磁化時的體積相等於換算成周邊磁石 53 的同磁化時的體積的和（周邊磁石：中心磁石：周邊磁石=1：2：1）。

藉此，在各靶 41a、41b 的前方分別形成平衡的閉迴

(10)

路的隧道狀的磁束，捕捉在靶 41a、41b 的前方電離後的電子及藉由濺射所產生的二次電子，藉此可提高在靶 41a、41b 的各個前方的電子密度，而提高電漿密度。並且，可在一對的靶 41a、41b 分別連接來自交流電源 E 的輸出纜線 K，以所定的頻率（1～400KHz）交替地改變極性來對一對的靶 41a、41b 施加電壓。

如圖 2 所示，交流電源 E 是由：可供給電力的電力供給部 6、及以所定的頻率來交替改變極性而將電壓輸出至各靶 41a、41b 的振盪部 7 所構成。此情況，有關輸出電壓的波形，雖為大略正弦波，但並非限於此，例如亦可為大略方形波。

電力供給部 6 具有：控制其作動的第 1CPU 電路 61、及輸入商用的交流電力（3 相 AC200V 或 400V）的輸入部 62、以及將所輸入的交流電力予以整流而變換成直流電力的 6 個二極體 63，可發揮經由直流電力線 64a、64b 來將直流電力輸出至振盪部 7 的任務。

並且，在電力供給部 6 中設有：設置於直流電力線 64a、64b 間的開關電晶體 65、及通信自如地連接至第 1CPU 電路 61，控制開關電晶體 65 的開啓、關閉之第 1 驅動器電路 66a 及第 1PMW 控制電路 66b。此情況，具有電流檢出感測器及電壓檢出變壓器且設有檢測出直流電力線 64a、64b 間的電流、電壓之檢出電路 67a 及 AD 變換電路 67b，可經由檢出電路 67a 及 AD 變換電路 67b 來輸入至 CPU 電路 61。

(11)

另一方面，在振盪部 7 中設有：通信自如地連接至第 1CPU 電路 61 的第 2CPU 電路 71、及構成設置於直流電力線 64a、64b 間的振盪用開關電路 72 之 4 個的第 1～第 4 開關電晶體 72a、72b、72c、72d、及通信自如地連接至第 2CPU 電路 71，控制各開關電晶體 72a、72b、72c、72d 的開啓、關閉之第 2 驅動器電路 73a 及第 2PMW 控制電路 73b。

然後，若藉由第 2 驅動器電路 73a 及第 2PMW 控制電路 73b，例如以第 1 及第 4 開關電晶體 72a、72d、與第 2 及第 3 開關電晶體 72b、72c 的開啓、關閉的時序能夠反轉之方式來控制各開關電晶體 72a、72b、72c、72d 的作動，則可經由來自振盪用開關電路 72 的交流電力線 74a、74b 輸出正弦波的交流電力。此情況，設有檢測出振盪電壓、振盪電流的檢出電路 75a 及 AD 變換電路 75b，可經由檢出電路 75a 及 AD 變換電路 75b 來輸入至第 2CPU 電路 71。

交流電力線 74a、74b 是經由串聯或並聯或該等組合的共振用 LC 電路來連接至具有習知構造的輸出變壓器 76，且來自輸出變壓器 76 的輸出纜線 K 會分別連接至一對的靶 41a、41b。此情況，具有電流檢出感測器及電壓檢出變壓器，且設有檢測出往一對的靶 41a、41b 之輸出電壓、輸出電流的檢出電路 77a 及 AD 變換電路 77b，可經由檢出電路 77a 及 AD 變換電路 77b 來輸入至第 2CPU 電路 71。藉此，濺射中，可經由交流電源 E 以一定的頻率交替

(12)

改變極性來對一對的靶 41a、41b 施加一定的電壓。

並且，來自檢出電路 77a 的輸出會被連接至檢測出輸出電壓與輸出電流的輸出相位及頻率之檢出電路 78a，可經由通信自如地連接至該檢出電路 78a 的輸出相位頻率控制電路 78b 來將輸出電壓與輸出電流的相位及頻率輸入至第 2CPU 電路 71。藉此，使用來自第 2CPU 電路 71 的控制信號，藉由第 2 驅動器電路 73a 控制振盪用開關電路 72 的各開關電晶體 72a、72b、72c、73d 的開啓、關閉，可控制成輸出電壓與輸出電流的相位會彼此大略一致，輸出相位頻率控制電路 78b、第 2CPU 電路 71 及第 2 驅動器電路 73a 為構成相位調節手段。

然後，藉由基板搬送手段來將處理基板 S 搬送至與一對的靶 41a、41b 對向的位置，且經由氣體導入手段 3 來導入所定的濺射氣體。經由交流電源 E 來對一對的靶 41a、41b 施加交流電壓，將各靶 41a、41b 交替切換成陽極電極、陰極電極，使輝光放電產生於陽極電極及陰極電極間，而形成電漿環境。藉此，電漿環境中的離子會往陰極電極的一方的靶 41a、41b 加速衝擊，藉由靶原子飛散，在處理基板 S 表面形成薄膜。

此情況，在磁石組合體 5 設有未圖示的馬達等的驅動手段，可藉由該驅動手段在沿著靶 41a、41b 的水平方向之 2 處的位置之間平行且等速往復作動，可在靶 41a、41b 全面均等地取得侵蝕領域。

但，上述輝光放電中，基於某些原因，會發生電弧放

(13)

電，若此電弧放電在一對的靶 41a、41b 局部發生，則因為誘發粒子或飛濺等的問題，所以為了良好地形成薄膜，而必須迅速地檢測出電弧放電發生，立即遮斷來自交流電源 E 的輸出。

