



(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 202310682 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：111125996

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 07 月 12 日

(51)Int. Cl. : H05H1/46 (2006.01)

H05H1/42 (2006.01)

(30)優先權：2021/07/14 日本

2021-116582

(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：玉虫元 TAMAMUSHI, GEN (JP)

(74)代理人：周良吉；周良謀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：25 共 79 頁

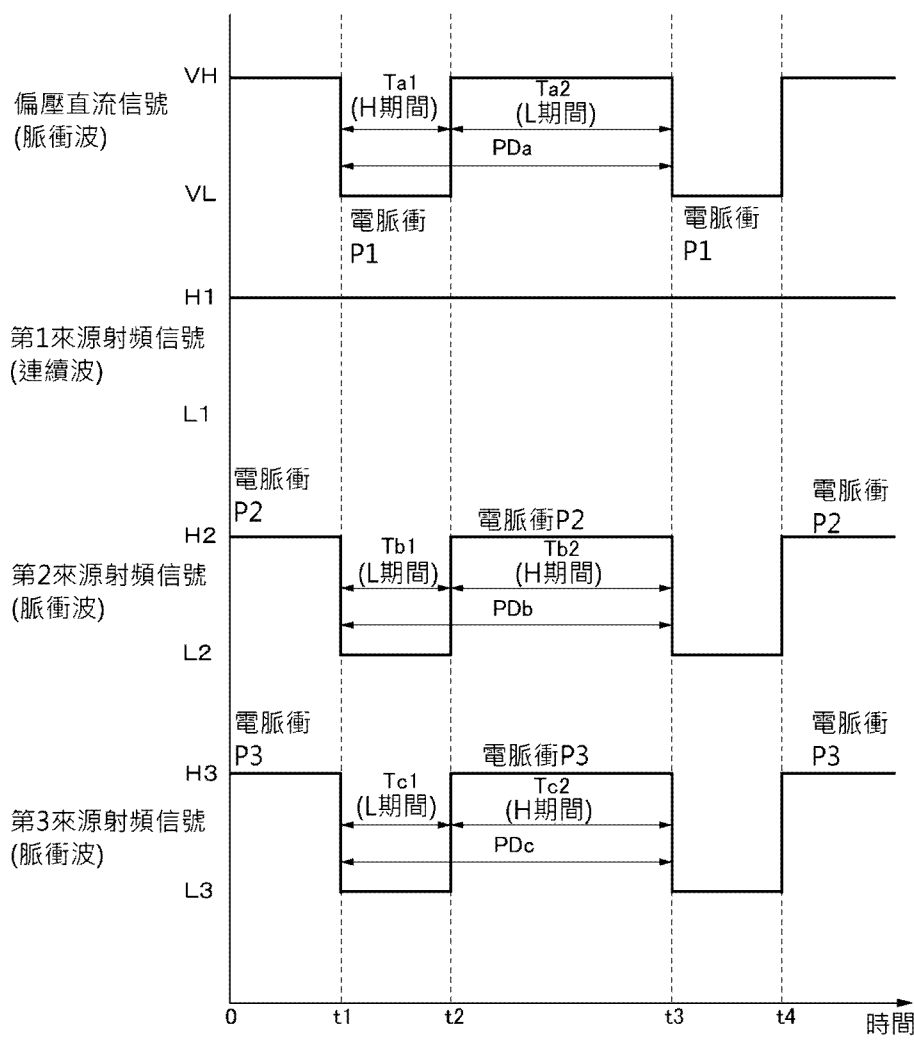
(54)名稱

電漿處理方法及電漿處理裝置

(57)摘要

本發明之電漿處理方法，包括以下步驟：將基板配置於基板支持部的步驟；對處理室內供給用以處理基板之處理氣體之步驟；藉由第 1 射頻信號及第 2 射頻信號以在處理室內產生該處理氣體之電漿的步驟；以及對基板支持部施加偏壓信號的步驟；產生電漿的步驟，包含根據偏壓信號施加於基板支持部的時間點，將第 2 射頻信號重疊於第 1 射頻信號的步驟。

指定代表圖：



符號簡單說明：

H1~H3,L1~L3:電力位準

VH,VL:電壓位準

PDa,PDb,PDC:期間

Ta1,Ta2,Tb1,Tb2,Tc1,Tc2:期間

t1~t4:時刻

圖 4



【發明摘要】

【中文發明名稱】 電漿處理方法及電漿處理裝置

【中文】

本發明之電漿處理方法，包括以下步驟：將基板配置於基板支持部的步驟；對處理室內供給用以處理基板之處理氣體之步驟；藉由第1射頻信號及第2射頻信號以在處理室內產生該處理氣體之電漿的步驟；以及對基板支持部施加偏壓信號的步驟；產生電漿的步驟，包含根據偏壓信號施加於基板支持部的時間點，將第2射頻信號重疊於第1射頻信號的步驟。

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

H1~H3,L1~L3:電力位準

VH,VL:電壓位準

PDa,PDb,PDc:期間

Ta1,Ta2,Tb1,Tb2,Tc1,Tc2:期間

t1~t4:時刻

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電漿處理方法及電漿處理裝置

【技術領域】

【0001】

本發明所例示的實施形態，係有關於電漿處理方法及電漿處理裝置。

【先前技術】

【0002】

作為控制自由基與離子的量與質的技術，已有記載於專利文獻1的電漿處理裝置。

[習知技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

專利文獻1：日本特開2020-004710號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的問題]

【0004】

本發明提供一種技術，可以減輕射頻反射的影響。

[解決問題之技術手段]

【0005】

於本發明的一個例示的實施形態，提供一種電漿處理方法，係在電漿處理裝置對基板進行電漿處理。該電漿處理裝置，具備：處理室；以及基板支持部，設在該處理室內，構成為支持該基板；該電漿處理方法，包括以下步驟：將基板配置於該基板支持部的步驟；對該處理室內供給用以處理該基板之處理氣體之步驟；藉由第1射頻信號及第2射頻信號以在該處理室內產生該處理氣體之電漿的步驟；以及對該基板支持部供給偏壓信號的步驟；該產生電漿的步驟，包含根據該偏壓信號供給至該基板支持部的時間點，將該第2射頻信號重疊於該第1射頻信號的步驟。

【0006】

於本發明的一個例示的實施形態，提供一種電漿處理裝置。該電漿處理裝置，具備：處理室；基板支持部，設在該處理室內，構成為支持該基板；以及控制部；該控制部，執行以下控制：將基板配置於該基板支持部；對該處理室內供給用以處理該基板之處理氣體；藉由第1射頻信號及第2射頻信號以在該處理室內產生該處理氣體之電漿；對該基板支持部施加偏壓信號；根據該偏壓信號供給至該基板支持部的時間點，將該第2射頻信號重疊於該第1射頻信號。

[發明之效果]

【0007】

依本發明的一個例示的實施形態，可以提供一種技術，能減輕射頻反射的影響。

【圖式簡單說明】

【0008】

- 【圖1】概略顯示一個例示的實施形態之基板處理裝置1的圖式。
- 【圖2】顯示基板處理裝置1所包含的基板支持部11之一例的部分放大圖。
- 【圖3】顯示一個例示的實施形態之電漿處理方法之一例的流程圖。
- 【圖4】顯示本處理方法中各來源射頻信號及偏壓信號之一例的時序圖。
- 【圖5A】顯示偏壓直流信號所包含的電脈衝P1之一例的圖式。
- 【圖5B】顯示偏壓直流信號所包含的電脈衝P1之一例的圖式。
- 【圖5C】顯示偏壓射頻信號所包含的電脈衝P1之一例的圖式。
- 【圖6】顯示第2來源射頻信號所包含的電脈衝P2之一例的圖式。
- 【圖7】顯示第3來源射頻信號所包含的電脈衝P3之一例的圖式。
- 【圖8】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖9】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖10】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖11】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖12】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖13】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖14】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖15】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖16】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖17】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖18】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖19】顯示本處理方法之另一例的時序圖。
- 【圖20】顯示本處理方法之另一例的時序圖。