就本實施形態而言，是在振盪部 7 設置電弧檢出手段 8，其係檢測出往一對的靶 41a、41b 之輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下。然後，一旦在電弧檢出手段 8 檢測出電弧放電發生，則會將電壓降下電弧輸出信號輸出至通信自如連接的第 2CPU 電路 71，使用來自與第 2CPU 電路 71 通信自如的第 1CPU 電路 61 之控制信號，藉由第 1 驅動器電路 66a 控制開關電晶體 65 的作動，立即遮斷往一對的靶 41a、41b 之輸出。

此情況，可使用來自第 2CPU 電路 71 的控制信號，藉由第 2 驅動器電路 73a，例如以交流電力線 74a、74b 彼此間的電位能夠形成相同之方式，控制振盪用開關電路 72 的各開關電晶體 72a、72b、72c、72d 的作動，立即遮斷往一對的靶 41a、41b 之輸出。

如圖 3(a) ~ 圖 3(e) 所示，電弧檢出手段 8 是具有：放大來自檢出電路 77a 的輸出電壓、輸出電流之電流讀出放大器 81 及電壓變壓器耦合放大器 82、以及檢測出在電流讀出放大器 81 及電壓變壓器耦合放大器 82 所放大的輸出電流波形及輸出電壓波形的絕對值之第 1 絕對值檢出電路 83a 及第 2 絕對值檢出電路 83b。並且，電弧檢出

(14)

手段 8 是具備：分別具有輸入來自第 1 及第 2 絕對值檢出電路 83a、83b 的各個絕對值及預先設定的電流閾極檢出位準及電壓脈衝檢出位準的比較器 841 之電流閾極產生電路 84a 及電壓脈衝產生電路 84b、及分別輸入來自電流閾極產生電路 84a 及電壓脈衝產生電路 84b 的電流閾極信號及電壓脈衝信號之電壓降下檢出電路 85。此情況，預先設定的電流閾極檢出位準及電壓脈衝檢出位準（所定值）是例如使按照往一對的靶 41a、41b 之來自電力供給部 6 的輸出而變化，使能夠更高精度地電弧檢測。

其次，說明有關在電弧檢出電路 8 之電弧放電發生的檢出。首先，使用來自電力供給部 6 的第 1CPU 電路 61 之控制信號控制開關電晶體 65，經由直流電力線 64a、64b 來供給直流電力至振盪部 7。其次，使用來自第 2CPU 電路 71 的控制信號控制第 1～第 4 開關電晶體 72a、72b、72c、72d 的作動，對一對的靶 41 施加交流電壓。此時，對電流降下檢出電路 85 輸入復位信號而復位（參照圖 3（c））。

其次，經由檢出電路 77a 將來自第 1 絕對值檢出電路 83a 的電流波形的絕對值、及電流閾極檢出位準輸入至電流閾極產生電路 84a 的比較器 841，當該絕對值超過電流閾極檢出位準時，視為真空反應室 11 內發生輝光放電，對電流降下檢出電路 85 輸入正常放電信號（參照圖 3（c））。此情況，最好在輸出電壓波形與輸出電流波形的相位彼此大略一致後，輸入正常放電信號。

(15)

其次，將來自第 1 及第 2 絕對值檢出電路 83a、83b 的各絕對值、及電流閘極檢出位準及預先設定的電壓脈衝檢出位準輸入至各比較器 841，根據此由電流閘極產生電路 84a 及電壓脈衝產生電路 84b 來將電流閘極信號及電壓脈衝信號輸入至電壓降下檢出電路 85，且將高速時脈信號輸入至電壓降下檢出電路 85，而開始電弧放電發生的檢出（參照圖 3（c））。

在此，當一對的靶 41a、41b 彼此間發生電弧放電時，首先，往一對的靶 41a、41b 之輸出電壓會降下，然後，輸出電流會急速地增加。此情況，電流閘極信號是維持"1"（開啓狀態），僅電壓脈衝信號會形成"0"（關閉狀態）（參照圖 3（b））。亦即，在電弧放電發生的檢出中，是以電壓降下檢出電路 85 來判斷電流閘極信號是否為"0"，當電流閘極信號為"0"時，形成電流閘極信號關閉狀態。其次，若電流閘極信號形成"1"，則形成電壓脈衝降下等待狀態，此情況，判斷電壓脈衝信號是否為"1"，若電壓脈衝信號為"1"，則判斷發生正常的輝光放電。然後，當電流閘極信號形成"0"時，若電壓脈衝信號為"0"，則回到電流閘極信號關閉狀態。

相對的，在電流閘極信號為"1"的電壓脈衝降下等待狀態下，當電壓脈衝信號為"0"時，發生電壓降下，判斷產生電弧放電（參照圖 3（d））。此情況，因為以高速時脈信號的 1 時脈或 2 時脈量的延遲來檢測出電壓降下，所以可迅速地檢測出電弧放電的發生（參照圖 3（e））。

(16)

若藉由電弧檢出手段 8 來檢測出電弧放電發生，則電弧放電發生會被輸出至第 2CPU 電路 71，例如使用來自第 2CPU 電路 71 的控制信號，藉由第 2 驅動器電路 73a 來控制振盪用開關電路 72 的各開關電晶體 72a、72b、72c、72d 的作動，遮斷往一對的靶 41a、41b 之輸出。

藉此，由往一對的靶 41a、41b 之輸出電壓波形的電壓降下時間的長短來直接檢測出電弧放電發生，與求取靶 41a、41b 彼此間的電流值的變化或往靶 41a、41b 之輸出電壓的實效值或平均值來檢測出電弧放電者相較之下，可迅速地檢測出電弧放電發生，遮斷來自交流電源 E 的輸出。其結果，可縮小電弧放電發生時的能量來有效防止粒子或飛濺的發生等，且因為是在輸出電流流動時檢測出電壓降下的發生，所以例如可減少電弧放電的誤檢測。