【圖21】顯示本處理方法之另一例的時序圖。

【圖22】顯示本處理方法之另一例的時序圖。

【圖23】顯示本處理方法之另一例的時序圖。

【圖24】顯示本處理方法之另一例的時序圖。

【圖25】顯示本處理方法之另一例的時序圖。

【實施方式】

【0009】

以下針對本發明之各實施形態，進行說明。

【0010】

於一個例示的實施形態，提供一種在電漿處理裝置對基板進行電漿處理的電漿處理方法。該電漿處理裝置，具備處理室；以及基板支持部，設在該處理室內，構成為支持該基板；該電漿處理方法，包含以下步驟：將基板配置於該基板支持部的步驟；對該處理室內供給用以處理該基板之處理氣體的步驟；藉由第1射頻信號及第2射頻信號以在該處理室內產生該處理氣體之電漿的步驟；以及對該基板支持部供給偏壓信號的步驟；該產生電漿的步驟，包含根據該偏壓信號施加於該基板支持部的時間點，將該第2射頻信號重疊於該第1射頻信號的步驟。

【0011】

於一個例示的實施形態，偏壓信號，係週期性地包含第1電脈衝而構成的脈衝波；第1射頻信號，係具有第1頻率的射頻的連續波；第2射頻信號，係週期性地包含第2電脈衝而構成的脈衝波；第2電脈衝，包含具備不同於第1頻率之第2頻率的射頻而構成。

【0012】

於一個例示的實施形態，第1電脈衝，包含1個以上的脈衝電壓而構成。

【0013】

於一個例示的實施形態，第1電脈衝，包含射頻之連續波而構成。

【0014】

於一個例示的實施形態，第1電脈衝在偏壓信號反覆出現的週期亦即第1週期，與第2電脈衝在第2射頻信號反覆出現的週期亦即第2週期相等。

【0015】

於一個例示的實施形態，在產生電漿的步驟，第1射頻信號及第2射頻信號，會供給至基板支持部。

【0016】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝出現的時間點，與第1電脈衝停止的時間點相同。

【0017】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝出現的時間點，比第1電脈衝停止的時間點更早。

【0018】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝出現的時間點，比第1電脈衝停止的時間點更晚。

【0019】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝在第2週期停止的期間，與第1電脈衝在第1週期出現的期間相等。

【0020】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝在第2週期停止的期間，比第1電脈衝在第1週期出現的期間更長。

【0021】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝在第2週期停止的期間，比第1電脈衝在第1週期出現的期間更短。

【0022】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝出現的時間點，與第1電脈衝出現的時間點相同。

【0023】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝出現的時間點，比第1電脈衝出現的時間點更早。

【0024】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝出現的時間點，比第1電脈衝開始的時間點更晚。

【0025】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝在第2週期供給的期間，與第1電脈衝在第1週期出現的期間相等。

【0026】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝在第2週期供給的期間，比第1電脈衝在第1週期出現的期間更長。

【0027】

於一個例示的實施形態，第2電脈衝在第2週期供給的期間，比第1電脈衝在第1週期出現的期間更短。

【0028】

於一個例示的實施形態，產生電漿的步驟，包含根據偏壓信號供給至基板支持部的時間點，將第3射頻信號更進一步地重疊於第1射頻信號的步驟。

【0029】

於一個例示的實施形態，第3射頻信號，係週期性地包含第3電脈衝而構成的脈衝波；第3電脈衝，包含具備不同於第1頻率及第2頻率之第3頻率的射頻而構成；第3電脈衝，其至少一部分在時間上與第2電脈衝重疊，而重疊於第1射頻信號。

【0030】

於一個例示的實施形態，第3射頻信號，係週期性地包含第3電脈衝而構成的脈衝波；第3電脈衝，包含具備不同於第1頻率及第2頻率之第3頻率的射頻而構成；第3電脈衝，在時間上不與第2電脈衝重疊，而重疊於第1射頻信號。

【0031】

於一個例示的實施形態，第2頻率，是第1頻率的整數倍。

【0032】

於一個例示的實施形態，脈衝電壓包含負電壓。

【0033】

於本發明的一個例示的實施形態，提供一種電漿處理裝置。該電漿處理裝置，具備：處理室；基板支持部，設在該處理室內，構成為支持該基板；以及控制部；該控制部，執行以下控制；將基板配置於該基板支持部；對該處理室內供

給用以處理該基板之處理氣體；藉由第1射頻信號及第2射頻信號以在該處理室內產生該處理氣體之電漿；對該基板支持部施加偏壓信號；根據該偏壓信號施加於該基板支持部的時間點，將該第2射頻信號重疊於該第1射頻信號。

【0034】

以下將參照圖式，針對本發明的各實施形態，詳細說明。又，於各圖式，對於同一或同樣的要素，會標注同一符號，而省略重複說明。若無特別聲明，則會根據圖式所示之位置關係，以說明上下左右等的位置關係。圖式的尺寸比率並非顯示實際比率，又，實際的比率亦不限於圖示的比率。

【0035】

圖1係概略顯示一個例示的實施形態之基板處理裝置1的圖式。基板處理裝置1，係電容耦合電漿處理裝置。基板處理裝置1，包含：電漿處理處理室10、氣體供給部20、電源30、排氣系統40、以及控制部50。再者，基板處理裝置1，包含基板支持部11及氣體導入部。氣體導入部，構成為將至少1種處理氣體導入電漿處理處理室10內。氣體導入部，包含氣體擴散盤13。基板支持部11，配置在電漿處理處理室10內。氣體擴散盤13，配置在基板支持部11上方。於一個例示的實施形態，氣體擴散盤13，構成電漿處理處理室10的頂棚部(ceiling)之至少一部分。電漿處理處理室10，具有由氣體擴散盤13、電漿處理處理室10的側壁10a、以及基板支持部11所劃定出的電漿處理空間10s。電漿處理處理室10，具有：用以對電漿處理空間10s供給至少1種處理氣體的至少1個氣體供給口、以及用以從電漿處理空間10s排出氣體的至少1個氣體排出口。側壁10a有被接地。氣體擴散盤13及基板支持部11，與電漿處理處理室10殼體係電性絕緣。

【0036】

圖2係顯示基板處理裝置1所包含的基板支持部11之一例的部分放大圖。基板支持部11，包含主體部111及環圈組件112。主體部111，包含基座113、靜電吸盤114、及電極板117。再者，主體部111，具有：用以支持基板(晶圓)W的中央區域(基板支持面)111a、以及用以支持環圈組件112的環狀區域(環圈支持面)111b。主體部111的環狀區域111b，於俯視觀察下，圍繞著主體部111的中央區域111a。基板W，配置在主體部111的中央區域111a上；環圈組件112，配置在主體部111的環狀區域111b上，而圍繞著主體部111的中央區域111a上的基板W。基座113，亦可包含導電性構件。基座113的導電性構件，得發揮下部電極的功能。靜電吸盤114，配置在基座上。靜電吸盤114的頂面，具有基板支持面111a。環圈組件112，包含1個或複數個環狀構件。1個或複數個環狀構件當中，至少1個是邊緣環。

【0037】

靜電吸盤114，在其內部，包含吸盤電極115及偏壓電極116。吸盤電極115，具有設在基板支持面111a與基座113之間的電極115a。電極115a，亦可係對應基板支持面111a之形狀的平面狀之電極。再者，吸盤電極115，亦可具有設在環圈組件112與基座113之間的電極115b及115c。電極115b及c，亦可係對應環圈組件112之形狀的環狀之電極。再者，電極115c，設在電極115b的外側。偏壓電極116，具有設在電極115a(或基板支持面111a)與基座113之間的電極116a。電極116a，亦可係對應基板支持面111a及/或電極115a之形狀的平面狀之電極。再者，偏壓電極116，亦可具有設在環圈組件與基座113之間的電極116b。

【0038】

又，在基座113所包含的導電性構件發揮作為下部電極之功能的情況下，靜電吸盤114亦可不包含偏壓電極116。再者，吸盤電極115亦可發揮作為下部電極

之功能。在吸盤電極115發揮作為下部電極之功能的情況下，靜電吸盤114，亦可不包含偏壓電極116。再者，靜電吸盤114，亦可使包含電極115a及電極116a的部分、與包含電極115b及115c以及電極116b的部分，構成為不同的零件。

【0039】

再者，雖省略了圖示，但基板支持部11，亦可包含調溫模組，其構成為將靜電吸盤114、環圈組件112及基板當中之至少1個，調節至目標溫度。調溫模組，亦可包含加熱器、熱傳媒體、流路、或該等之組合。在流路，流有滷水或氣體這樣的熱傳流體。再者，基板支持部11，亦可包含熱傳氣體供給部，其構成為對基板W的背面與基板支持面111a之間供給熱傳氣體。

【0040】

回到圖1，氣體擴散盤13，構成為對電漿處理空間10s內，導入來自氣體供給部20的至少1種處理氣體。氣體擴散盤13，具有至少1個氣體供給口13a、至少1個氣體擴散室13b、以及複數個氣體導入口13c。供給至氣體供給口13a的處理氣體，會通過氣體擴散室13b，而從複數個氣體導入口13c，導入電漿處理空間10s內。再者，氣體擴散盤13，包含導電性構件。氣體擴散盤13的導電性構件，發揮作為上部電極的功能。又，氣體導入部，除了氣體擴散盤13，亦可另包含1個或複數個側邊氣體注入部(SGI：Side Gas Injector)，該1個或複數個側邊氣體注入部係安裝在形成於側壁10a的1個或複數個開口部。

【0041】

氣體供給部20，亦可包含至少1個氣體源21及至少1個流量控制器22。於一實施形態，氣體供給部20構成為使至少1種處理氣體，從各自對應的氣體源21、經由各自對應的流量控制器22，而供給至氣體擴散盤13。各流量控制器22，亦可包含例如質

量流量控制器或壓力控制式的流量控制器。更進一步地，氣體供給部20，亦可包含使至少1種處理氣體的流量調變或脈衝化的1個或更多個流量調變元件。

【0042】

電源30，包含經由至少1個阻抗匹配電路而耦合至電漿處理處理室10的射頻(RF)電源31。射頻電源31，構成為將來源射頻信號及偏壓射頻信號這類的至少1種射頻信號(射頻電力)，供給至基板支持部11的導電性構件及/或氣體擴散盤13的導電性構件。藉此，就會從供給至電漿處理空間10s的至少1種處理氣體形成電漿。故而，射頻電源31，得以發揮電漿產生部之至少一部分的功能，該電漿產生部構成為在電漿處理處理室10，從1種或更多種處理氣體產生電漿。再者，藉由對基板支持部11的導電性構件供給偏壓射頻訊號，就會在基板W產生偏壓電位，而可以使得所形成的電漿中的離子成分，被引入基板W。

【0043】

於一個例示的實施形態，射頻電源31，包含第1射頻產生部31a及第2射頻產生部31b。第1射頻產生部31a，構成為經由至少1個阻抗匹配電路而耦合至基板支持部11的導電性構件及/或氣體擴散盤13的導電性構件，以產生用於使電漿產生的來源射頻信號(來源射頻電力)。於一個例示的實施形態，來源射頻信號係連續波或脈衝波，構成為包含所具有之頻率係在13MHz~150MHz之範圍內的射頻。於一個例示的實施形態，第1射頻產生部31a，亦可構成為會產生具有不同頻率的複數種來源射頻信號。所產生之1種或複數種來源射頻信號，會供給至基板支持部11及/或氣體擴散盤13的導電性構件。該1種或複數種來源射頻信號，亦可在基板支持部11，供給至基座113、吸盤電極115或偏壓電極116。第2射頻產生部31b，構成為經由至少1個阻抗匹配電路而耦合至基板支持部11的導電性構件，以產生

偏壓射頻信號(偏壓射頻電力)。於一個例示的實施形態，偏壓射頻信號具有低於來源射頻信號的頻率。於一個例示的實施形態，偏壓射頻信號係連續波或脈衝波，構成為包含所具有之頻率係在400kHz~13.56MHz之範圍內的射頻。於一個例示的實施形態，第2射頻產生部31b亦可構成為會產生具有不同頻率的複數種偏壓射頻信號。所產生之1種或複數種偏壓射頻信號，會供給至基板支持部11的基座113、吸盤電極115或偏壓電極116。再者，於各種實施形態，亦可使來源射頻信號及偏壓射頻信號當中之至少1種脈衝化。

【0044】

再者，電源30，亦可包含耦合至電漿處理處理室10的直流(DC)電源32。直流電源32，包含第1直流產生部32a及第2直流產生部32b。於一個例示的實施形態，第1直流產生部32a，構成為連接至基板支持部11的導電性構件，而產生第1直流信號。所產生之第1偏壓直流信號，會施加在基板支持部11的導電性構件。於一個例示的實施形態，第1直流信號，亦可施加在基板支持部11的基座113、吸盤電極115或偏壓電極116所包含的電極116a及/或電極116b。於一個例示的實施形態，第2直流產生部32b，構成為連接至氣體擴散盤13的導電性構件，而產生第2直流信號。所產生之第2直流信號，會施加在氣體擴散盤13的導電性構件。於各種實施形態，亦可使第1及第2直流信號當中之至少1個脈衝化。又，第1及第2直流產生部32a、32b，可以係外加於射頻電源31而設置，亦可使第1直流產生部32a取代第2射頻產生部31b而設置。

【0045】

直流電源32，產生施加在吸盤電極115(參照圖2)所包含的電極115a、115b及115c的直流電壓。電極115b及115c，亦可構成為雙極型的靜電吸盤。再者，電極115a、115b

及115c，亦可構成為一體。直流電源32，亦可構成為對電極115a、115b及115c施加不同的直流電壓，再者，亦可構成為施加相同的直流電壓。又，電源30，亦可具有不同於直流電源32、而產生對吸盤電極115施加之電壓的電源。

【0046】

排氣系統40，可以連接至例如設在電漿處理處理室10之底部的氣體排出口10e。排氣系統40，亦可包含壓力調整閥及真空泵。藉由壓力調整閥，而調整電漿處理空間10s內的壓力。真空泵，亦可包含渦輪分子泵、乾式泵或該等之組合。

【0047】

控制部50，處理可供電腦執行的指令，以使基板處理裝置1執行本發明所述各種步驟。控制部50，可構成為控制基板處理裝置1的各組成單位以執行在此所述的各種步驟。於一個例示的實施形態，亦可使控制部50的一部分或全部係作為基板處理裝置1的外部裝置之構成的一部分而設置。控制部50，可包含例如電腦50a。電腦50a，可包含例如：處理部(CPU：Central Processing Unit；中央處理器)50a1、記憶部50a2、以及通信介面50a3。處理部50a1，可構成為根據儲存在記憶部50a2的程式而進行各種控制動作。記憶部50a2，可包含RAM(Random Access Memory；隨機存取記憶體)、ROM(Read Only Memory；唯讀記憶體)、HDD(Hard Disk Drive；硬碟)、SSD(Solid State Drive；固態硬碟)、或該等之組合。通信介面50a3，可經由LAN(Local Area Network；區域網路)等通訊線路，而與基板處理裝置1之另一構成之間進行通訊。

【0048】

又，在電漿處理空間所形成的電漿，除了電容耦合電漿(CCP；Capacitively Coupled Plasma)以外，亦可係感應耦合電漿(ICP；Inductively Coupled Plasma)、電子迴旋共振電漿(ECR；Electron-Cyclotron-resonance plasma)、螺旋微波電漿(HWP；

Helicon Wave Plasma)、或表面波電漿(SWP: Surface Wave Plasma)等。再者,可以使用包含交流(AC: Alternating Current)電漿產生部及直流(DC: Direct Current)電漿產生部在內的各種類型的電漿產生部。於一實施形態,使用在交流電漿產生部的交流信號(交流電力),具有100kHz~10GHz之範圍內的頻率。因此,交流信號包含射頻(RF: Radio Frequency)信號及微波信號。於一實施形態,射頻信號具有200kHz~150MHz之範圍內的頻率。

【0049】

圖3係顯示一個例示的實施形態之電漿處理方法(於下文中,有時也會稱為「本處理方法」。)的流程圖。圖4顯示本處理方法中,第1、第2及第3來源射頻信號以及偏壓直流信號的時序圖之一例。圖5A至圖5C,係顯示偏壓信號所包含的電脈衝P1之一例的圖式。圖6係顯示第2來源射頻信號所包含的電脈衝P2之一例的圖式。圖7係顯示第3來源射頻信號所包含的電脈衝P3之一例的圖式。圖4至圖7中,橫軸顯示時間。再者,圖4至圖7中,縱軸顯示各來源射頻信號的電力位準(作為一例,係各來源射頻信號的電力之實效值)及/或偏壓信號的電壓、電壓位準或電力位準。

【0050】

於圖4,偏壓直流信號,係偏壓信號之一例。偏壓直流信號的「VL」及「VH」,顯示偏壓直流信號的電壓位準(作為一例,係偏壓直流信號的電壓之實效值)。於圖4所示的例子,藉由偏壓直流信號而施加於基板支持部11的偏壓,係H期間比L期間更大。又,如留待後文於圖5C所言,偏壓信號可以係偏壓射頻信號。