參照圖 4(a) ~ 圖 4(e) 來進行說明，元件符號 80 是其他實施形態的電弧檢出手段。此電弧檢出手段 80 是只由輸出電壓來檢測出電弧放電的發生者，具有：放大來自檢出電路 77a 的輸出電壓之電壓變壓器耦合放大器 810、及檢測出在電壓變壓器耦合放大器 810 所放大的輸出電壓波形的絕對值之絕對值檢出電路 820。並且，電弧檢出手段 80 是具有：設置分別輸入來自絕對值檢出電路 820 的絕對值及電壓脈衝檢出位準的比較器 830a 之電壓脈衝產生電路 830、及輸入來自電壓脈衝產生電路 830 的電壓脈衝信號之電壓降下檢出電路 840 及脈衝寬檢出閾極發生器 841。

(17)

其次，說明有關在電弧檢出電路 80 之電弧放電發生的檢出。首先，和上述同樣地使交流電源 E 作動，而對一對的靶 41a、41b 施加交流電壓。此時，對電壓降下檢出電路 840 輸入復位信號而復位（參照圖 4（c））。

其次，將來自絕對值檢出電路 820 的絕對值及預先設定的電壓脈衝檢出位準輸入至比較器 830a，由電壓脈衝產生電路 830 輸出電壓脈衝信號至電壓降下檢出電路 840，且將正常放電信號及高速時脈信號輸入至電壓降下檢出電路 840，而開始電弧放電發生的檢出（參照圖 4（c））。然後，由輸入至電壓降下檢出電路 840 的電壓脈衝信號來製作在脈衝寬檢出閾極發生器 841 中具有正常的輝光放電狀態的脈衝寬之電壓閾極信號，當電壓閾極信號維持 "1"（開啓狀態），僅電壓脈衝信號為 "0"（關閉狀態）時，由輸出電壓的降下來檢測出電弧放電發生（參照圖 4（b））。

亦即，在電弧放電發生的檢出中，於電壓降下檢出電路 840，當電壓閾極信號為 "0" 時，為電壓閾極信號關閉狀態。其次，若電壓閾極信號形成 "1"，則形成電壓脈衝信號降下等待狀態，此情況，判斷電壓脈衝信號是否為 "1"，在此狀態下判斷正常的輝光放電發生。而且，當電壓閾極信號形成 "0" 時，若電壓脈衝信號亦為 "0"，則回到電壓閾極信號關閉狀態。

相對的，在電壓脈衝信號降下等待狀態下，當電壓脈衝信號形成 "0" 時，發生電壓降下，判斷產生電弧放電（

(18)

參照圖 4 (d)) 。此情況，因為以高速時脈信號的 1 時脈或 2 時脈量的延遲來檢測出電壓降下，所以可迅速地檢測出電弧放電的發生（圖 4 (e) 參照）。

藉此，僅以一對的靶 41a、41b 彼此間的電壓來檢測出電弧放電發生，所以不必考慮電壓與電流的相位偏移，即使起動時等電壓與電流的相位不一致時還是可以檢測出電弧放電發生。

另外，雖上述實施形態是經由絕對值來直接製作電壓閾極信號，但並非限於此，例如亦可使相對檢出的電壓寬的大小變化。此情況，先以其他的方法來檢測出非電弧放電的狀態者，之後相對性地決定非電弧放電的電壓寬，以此為基準檢測出電弧時的電壓寬變小的情況。

參照圖 5 (a) 及圖 5 (b) 來進行說明，元件符號 9 為另外其他實施形態的電弧檢出手段。此電弧檢出手段 9 也是只由輸出電壓來檢測出電弧放電的發生者，具有：放大來自檢出電路 77a 的輸出電壓之電壓變壓器耦合放大器 91、及可去除輸出電壓的雜訊之習知的雜訊濾波器 92 及微分電路 93。來自此微分電路 93 的輸出會被輸入至絕對值檢出電路 94，設有電壓脈衝產生電路，其係設置分別輸入該絕對值及電壓微分波形檢出位準的比較器 95a。

其次，說明有關在電弧檢出電路 9 之電弧放電發生的檢出。首先，和上述同樣地使交流電源 E 作動，而對一對的靶 41a、41b 施加交流電壓。其次，將經過微分電路 93 之來自絕對值檢出電路 94 的絕對值、及預先設定的電壓

(19)

微分波形檢出位準輸入至比較器 95a。此情況，當絕對值比電壓微分波形檢出位準更低時，判斷發生正常的輝光放電。相對的，當絕對值超過電壓微分波形檢出位準時，判斷發生電弧放電（參照圖 5（b））。

藉此，可以簡單的電路構成來實現電弧放電檢出電路 9，且因為只以靶 41a、41b 彼此間的電壓來檢測出電弧放電的發生，所以可不必考慮電壓與電流的相位偏移，即使起動時等電壓與電流的相位不一致時還是可以檢測出電弧放電的發生。

參照圖 6（a）及圖 6（b）來進行說明，元件符號 90 為另外其他實施形態的電弧檢出手段。此電弧檢出手段 90 是由輸出電壓波形及輸出電流波形的差分波形來檢測出電弧放電的發生者，具有：放大來自檢出電路 77a 的輸出電壓及輸出電流之電流讀出放大器 910 及電流變壓器耦合放大器 920、及可去除輸出電壓波形及輸出電流波形的雜訊之習知的雜訊濾波器 930a、930b、及以經過雜訊濾波器 930a、930b 的輸出電壓波形及輸出電流波形的振幅能夠大略形成一致之方式來調節的第 1 及第 2 增益調整電路 940a、940b。

並且，電弧檢出手段 90 是具有：分別輸入經過第 1 及第 2 增益調整電路 940a、940b 的輸出電壓波形及輸出電流波形，對應於該等的差而差動之習知構造的差動放大器 950、及檢測出來自差動放大器 950 的差分波形的絕對值之絕對值檢出電路 960、及設置分別輸入該絕對值及差