【0051】

再者，於圖4中，第1來源射頻信號(係「第1射頻信號」之一例。)的「L1」，顯示構成第1來源射頻信號的射頻之電力位準為零、或低於以「H1」所示之電力位準。再者，於圖4中，第2來源射頻信號(係「第2射頻信號」之一例。)的「L2」，顯示構成第2來源射頻信號的射頻之電力位準為零、或低於以「H2」所示之電力位準。第3來源射頻信號(係「第3射頻信號」之一例。)的「L3」，顯示構成第3來源射頻信號的射頻之電力位準為零、或低於以「H3」示之電力位準。

【0052】

如圖3所示，本處理方法，具有以下步驟：將基板W配置於基板支持部11的步驟(ST1)、對電漿處理處理室10內供給處理氣體的步驟(ST2)、週期性地對基板支持部11供給第1來源射頻信號(係第1射頻信號之一例)的步驟(ST3)、週期性地對基板支持部11供給第2來源射頻信號(係第2射頻信號之一例)的步驟(ST4)、對基板支持部11供給第3來源射頻信號(係第3射頻之一例)的步驟(ST5)、供給偏壓信號的步驟(ST6)、判斷蝕刻結束的步驟(ST7)、以及停止供給各信號(第1、第2及第3來源射頻信號以及偏壓信號)及處理氣體的步驟(ST8)。

【0053】

於步驟ST1，將基板W配置於基板支持部11。基板W，可以係例如在矽晶圓上積層有基底膜、以本處理方法受到蝕刻的被蝕刻膜、具有既定之圖案的遮罩膜等的基板。被蝕刻膜，可以係例如介電膜、半導體膜、金屬膜等。

【0054】

於步驟ST2，會對電漿處理處理室10內供給處理氣體。處理氣體，係為了對形成於基板W的被蝕刻膜進行蝕刻所使用的氣體。處理氣體的種類，可根據被蝕

刻膜的材料、遮罩膜的材料、基底膜的材料、遮罩膜所具有的圖案、蝕刻的深度等而適當選擇。

【0055】

於步驟ST3至步驟ST5，會對基板支持部11，供給第1、第2及第3來源射頻信號。第1射頻產生部31a，可以使各來源射頻信號分別作為不同的信號產生並供給至基板支持部11，或者，亦可對基板支持部11供給以各來源射頻信號之波形所合成的合成波構成的1個信號。

【0056】

第1來源射頻信號，作為一例，係其電力位準為H1的射頻之連續波。第2來源射頻信號，如圖6所示，作為一例，係使L期間與H期間交替反覆的信號，L期間係構成第2來源射頻信號的射頻之電力位準低的期間，H期間係該電力位準高的期間。再者，第3來源射頻信號，如圖7所示，作為一例，係使L期間與H期間交替反覆的信號，L期間係構成第3來源射頻信號的射頻之電力位準低的期間，H期間係該電力位準高的期間。亦即，第2來源射頻信號及第3來源射頻信號，於H期間，係包含由射頻所構成之電脈衝的脈衝波。

【0057】

構成第1、第2及第3來源射頻信號的各射頻，可以具有分別不同的頻率。作為一例，構成第1、第2及第3來源射頻信號的各射頻之頻率，可以係在1~200MHz的範圍。再者，各射頻之頻率，可以係13.56MHz、40.68MHz、60MHz及100MHz中的任一種。構成第1、第2及第3來源射頻信號的各射頻之頻率，係例如分別為40.68MHz、60MHz、100MHz。構成第1、第2及第3來源射頻信號的各射頻，可以分別係某一頻率的整數倍。於本處理方法，會使第2及/或第3來源射頻信號重疊於第1來源射頻信號，而形成合成

波。於圖4所示的例子，係使2個來源射頻信號(第2及第3來源射頻信號)重疊於第1來源射頻信號而形成合成波。重疊於第1來源射頻信號的射頻信號之數量，可以係1個以上；再者，亦可係3個以上。又，重疊於第1來源射頻信號的來源射頻信號(例如：第2及第3來源射頻信號)之頻率，可以因應在偏壓直流信號中脈衝電壓P反覆出現的頻率、或偏壓射頻信號所包含的射頻之頻率而調變。例如，重疊於第1來源射頻信號的來源射頻信號(例如：第2及第3來源射頻信號)之頻率的調變量，可以是在偏壓直流信號中脈衝電壓P反覆出現的頻率、或以偏壓射頻信號所包含的射頻之頻率為上限及下限的範圍。例如，在第2來源射頻信號之頻率為40.68MHz、而在偏壓直流信號中脈衝電壓P反覆出現的頻率為400kHz的情況下，第2來源射頻信號之頻率，亦可在 $40.68\text{MHz} \pm 400\text{kHz}$ 的範圍內調變。

【0058】

一旦對基板支持部11供給第1、第2及/或第3來源射頻信號，就會從供給至電漿處理處理室10內的處理氣體形成電漿。在其他實施形態，亦可使各來源射頻信號，供給至包含在氣體擴散盤13的上部電極。又，本處理方法，除了使用電容耦合型的基板處理裝置1以外，亦可使用：運用感應耦合型電漿或微波電漿等任一種電漿源的基板處理裝置來執行。在該情況下，亦可對包含在各基板處理裝置的任何電極或線圈供給第1、第2及/或第3來源射頻信號。

【0059】

於步驟ST6，會對基板支持部11施加偏壓信號。作為一例，在偏壓信號係偏壓直流信號的情況下，如圖4所示，偏壓直流信號，可以係使H期間與L期間交替反覆的脈衝波；該H期間，其電壓之實效值為VL；該L期間，其電壓之實效值為高於VL的VH。例如，偏壓直流信號於H期間，包含其電壓之實效值為負電壓的電脈衝P1。

於偏壓信號，電脈衝P1會週期性地出現。於偏壓直流信號，電脈衝P1反覆出現的頻率，可以係10Hz~2MHz。再者，該頻率，可以係10Hz~100kHz。該頻率，於一例中，係圖4中之期間PDa的倒數。如圖4所示，於偏壓直流信號，電脈衝P1，得以期間PDa為1個週期而週期性地出現。電脈衝P1，如圖5A及圖5B所示，可包含1個以上的脈衝電壓P。圖5A，顯示電脈衝P1包含2個以上之脈衝電壓P的例子。再者，圖5B，顯示電脈衝P1包含1個脈衝電壓P的例子。

【0060】

如圖5A及圖5B所示，作為一例，偏壓直流信號於L期間，可以係固定的電壓V1(=VH)。V1，可以係0V、正電壓或負電壓。再者，作為一例，如圖5A所示，於偏壓直流信號的H期間，偏壓直流信號的電脈衝P1，可以包含週期性地反覆的脈衝電壓P而構成。於圖5A所示的例子，在偏壓直流信號，脈衝電壓P反覆出現的頻率，可以係50kHz~2MHz。再者，該頻率，可以係100kHz~800kHz。該頻率，於一例中，係於圖5A中，1個脈衝電壓P出現的期間、與脈衝電壓P停止的1個期間之和的倒數。再者，如圖5B所示，於偏壓直流信號的L期間，偏壓直流信號的電脈衝P1，可以包含1個脈衝電壓P而構成。於圖5B所示的例子，於偏壓直流信號，脈衝電壓P或電脈衝P1反覆出現的頻率，可以係50kHz~2MHz。再者，該頻率，可以係100kHz~800kHz。該頻率，於一例中，係在圖5B中，期間Ta1與期間Ta2之和的倒數。於圖5A及圖5B所示的例子中，脈衝電壓P包含V2，V2係低於V1的電壓。V2，可以係負電壓。再者，電脈衝P1所包含的1個以上之脈衝電壓P所顯示的波形，除了圖5所示的矩形波以外，只要係三角波、梯形波、衝擊波(impulse)等，電壓以固定週期變化，而可對上部電極或基板支持部11施加既定之偏壓電壓的波形即可。

【0061】

如圖5C所示，偏壓信號，亦可為偏壓射頻信號。於圖5C所示的例子，偏壓射頻信號，於H期間，可以是包含電脈衝P1的脈衝波。電脈衝P1，可以包含射頻之連續波而構成。亦即，在圖5C所示的例子，偏壓射頻信號，可以是使H期間與L期間交替反覆的信號，H期間係構成偏壓射頻信號的射頻之電力位準高的期間，L期間係該電力位準低的期間。偏壓射頻信號的電力位準，於L期間可以為零。又，電脈衝P1所包含的射頻之頻率，例如可以為50kHz~15MHz。再者，該頻率可以為200kHz~15MHz。再者，於偏壓射頻信號，電脈衝P1反覆出現的頻率，可以為10Hz~2MHz。再者，該頻率可以為10Hz~100kHz。

【0062】

又，步驟ST3至步驟ST6，可以同時開始，或者，亦可在不同的時間點開始。當步驟ST3至步驟ST6係在不同的時間點開始的情況下，其順序可為任何順序。

【0063】

於步驟ST7，決定是否結束被蝕刻膜之蝕刻處理。若要繼續蝕刻處理，就回到步驟ST3，繼續步驟ST3至步驟ST7。另一方面，若要結束蝕刻處理，就會在步驟ST8，停止各信號及處理氣體之供給，結束蝕刻處理。

【0064】

圖4及圖8至圖25，顯示在步驟ST3至步驟ST6，作為偏壓信號之一例的偏壓直流信號、以及第1、第2及第3來源射頻信號的時序圖之例子。圖4及圖8至圖25，顯示執行步驟ST3至步驟ST6之期間的一部分。以下將參照圖4及圖8至圖25，針對在步驟ST3至步驟6中之各信號的關係，進行說明。又，在圖4及圖8至圖25所示的例子，亦可取代偏壓直流信號，而對基板支持部11供給偏壓射頻信號。

【0065】

圖4係顯示本處理方法之一例的時序圖。於本例中，一旦對基板支持部11供給了第1、第2及/或第3來源射頻信號，就會在電漿處理處理室10，產生處理氣體的電漿。另一方面，偏壓直流信號包含：H期間，包含電脈衝P1，電脈衝P1係包含脈衝電壓P(參照圖5A及圖5B)而構成；以及L期間，其電壓位準係固定。然後，在H期間，一旦對基板支持部11施加偏壓直流信號的電脈衝P1(亦即，脈衝電壓P)，則存在於藉由第1、第2及/或第3來源射頻信號所產生的電漿中的活性種，就會被配置在基板支持部11的基板W吸過去。藉此，正離子會衝撞形成在基板W的被蝕刻膜，該被蝕刻膜就會被蝕刻。

【0066】

具體而言，偏壓直流信號在時刻t1，其電壓位準會是VL。藉此，在偏壓直流信號會出現電脈衝P1，而電脈衝P1就會施加在基板支持部11(於下文中，電脈衝P1在偏壓信號中的出現，有時也稱為「電脈衝P1開啟(on)」)。然後，電脈衝P1，從時刻t1至時刻t2為止的期間(期間Ta1)，會施加在基板支持部11。一旦對基板支持部11施加電脈衝P1，則存在於電漿中的活性種，就會被配置在基板支持部11的基板W吸過去。藉此，正離子會衝撞形成在基板W的被蝕刻膜，該被蝕刻膜就會被蝕刻。

【0067】

在時刻t2，一旦偏壓直流信號的電壓位準變成VH，電脈衝P1就會在偏壓直流信號停止，而停止電脈衝P1對基板支持部11之施加(於下文中，電脈衝P1在偏壓信號中的停止，有時也稱為「電脈衝P1關閉(off)」)。然後，在從時刻t2經過了期間Ta2的時刻t3，就結束偏壓直流信號的1個週期，亦即期間PDa。再者，在時刻t3，偏壓直流信號的電壓位準會再度成為VL，而開始偏壓直流信號的下一個週期。

【0068】

第2來源射頻信號，會與偏壓直流信號的相位同步，而使其電力位準週期性地變化。於圖4所示的例子，首先，從時刻0到時刻t1，第2來源射頻信號的電壓位準是H2。藉此，於第2來源射頻信號，會出現包含射頻而構成的電脈衝P2(參照圖6)，而供給至基板支持部11(於下文中，電脈衝P2在第2來源射頻信號中的出現，有時也稱為「電脈衝P2開啟」)。然後，在時刻t1，一旦偏壓直流信號的電脈衝P1開啟，第2來源射頻信號的電壓位準就會變成L2。藉此，第2來源射頻信號的電脈衝P2會停止，而停止電脈衝P2對基板支持部11之供給(於下文中，電脈衝P2在第2來源射頻信號中的停止，有時也稱為「電脈衝P2關閉(off)」。)。

【0069】

在從時刻t1經過了期間Tb1的時刻t2，一旦電脈衝P1關閉，第2來源射頻信號的電脈衝P2就會開啟。然後，在從時刻t2經過了期間Tb2的時刻t3，第2來源射頻信號的1個週期，亦即PDb，就會結束。再者，在時刻t3，第2來源射頻信號的下一個週期即開始。在時刻t4，第2來源射頻信號的電脈衝P2會再度開啟。

【0070】

第3來源射頻信號，會與偏壓直流信號的相位同步，而使其電力位準週期性地變化。於圖4所示的例子，首先，從時刻0到時刻t1，第3來源射頻信號的電壓位準是H3。藉此，於第3來源射頻信號，會出現包含射頻而構成的電脈衝P3(參照圖7)，而使電脈衝P3供給至基板支持部11(於下文中，電脈衝P3在第3來源射頻信號中的出現，有時也稱為「電脈衝P3開啟」)。然後，在時刻t1，一旦偏壓直流信號的脈衝開啟，第3來源射頻信號的電壓位準就會變成L3。藉此，第3來源射頻信

號的電脈衝P3會停止，而停止電脈衝P3對基板支持部11之供給(於下文中，電脈衝P3在第2來源射頻信號中的停止，有時也稱為「電脈衝P3變為關閉」。)。

【0071】

在從時刻t1經過了期間Tc1的時刻t2，一旦偏壓電壓的電脈衝P1關閉，第3來源射頻信號的電脈衝P3就會開啟。然後，在從時刻t2經過了期間Tc2的時刻t3，第3來源射頻信號的1個週期，亦即PDc，就會結束。再者，在時刻t3，第3來源射頻信號的下一個週期即開始。在時刻t4，第3來源射頻信號的電脈衝P3會再度開啟。

【0072】

如上文所言，於圖4所示的例子，在期間Ta1，會對基板支持部11，供給包含在第1來源射頻信號的射頻及包含在偏壓直流信號的電脈衝P1(亦即，脈衝電壓P)。另一方面，在偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的期間Ta2，會對基板支持部11，供給第1、第2及第3來源射頻信號各自所包含的射頻的合成波。藉此，在不會對基板支持部11施加電脈衝P1的期間Ta2，就可以減輕第1來源射頻信號的反射等對電漿密度所造成的影響。因此，可以提升藉由來源射頻信號的電漿產生效率。再者，在電脈衝P1不會施加於基板支持部11的期間Ta2，可以提高電漿密度，同時降低電漿中的電子溫度。進而，可以因應對基板支持部11施加電脈衝P1的時間點，而控制電漿密度及/或電漿中的電子溫度。

【0073】

圖8係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖8的例子，與圖4所說明的例子，係在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟或關閉的時間點有所不同。亦即，在圖8的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電

脈衝P1開啟的時刻 t_1 還要早 Δt 之久的時刻，就會關閉。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的期間 T_{b1} 及 T_{c1} ，在時間上，比起偏壓直流信號的脈衝電壓P1開啟的期間 T_{a1} ，還要提前 Δt 之久。同樣地，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻 t_2 還要早 Δt 之久的時刻，就會開啟。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的期間 T_{b2} 及 T_{c2} ，在時間上，比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的期間 T_{a2} ，還要提前 Δt 之久。

【0074】

如上文所言，圖8所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖4的例子一致。再者，圖8所示的例子，第2及第3來源射頻信號的工作比(duty ratio)，和偏壓直流信號的工作比一致。另一方面，圖8所示的例子，在期間 T_{b1} 及 T_{b2} 以及期間 T_{c1} 及 T_{c2} ，分別比起期間 T_{a1} 及 T_{a2} 提前 Δt 之久這一點，和圖4的例子相異。

【0075】

圖9係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖9的例子，與圖4所說明的例子，係在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟或關閉的時間點有所不同。亦即，在圖9所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻 t_1 還要晚了 Δt 之久的時刻，才會關閉。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的期間 T_{b1} 及 T_{c1} ，在時間上，比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的期間 T_{a1} ，還要晚了 Δt 之久。同樣地，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻 t_2 還要晚了 Δt 之久的時刻，才會開啟。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開

啟的期間Tb2及Tc2，在時間上，比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的期間Ta2，還要晚了 Δt 之久。

【0076】

如上文所言，圖9所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖4所示的例子一致。再者，圖9所示的例子，第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比相等這一點，和圖4所示的例子一致。另一方面，圖9所示的例子，在期間Tb1及Tb2以及期間Tc1及Tc2，分別比起期間Ta1及Ta2晚了 Δt 之久這一點，和圖4所示的例子相異。