(20)

分波形檢出位準的比較器 970a 之差分波形檢出電路 970。

其次，說明有關在電弧檢出電路 90 之電弧放電發生的檢出。首先，和上述同樣地使交流電源 E 作動，而對一對的靶 41a、41b 施加交流電壓。其次，使用來自第 2CPU 電路 71 的控制信號，藉由第 2 驅動器電路 73a 來控制振盪用開關電路 72 的各開關電晶體 72a、72b、72c、73d 的開啓、關閉，控制成輸出電壓與輸出電流的相位會彼此大略一致。

其次，按照在檢出電路 77a 所檢測出的輸出電壓及輸出電流，藉由第 2CPU 電路 71 來分別輸入電流增益調整信號及電壓增益調整信號至第 1 及第 2 增益調整電路 940a、940b，且藉由第 1 及第 2 增益調整電路 940a、940b 來調整輸出電壓波形、輸出電流波形的振幅大略一致之後，將輸出電壓波形、輸出電流波形輸入至差動放大器 950。

其次，由差動放大器 950 來將經過絕對值檢出電路 960 的差分波形的絕對值及預先設定的差分波形檢出位準輸入至比較器 970a。此情況，當差分波形的絕對值比差分波形檢出位準更低時，判斷發生正常的輝光放電。相對的，當絕對值超過差分波形檢出位準時，判斷發生電弧放電（參照圖 6（b））。

藉此，使用於電弧檢出時的波形是由適當調節後的電流波形與電壓波形的差分所合成者，當電弧放電發生時，該差分波形的輸出會形成更大的輸出波形（參照圖 6（b）），因此不易受到雜訊的影響，其結果可減少誤檢出。

(21)

另外，在上述實施形態中雖是說明有關在真空反應室 11 內配置成對的 2 個靶 41a、41b，但並非限於此，亦可並設複數（3 個以上）的靶，以能夠對至少 2 個的靶交替地施加交流電壓之方式來分配 1 個交流電源者亦可適用於本發明的電弧檢測方法。

【圖式簡單說明】

圖 1 是表示本發明的濺射裝置的模式圖。

圖 2 是用以說明交流電源。

圖 3（a）是概略說明電弧檢出手段，（b）是用以說明來自電流波形、電壓波形的信號之電弧放電發生時的變化，（c）是用以說明往電壓降下檢出電路之信號的輸入，（d）是用以說明電弧放電檢出的流程圖，（e）是擴大顯示（b）所示之電弧放電發生時的信號的變化。

圖 4（a）是概略說明其他形態的電弧檢出手段，（b）是用以說明來自電壓波形的信號之電弧放電發生時的變化，（c）是用以說明往電壓降下檢出電路之信號的輸入，（d）是用以說明電弧放電檢出的流程圖，（e）是擴大顯示（b）所示之電弧放電發生時的信號的變化。

圖 5（a）是概略說明另外其他形態的電弧檢出手段，（b）是用以說明電壓波形的電弧放電發生時的變化。

圖 6（a）是概略說明另外其他形態的電弧檢出手段，（b）是用以說明差分波形的電弧放電發生時的變化。

(22)

【 主 要 元 件 符 號 說 明 】

1：濺射裝置

41a、41b：靶

6：電力供給部

7：振盪部

8：電弧檢出手段

E：交流電源

K：電源纜線

十、申請專利範圍

第 96101141 號 專利 申請 案

中文 申請 專利 範圍 修正 本

民國 98 年 12 月 24 日 修正

1. 一種濺射方法，係經由交流電源以所定的頻率交替地改變極性來對設置於真空反應室內的一對靶施加電壓，將各靶交替地切換成陽極電極、陰極電極，使輝光放電產生於陽極電極及陰極電極間，而形成電漿環境來濺射各靶之濺射方法，其特徵為：

檢測出往上述一對的靶之輸出電壓波形，當判斷此輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間時，遮斷來自上述交流電源的輸出。

2. 如申請專利範圍第 1 項之濺射方法，其中，檢測出上述一對的靶彼此間的輸出電流波形，若該輸出電流波形的絕對值超過所定值，則視為上述輝光放電發生，由此輸出電流波形的絕對值來製作電流閘極信號，且由上述輸出電壓波形的絕對值來製作電壓脈衝信號，若在此電流閘極信號的開啓狀態中電壓脈衝信號形成關閉狀態，則判斷上述輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之濺射方法，其中，上述濺射中，以往上述靶之輸出電流波形、輸出電壓波形的相位能夠大略一致之方式來進行控制。

4. 如申請專利範圍第 2 項之濺射方法，其中，使上述所定值對應於從交流電源往一對的靶之投入電力來變化。

5. 如申請專利範圍第 1 項之濺射方法，其中，由上述輸出電壓波形的絕對值來製作電壓脈衝信號，且檢測出該電壓脈衝信號的脈衝寬，當該脈衝寬比所定值小時，判斷上述輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間。

6. 如申請專利範圍第 5 項之濺射方法，其中，由輸出電壓波形的絕對值來直接決定上述所定值，或預先測定不發生電弧放電時的脈衝寬而相對性地決定上述所定值。

7. 如申請專利範圍第 1 項之濺射方法，其中，檢測出與上述輸出電壓波形的電壓降下成比例的微分波形，當此微分波形超過所定值而變大時，判斷上述輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間。

8. 如申請專利範圍第 7 項之濺射方法，其中，在檢測出上述微分波形之前，經由濾波器電路來除去輸出電壓波形的雜訊。

9. 如申請專利範圍第 7 或 8 項之濺射方法，其中，上述輸出電壓波形大略為正弦波。

10. 如申請專利範圍第 1 項之濺射方法，其中，檢測出上述一對的靶彼此間的輸出電流波形，以上述輸出電壓波形與輸出電流波形的相位及振幅能夠大略一致之方式來調節之後，檢測出該等的波形的差分波形，當該差分波形