【0077】

圖10係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖10所示的例子，與圖4所說明的例子，係在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的時間點有所不同。亦即，在圖10所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2還要早 Δt 之久的時刻，就會開啟。

【0078】

如上文所言，圖10所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度、以及開始及結束的時間點，與期間PDa相等這一點，和圖4所示的例子一致。另一方面，圖10所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖4所示的例子相異。

【0079】

圖11係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖11所示的例子，與圖4所說明的例子，係在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的時間點有所不同。亦即，在圖11所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信

號的電脈衝P1開啟的時刻 t_1 還要晚了 Δt 之久的時刻，才會關閉。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻 t_2 ，就會開啟。

【0080】

如上文所言，圖11所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的時間點，和圖4所示的例子一致。再者，圖11所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖4所示的例子一致。另一方面，圖11所示的例子，在期間Tb1及期間Tc1開始的時間點，比起期間Ta1開始的時間點還要晚了 Δt 之久這一點，和圖4所示的例子相異。再者，圖11所示的例子，在期間Tb2及期間Tc2結束的時間點，比起期間Ta2結束的時間點還要晚了 Δt 之久這一點，和圖4所示的例子相異。再者，圖11所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖4所示的例子相異。

【0081】

圖12係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖12所示的例子，與圖4所說明的例子，係在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的時間點有所不同。亦即，在圖12所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻 t_1 還要早 Δt 之久的時刻，就會關閉。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻 t_2 ，就會開啟。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的期間Tb1及Tc1，在時間上，比起偏壓直流信號開啟的期間Ta1提前 Δt 之久即開始，並與期間Ta1同時結束。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻 t_3 還要早 Δt 之久的時刻，就會關閉。

【0082】

如上文所言，圖12所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的時間點，和圖4所示的例子一致。再者，圖12所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖4所示的例子一致。另一方面，圖12所示的例子，在期間Tb1及期間Tc1開始的時間點，在時間上，比起期間Ta1還要早 Δt 之久這一點，和圖4所示的例子相異。再者，圖12所示的例子，在期間Tb2及期間Tc2結束的時間點，比起期間Ta2結束的時間點還要早 Δt 之久這一點，和圖4所示的例子相異。再者，圖12所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖4所示的例子相異。

【0083】

圖13係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖13所示的例子，與圖4所說明的例子，係在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的時間點有所不同。亦即，在圖13所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2還要晚了 Δt 之久的時刻，才會開啟。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的期間Tb1及Tc1，與期間Ta1同時開始；再者，比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的期間Ta1，在時間上晚了 Δt 之久才結束。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t3，就會關閉。

【0084】

如上文所言，圖13所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的時間點，和圖4所示的例子一致。再者，圖13所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度、以及開始及結束的時間點，與期間PDa相等這一點，和圖4所示

的例子一致。另一方面，圖13所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖4所示的例子相異。

【0085】

圖14係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖14所示的例子，與圖4所說明的例子，係在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟及關閉的時間點有所不同。亦即，在圖14所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻 t_1 還要晚了 Δt 之久的時刻，才會關閉；再者，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻 t_2 還要早 Δt 之久的時刻，就會開啟。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的期間 T_{b1} 及 T_{c1} ，比起期間 T_{a1} 還要晚了 Δt 之久才會開始；另，早 Δt 之久就會結束。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻 t_3 還要晚了 Δt 之久的時刻，才會關閉。

【0086】

如上文所言，圖14所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖4所示的例子一致。另一方面，圖14所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟及關閉的時間點不同這一點，和圖4所示的例子相異。再者，圖14所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖4所示的例子相異。

【0087】

圖15係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖15所示的例子，與圖4所說明的例子，係在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟及關閉的時間點有所不同。亦即，在圖15所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比

起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻 t_1 還要早 Δt 之久的時刻，就會關閉；再者，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻 t_2 還要晚了 Δt 之久的時刻，才會開啟。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的期間 T_{b1} 及 T_{c1} ，比起期間 T_{a1} 還要早 Δt 之久即開始；另，晚了 Δt 之久才會結束。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻 t_3 還要早 Δt 之久的時刻，就會關閉。

【0088】

如上文所言，圖15所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖4所示的例子一致。另一方面，圖15所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟及關閉的時間點不同這一點，和圖4所示的例子相異。再者，圖15所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖4所示的例子相異。

【0089】

在圖8至圖15所示的例子，除了圖4所示的例子所致之效果以外，還可以根據偏壓直流信號的電脈衝P1開啟或關閉的時間點，控制第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟或關閉的時間點。亦即，可以因應第1來源射頻信號之反射及偏壓直流信號的電脈衝P1之開啟或關閉等對電漿密度造成影響的時間點，而適當地控制第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟或關閉的時間點。因此，可以提升來源射頻信號所致之電漿產生效率。藉此，可以控制電漿密度及/或電子溫度。

【0090】

圖16係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖16所示的例子，與圖4所說明的例子相較，第2及第3來源射頻信號的相位為相反相位。亦即，在圖16所示的例子，會在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟或關閉的時間點，使第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3也開啟或關閉。

【0091】

在時刻t1，偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的同時，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3就會開啟。然後，在從時刻t1經過了期間Ta1(Tb1、Tc1)的時刻t2，一旦偏壓直流信號的電脈衝P1關閉，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3就會關閉。然後，在從時刻t2經過了期間Ta2(Tb2、Tc2)的時刻t3，偏壓直流信號以及第2及第3來源射頻信號的1個週期，亦即週期PDa(PDb、PDc)，就會結束。再者，在時刻t3，偏壓直流信號以及第2及第3來源射頻信號的下一個週期即開始。

【0092】

如上文所言，於圖16所示的例子，在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的期間Ta1，第1、第2及/或第3來源射頻信號的合成波會與電脈衝P1一同被供給至基板支持部11。亦即，在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的期間Ta1，亦即，在藉由電脈衝P1而使電漿中的活性種被基板W吸過去的時間點，第2及第3來源射頻信號會重疊於第1來源射頻信號，而供給至基板支持部11。藉此，就可以在電漿中的活性種被基板W吸過去的時間點，使電漿的密度上升。再者，可以提高電漿中的電子溫度。再者，於圖16所示的例子，在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時間點，會供給第1、第2及/或第3來源射頻信號的合成波。此處，第1、第2及/或第3來源射頻信號，可分別具有不同的頻率。亦即，在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時間點，就可以對基板支持部11供給包含複數頻率的來源射頻信號。藉此，可以在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時間

點，抑制來源射頻信號的合成波之反射。因此，電漿之形成就會變得容易。再者，於圖16所示的例子，即使阻抗相對於第1、第2及第3來源射頻信號的合成波而變化，也能藉由第1、第2及第3來源射頻信號中的任一種，達到阻抗匹配。因此，即使阻抗在例如偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時間點相對於該合成波而變化，使該合成波的反射量有所變化，也能抑制其變化量。

【0093】

又，於圖16(及圖17至圖24)所示的例子，作為一例，在偏壓直流信號的電脈衝P1為關閉的期間(亦即：期間Ta2)的一部分，亦可使第1、第2及第3來源射頻信號的電力位準，同時變為L1、L2及L3。在此情況下，亦可使電力位準L1、L2及L3中的任一種為零。再者，作為一例，在偏壓直流信號的電脈衝P1為關閉的期間(亦即：期間Ta2)的一部分，亦可藉由第2及/或第3來源射頻信號來產生與第1來源射頻信號之相位為相反相位的合成波，並重疊於第1來源射頻信號。亦即，亦可藉由第2及第3來源射頻信號，以產生會使第1、第2及第3來源射頻信號的合成波之電力位準成為零的合成波。

【0094】

圖17係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖17所示的例子，與圖8所說明的例子相較，第2及第3來源射頻信號的相位為相反相位。

【0095】

在圖17所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t1還要早 Δt 之久的時刻，就會開啟。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的期間Tb1及Tc1，在時間上，比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的期間Ta1，還要提前 Δt 之久。同樣地，第2及第3來源

射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2還要早 Δt 之久的時刻，就會關閉。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的期間Tb2及Tc2，在時間上，比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的期間Ta2，還要提前 Δt 之久。

【0096】

如上文所言，圖17所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖16所示的例子一致。再者，圖17所示的例子，第2及第3來源射頻信號的工作比，和偏壓直流信號的工作比一致。另一方面，圖17所示的例子，在期間Tb1及Tb2以及期間Tc1及Tc2，分別比起期間Ta1及Ta2更提前 Δt 之久這一點，和圖16所示的例子相異。

【0097】

圖18係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖18所示的例子，與圖9所說明的例子相較，第2及第3來源射頻信號的相位為相反相位。

【0098】

在圖18所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t1還要晚了 Δt 之久的時刻，才會開啟。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的期間Tb1及Tc1，在時間上，比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的期間Ta1，還要晚了 Δt 之久。同樣地，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2還要晚了 Δt 之久的時刻，才會關閉。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的期間Tb2及Tc2，在時間上，比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的期間Ta2，還要晚了 Δt 之久。

【0099】

如上文所言，圖18所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖16所示的例子一致。再者，圖18所示的例子，第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比相等這一點，和圖16所示的例子一致。另一方面，圖18所示的例子，在期間Tb1及Tb2以及期間Tc1及Tc2，分別比起期間Ta1及Ta2晚了 Δt 之久這一點，和圖16所示的例子相異。

【0100】

圖19係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖19所示的例子，與圖10所說明的例子相較，第2及第3來源射頻信號的相位為相反相位。

【0101】

在圖19所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t1，就會開啟。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2還要早 Δt 之久的時刻，就會關閉。

【0102】

如上文所言，圖19所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度、以及開始及結束的時間點，與期間PDa相等這一點，和圖16所示的例子一致。另一方面，圖19所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖16所示的例子相異。

【0103】

圖20係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖20所示的例子，與圖11所說明的例子相較，第2及第3來源射頻信號的相位為相反相位。

【0104】

於圖20所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t1還要晚了 Δt 之久的時刻，才會開啟。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2，就會關閉。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t3還要晚了 Δt 之久的時刻，才會開啟。

【0105】

如上文所言，圖20所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的脈衝關閉的時間點，和圖16所示的例子一致。再者，圖20所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖16所示的例子一致。另一方面，圖20所示的例子，在期間Tb1及期間Tc1開始的時間點，比起期間Ta1開始的時間點還要晚了 Δt 之久這一點，和圖16所示的例子相異。再者，圖20所示的例子，在期間Tb2及期間Tc2結束的時間點，比起期間Ta2結束的時間點還要晚了 Δt 之久這一點，和圖16所示的例子相異。再者，圖20所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖16所示的例子相異。

【0106】

圖21係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖21所示的例子，與圖12所說明的例子相較，第2及第3來源射頻信號的相位為相反相位。

【0107】

在圖21所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t1還要早 Δt 之久的時刻，就會開啟。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2，就會關閉。

再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t3還要早 Δt 之久的時刻，就會開啟。

【0108】

如上文所言，圖21所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的時間點，和圖16所示的例子一致。再者，圖21所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖16所示的例子一致。另一方面，圖21所示的例子，在期間Tb1及期間Tc1開始的時間點，比起期間Ta1還要早 Δt 之久這一點，和圖16所示的例子相異。再者，圖21所示的例子，在期間Tb2及期間Tc2結束的時間點，比起期間Ta2結束的時間點還要早 Δt 之久這一點，和圖16所示的例子相異。再者，圖21所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖16所示的例子相異。

【0109】

圖22係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖22所示的例子，與圖13所說明的例子相較，第2及第3來源射頻信號的相位為相反相位。

【0110】

在圖22所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2還要晚了 Δt 之久的時刻，才會關閉。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t3，就會開啟。

【0111】

如上文所言，圖22所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3關閉的時間點，和圖16所示的例子一致。再者，圖22所示的例子，在期間PDb及

期間PDc的長度以及開始及結束的時間點，與期間PDa相等這一點，和圖16所示的例子一致。另一方面，圖22所示的例子，在期間Tb1及期間Tc1結束的時間點，比起期間Ta1結束的時間點還要晚了 Δt 之久這一點，和圖16所示的例子相異。再者，圖21所示的例子，第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖16所示的例子相異。

【0112】

圖23係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖23所示的例子，與圖16所說明的例子相較，第2及第3來源射頻信號的相位為相反相位。

【0113】

在圖23所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的脈衝開啟的時刻t1還要晚了 Δt 之久的時刻，才會開啟；再者，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2還要早 Δt 之久的時刻，就會關閉。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的期間Tb1及Tc1，比起期間Ta1還要晚了 Δt 之久才開始；另，早 Δt 之久就會結束。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t3還要晚了 Δt 之久的時刻，才會開啟。

【0114】

如上文所言，圖23所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖16所示的例子一致。另一方面，圖23所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟及關閉的時間點不同這一點，和圖16所示的例子相異。再者，圖23所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖16所示的例子相異。

【0115】

圖24係顯示本處理方法之另一例的時序圖。圖24所示的例子，與圖15所說明的例子相較，第2及第3來源射頻信號的相位為相反相位。亦即，在圖24所示的例子，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t1還要早 Δt 之久的時刻，就會開啟；再者，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1關閉的時刻t2還要晚了 Δt 之久的時刻，才會關閉。亦即，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟的期間Tb1及Tc1，比起期間Ta1還要早 Δt 之久即開始；另，晚了 Δt 之久才會結束。再者，第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3，在比起偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時刻t3還要早 Δt 之久的時刻，就會開啟。

【0116】

如上文所言，圖24所示的例子，在期間PDb及期間PDc的長度，與期間PDa相等這一點，和圖16所示的例子一致。另一方面，圖24所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟及關閉的時間點不同這一點，和圖16所示的例子相異。再者，圖24所示的例子，在第2及第3來源射頻信號的工作比，與偏壓直流信號的工作比不同這一點，和圖16所示的例子相異。

【0117】

在圖17至圖24所示的例子，除了圖16所示的例子所致之效果以外，還可以根據偏壓直流信號的電脈衝P1開啟或關閉的時間點，控制第2及第3來源射頻信號的電脈衝P2及P3開啟或關閉的時間點。藉此，可以因應電漿中的離子被基板W吸過去的時間點，在適當的時間點使電漿的密度上升。再者，可以提高電漿中的電子溫度。再者，在圖17至圖24所示的例子，可以在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時間點，在適當的時間點對基板支持部11供給來源射頻信號的合成波。藉此，

可以在偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時間點，抑制來源射頻信號的合成波之反射。再者，在圖17至圖24所示的例子，即使阻抗相對於第1、第2及第3來源射頻信號的合成波而變化，也能藉由第1、第2及第3來源射頻信號中的任一種，達到阻抗匹配。因此，即使阻抗在例如偏壓直流信號的電脈衝P1開啟的時間點相對於該合成波而變化，使該合成波的反射量有所變化，也能在適當的時間點抑制其變化量。

【0118】

圖25係顯示本處理方法之另一例的時序圖。於圖25所示的例子，第2來源射頻信號的電脈衝P2，會在對應於「偏壓直流信號的電脈衝P1關閉之期間Ta2」的期間Tb2，重疊於第1來源射頻信號而供給至基板支持部11。再者，第3來源射頻信號的電脈衝P3，會在對應於「偏壓直流信號的電脈衝P1開啟之期間Ta1」的期間Tc1，重疊於第1來源射頻信號而供給至基板支持部11。

【0119】

於圖25所示的例子，第2來源射頻信號的電脈衝P2，可以在如圖4至圖15所示的例子顯示的各種時間點，重疊於第1來源射頻信號。再者，亦可在第2來源射頻信號的電脈衝P2開啟的期間Tb2，更進一步地有其他射頻信號的電脈衝重疊於第1來源射頻信號。包含第2來源射頻信號的各射頻信號之頻率或電力，可以因應其目的而任意地設定或調整。

【0120】

於圖25所示的例子，第3來源射頻信號的電脈衝P3，可以在如圖16至圖24所示的例子顯示的各種時間點，重疊於第1來源射頻信號。再者，亦可在第3來源射頻信號的電脈衝P3開啟的期間Tc1，更進一步地有其他射頻信號的電脈衝重疊於

第1來源射頻信號。包含第3來源射頻信號的各射頻信號之頻率或電力，可以因應其目的而任意地設定或調整。

【0121】

又，於以上各圖所說明的例子，可適當組合實行。再者，於各圖所說明的例子，亦可因應依本處理方法之電漿處理的經過，而變更重疊於第1來源射頻信號的各射頻信號之數量或頻率。亦即，亦可因應依本處理方法之電漿處理的經過，而變更供給至基板支持部11的合成波。