超過所定值而變大時，判斷上述輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間。

11. 如申請專利範圍第 10 項之濺射方法，其中，在檢測出上述差分波形之前，經由濾波器電路來除去輸出電壓波形及輸出電流波形的雜訊。

12. 如申請專利範圍第 10 或 11 項之濺射方法，其中，上述輸出電壓波形及輸出電流波形大略為正弦波。

13. 一種濺射裝置，其特徵係設置：

電弧檢出手段，其係具備：設置於真空反應室內之一對的靶、及以所定的頻率交替地改變極性來對該一對的靶間施加電壓之交流電源，檢測出往上述靶之輸出電壓波形的電壓降下時間比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下；及

遮斷手段，其係以來自電弧檢出電路的輸出遮斷來自交流電源的輸出。

14. 如申請專利範圍第 13 項之濺射裝置，其中，對上述交流電源設置使往一對的靶之輸出電壓波形及輸出電流波形的相位大略一致之相位調節手段。

15. 如申請專利範圍第 13 或 14 項之濺射裝置，其中，上述電弧檢出手段係由：

第 1 絕對值檢出電路及第 2 絕對值檢出電路，其係檢測出上述一對的靶彼此間的輸出電流波形及輸出電壓波形的絕對值；

電流閘極信號產生電路及電壓脈衝信號產生電路，其

係設置分別輸入來自第 1 絕對值檢出電路及第 2 絕對值檢出電路的絕對值及檢出位準的比較器；及

電壓降下檢出電路，其係分別輸入來自電流閘極信號產生電路及電壓脈衝信號產生電路的電流閘極信號及電壓脈衝信號；所構成，

若在該電流閘極信號的開啓狀態中電壓閘極信號形成關閉狀態，則會檢測出比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下。

16. 如申請專利範圍第 13 或 14 項之濺射裝置，其中，上述電弧檢出手段係由：

絕對值檢出電路，其係檢測出上述一對的靶彼此間的輸出電壓波形的絕對值；

電壓脈衝產生電路，其係設置輸入來自該絕對值檢出電路的絕對值及檢出位準之比較器；及

電壓降下檢出電路，其係輸入來自電壓脈衝產生電路的電壓脈衝信號；所構成，

檢測出被輸入至電壓降下檢出電路的電壓脈衝信號的脈衝寬，當該脈衝寬比所定值小時，檢測出比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下。

17. 如申請專利範圍第 13 或 14 項之濺射裝置，其中，上述電弧檢出手段係由：

微分電路，其係檢測出與上述一對的靶彼此間的輸出電壓波形的電壓降下成比例的微分波形；

絕對值檢出電路，其係檢測出來自該微分電路的電壓

波形的絕對值；及

電壓微分波形電路，其係具有輸入來自絕對值檢出電路的絕對值及檢出位準之比較器；所構成，

當該微分波形的絕對值超過所定值而變大時，檢測出比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下。

18. 如申請專利範圍第 13 或 14 項之濺射裝置，其中，上述電弧檢出手段係由：

第 1 及第 2 增益調整電路，其係以上述一對的靶彼此間的輸出電壓波形及輸出電流波形的振幅能夠大略一致之方式來調節；

差動放大器，其係檢測出來自各增益調整電路的輸出電壓波形及輸出電流波形的差分波形；

絕對值檢出電路，其係檢測出來自該差動放大器的差動波形的絕對值；及

差分波形檢出電路，其係具有輸入來自絕對值檢出電路的差動波形及檢出位準之比較器；所構成，

當該差動波形的絕對值超過所定值而變大時，檢測出比正常的輝光放電時更短時間之電壓降下。

圖 1

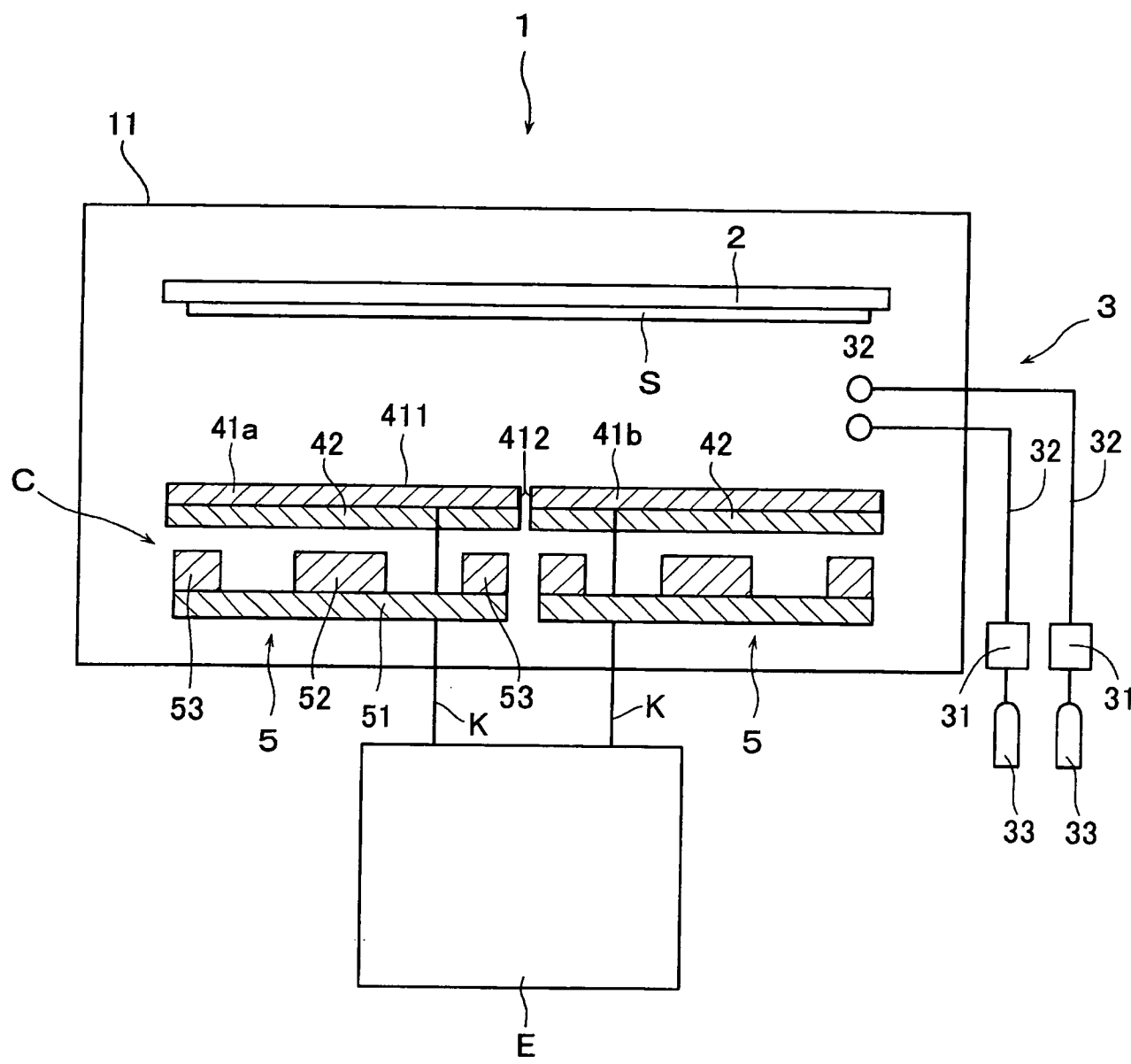
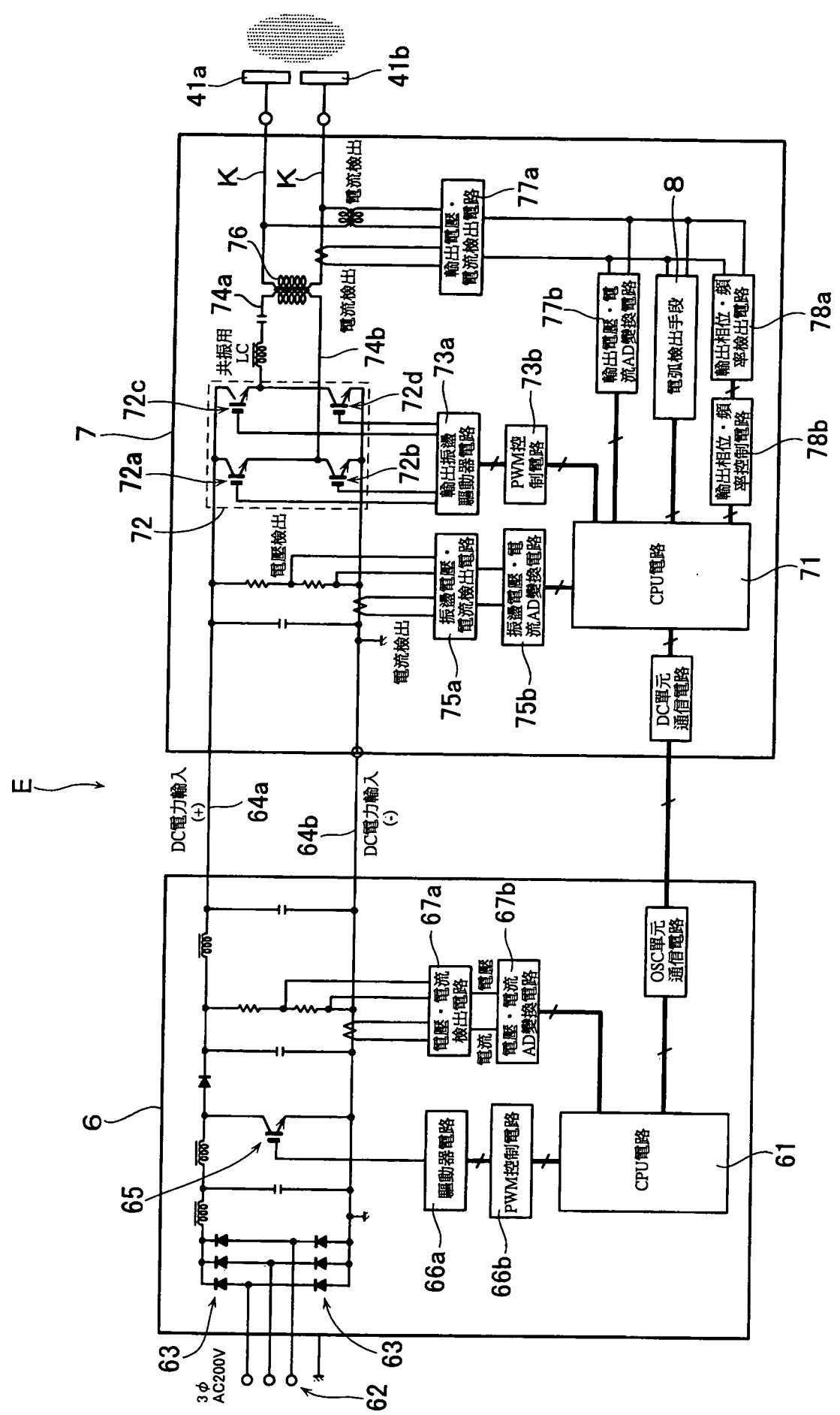
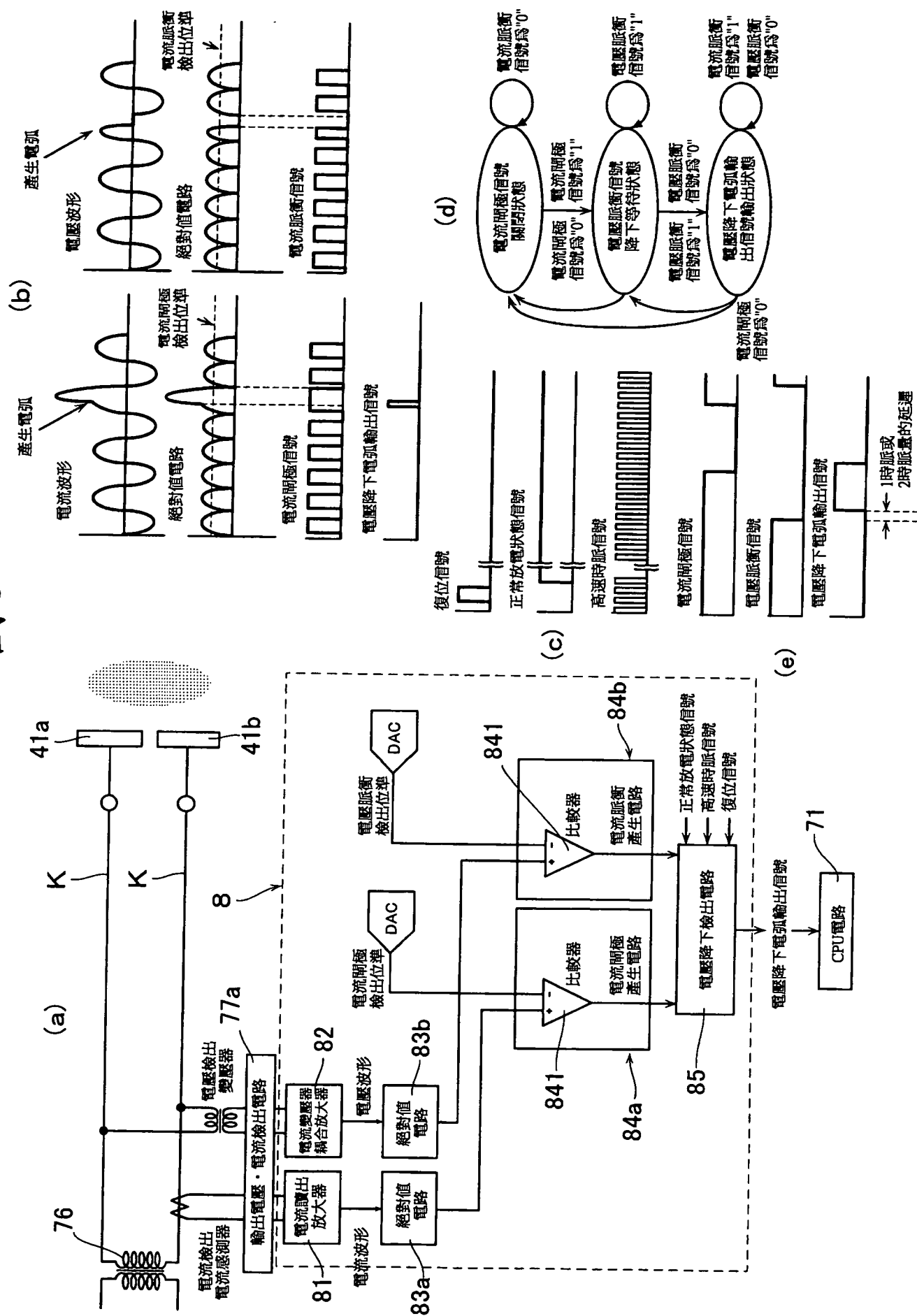


圖2





4

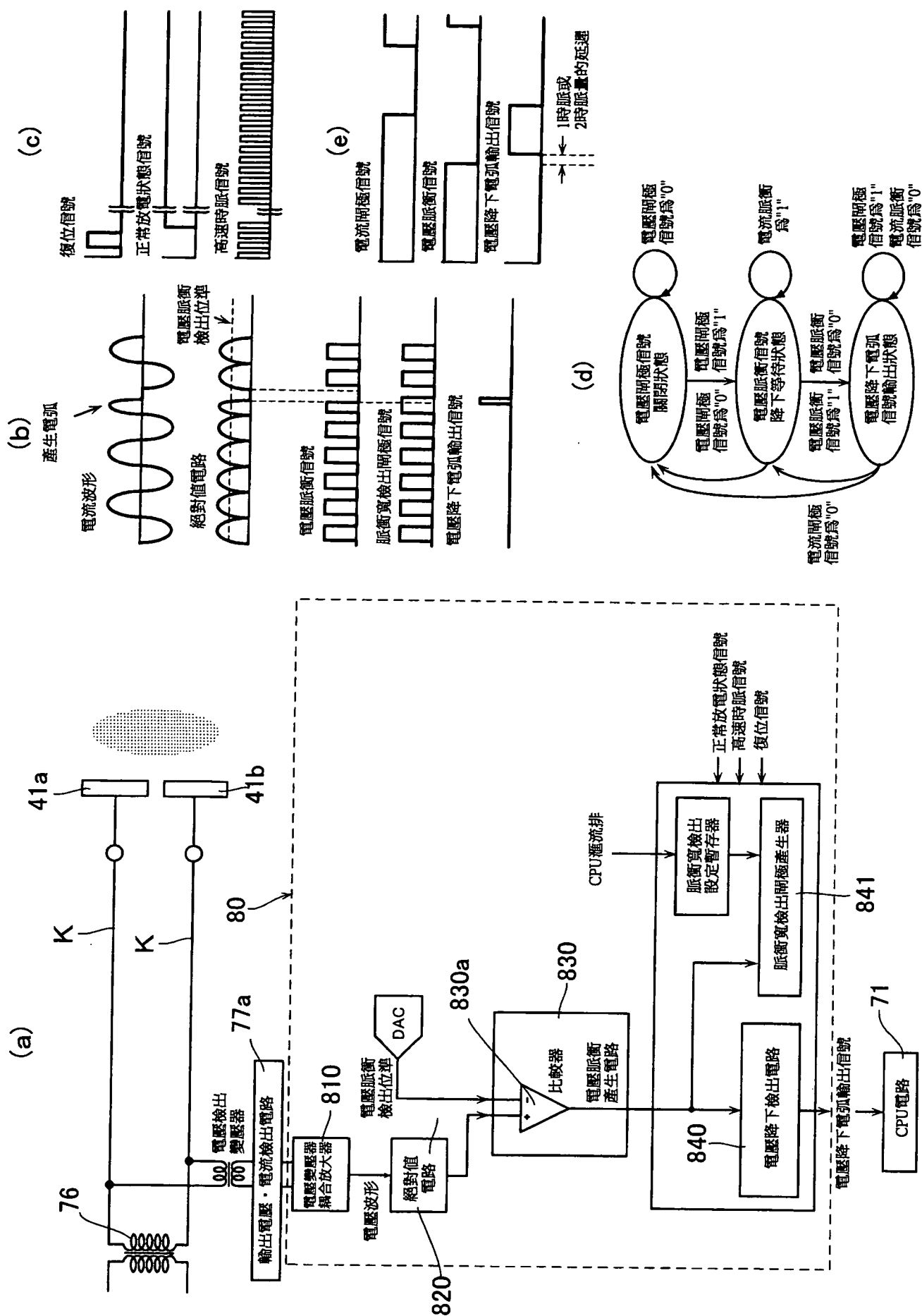


圖5

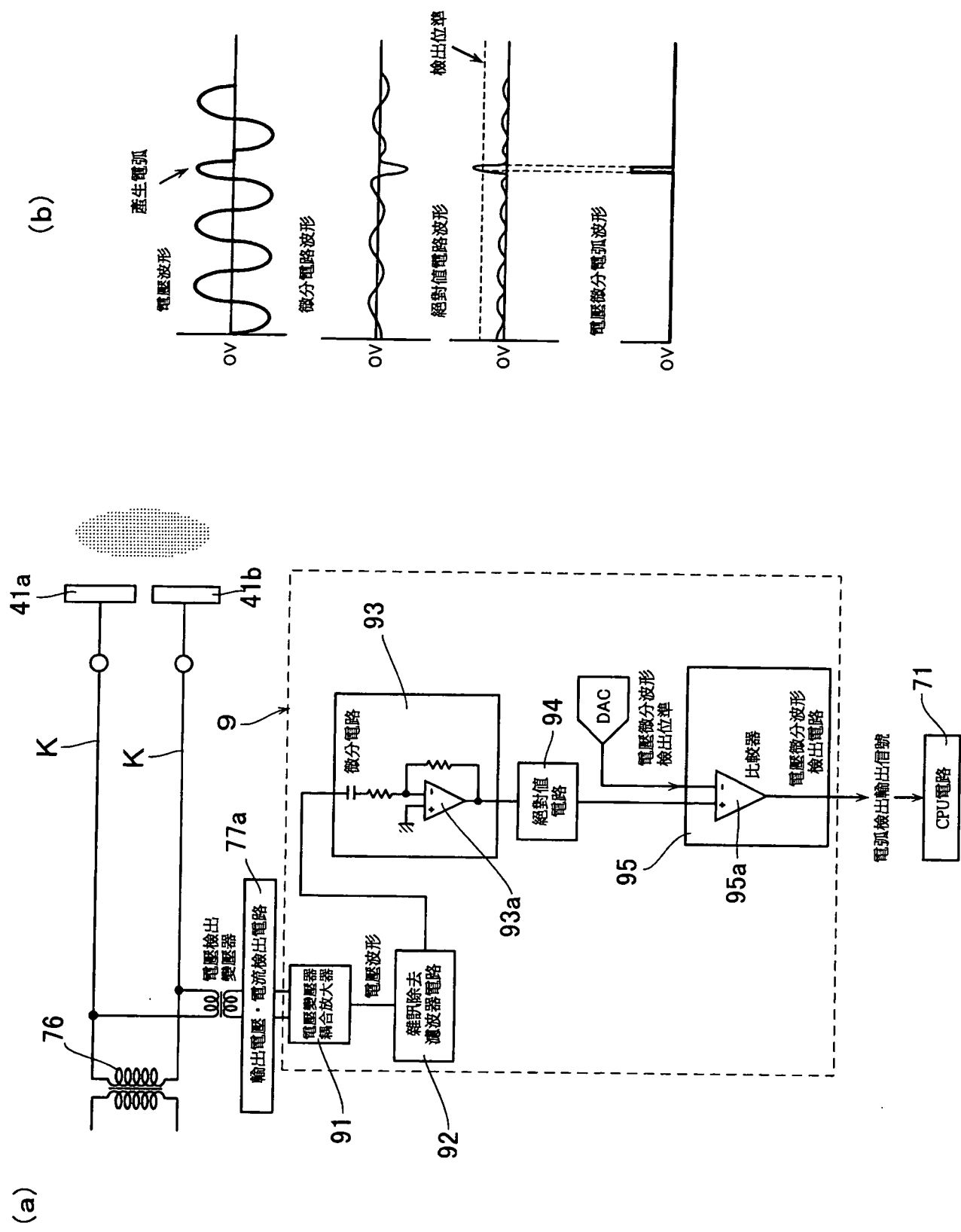


圖6