【0122】

例如，在以本處理方法蝕刻的蝕刻膜為多層膜的情況下，用於該多層膜當中的既定膜層之蝕刻的合成波，亦可與用於該多層膜當中的另一膜層之蝕刻的合成波不同。例如，基板處理裝置1，亦可具有辨識被蝕刻之膜層之種類的構成，並根據該辨識，而在蝕刻處理之途中，變更加用於蝕刻處理的合成波。藉此，就可以因應蝕刻膜之種類而控制蝕刻條件，以改善蝕刻形狀等。作為一例，辨識被蝕刻之膜層之種類的構成，可以是光學放射光譜儀(Optical Emission Spectroscopy)。再者，作為一例，多層膜，可以是氧化矽膜與氮化矽膜的積層膜。

【0123】

再者，例如在藉由本處理方法而對蝕刻膜進行高深寬比之孔洞之蝕刻的情況下，用於本處理方法的合成波，可因應該蝕刻之進行(深度或時間等)而適度變更。藉此，就可以因應蝕刻之進行而控制蝕刻條件，以改善蝕刻形狀等。再者，例如可因應依本處理方法之蝕刻之進行，變更加用於本處理方法的合成波，藉以控制該蝕刻所產生之聚合物等副產物的量。

【0124】

再者，於各圖所說明的例子，偏壓信號並不限於矩形波。偏壓信號，可為例如梯形波、三角波、鋸齒波、正弦波等，只要能使電壓以固定週期變化，而可對上部電極或基板支持部11施加既定之偏壓電壓的信號即可。再者，偏壓直流信號，亦可為使射頻信號脈衝化者。

【0125】

以上的各實施形態，係出於說明之目的而加以說明，可在不脫離本發明的範圍及主旨的情況下進行各種變形。例如，本處理方法，除了使用電容耦合型的基板處理裝置1以外，亦可使用：運用感應耦合型電漿或微波電漿等任一種電漿源的基板處理裝置來執行。再者，本發明，可包含例如以下的構成。

【0126】

(附記1)

一種電漿處理方法，係在電漿處理裝置對基板進行電漿處理的電漿處理方法；

該電漿處理裝置，包括：

處理室；以及

基板支持部，設在該處理室內，構成為支持該基板；

該電漿處理方法，包括以下步驟：

將基板配置於該基板支持部的步驟；

對該處理室內供給用以處理該基板之處理氣體之步驟；

藉由第1射頻信號及第2射頻信號以在該處理室內產生該處理氣體之電漿的步驟；以及

對該基板支持部供給偏壓信號的步驟；

該產生電漿的步驟，包含根據該偏壓信號供給至該基板支持部的時間點，將該第2射頻信號重疊於該第1射頻信號的步驟。

【0127】

(附記2)

如附記1之電漿處理方法，其中，

該偏壓信號，係週期性地包含第1電脈衝而構成的脈衝波；

該第1射頻信號，係具有第1頻率的射頻之連續波；

該第2射頻信號，係週期性地包含第2電脈衝而構成的脈衝波；

該第2電脈衝，包含具備不同於該第1頻率之第2頻率的射頻之連續波而構成。

【0128】

(附記3)

如附記2之電漿處理方法，其中，該第1電脈衝，包含1個以上的脈衝電壓而構成。

【0129】

(附記4)

如附記2之電漿處理方法，其中，該第1電脈衝，包含射頻之連續波而構成。

【0130】

(附記5)

如附記2之電漿處理方法，其中，

該第1電脈衝在該偏壓信號反覆出現的週期亦即第1週期，與該第2電脈衝在該第2射頻信號反覆出現的週期亦即第2週期相等。

【0131】

(附記6)

如附記1至5中任一項之電漿處理方法，其中，

在該產生電漿的步驟，該第1射頻信號及該第2射頻信號，會供給至該基板支持部。

【0132】

(附記7)

如附記2之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝出現的時間點，與該第1電脈衝停止的時間點相同。

【0133】

(附記8)

如附記2之電漿處理方法，其中，

該第2電脈衝出現的時間點，比該第1電脈衝停止的時間點更早。

【0134】

(附記9)

如附記2之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝出現的時間點，比該第1電脈衝停止的時間點更晚。

【0135】

(附記10)

如附記7至9中任一項之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝在該第2週期停止的期間，與該第1電脈衝在該第1週期出現的期間相等。

【0136】

(附記11)

如附記5至7中任一項之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝在該第2週期停止的期間，比該第1電脈衝在該第1週期出現的期間更長。

【0137】

(附記12)

如附記7至9中任一項之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝在該第2週期停止的期間，比該第1電脈衝在該第1週期出現的期間更短。

【0138】

(附記13)

如附記6之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝出現的時間點，與該第1電脈衝出現的時間點相同。

【0139】

(附記14)

如附記6之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝出現的時間點，比該第1電脈衝出現的時間點更早。

【0140】

(附記15)

如附記6之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝出現的時間點，比該第1電脈衝出現的時間點更晚。

【0141】

(附記16)

如附記13至15中任一項之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝在該第2週期出現的期間，與該第1電脈衝在該第1週期出現的期間相等。

【0142】

(附記17)

如附記13至15中任一項之電漿處理方法，其中，該第2電脈衝在該第2週期出現的期間，比該第1電脈衝在該第1週期出現的期間更長。

【0143】

(附記18)

如附記13至15中任一項之電漿處理方法，其中，
該第2電脈衝在該第2週期出現的期間，比該第1電脈衝在該第1週期出現的期間更短。

【0144】

(附記19)

如附記1至6中任一項之電漿處理方法，其中，
該產生電漿的步驟，包含根據該偏壓信號供給至該基板支持部的時間點，將第3射頻信號更進一步地重疊於該第1射頻信號的步驟。

【0145】

(附記20)

如附記19之電漿處理方法，其中，
該第3射頻信號，係週期性地包含第3電脈衝而構成的脈衝波；
該第3電脈衝，包含具備不同於該第1頻率及該第2頻率之第3頻率的射頻而構成；
該第3電脈衝，其至少一部分在時間上與該第2電脈衝重疊，而重疊於該第1射頻信號。

【0146】

(附記21)

如附記19之電漿處理方法，其中，

該第3射頻信號，係週期性地包含第3電脈衝而構成的脈衝波；

該第3電脈衝，包含具備不同於該第1頻率及該第2頻率之第3頻率的射頻而構成；

該第3電脈衝，在時間上不與該第2電脈衝重疊，而重疊於該第1射頻信號。

【0147】

(附記22)

如附記2至21中任一項之電漿處理方法，其中，該第2頻率，是該第1頻率的整數倍。

【0148】

(附記23)

如附記2至22中任一項之電漿處理方法，其中，該脈衝電壓包含負電壓。

【0149】

(附記24)

一種電漿處理裝置，包括：

處理室；

基板支持部，設在該處理室內，構成為支持該基板；以及

控制部；

該控制部，執行以下控制；

將基板配置於該基板支持部；

對該處理室內供給用以處理該基板之處理氣體；

藉由第1射頻信號及第2射頻信號以在該處理室內產生該處理氣體之電漿；

對該基板支持部施加偏壓信號；

根據該偏壓信號施加於該基板支持部的時間點，將該第2射頻信號重疊於該第1射頻信號。

【符號說明】

【0150】

1:基板處理裝置

10:電漿處理處理室

10a:側壁

10e:氣體排出口

10s:電漿處理空間

111:主體部

111a:中央區域

111b:環狀區域

112:環圈組件

113:基座

114:靜電吸盤

115:吸盤電極

115a,115b,115c,116a,116b:電極

116:偏壓電極

117:電極板

11:基板支持部

13:氣體擴散盤

13a:氣體供給口

13b:氣體擴散室

13c:氣體導入口

15:吸盤電極

20:氣體供給部

21:氣體源

22:流量控制器

30:電源

31:射頻電源

31a:第1射頻產生部

31b:第2射頻產生部

32:直流電源

32a:第1直流產生部

32b:第2直流產生部

40:排氣系統

50:控制部

50a1:處理部

50a2:記憶部

50a3:通信介面

50a:電腦

H1~H3,L1~L3:電力位準

P1,P2,P3:電脈衝

P:脈衝電壓

PDa,PDb,PDc:期間

ST1~ST8:步驟

Ta1,Ta2,Tb1,Tb2,Tc1,Tc2:期間

t1~t4:時刻

V1,V2:電壓

VH,VL:電壓位準

W:基板

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種電漿處理方法，在電漿處理裝置對基板進行電漿處理；

該電漿處理裝置，包括：

處理室；以及

基板支持部，設在該處理室內，用以支持該基板；

該電漿處理方法，包括以下步驟：

將基板配置於該基板支持部的步驟；

對該處理室內供給用以處理該基板之處理氣體的步驟；

藉由第1射頻信號及第2射頻信號以在該處理室內產生該處理氣體之電漿的步驟；以及

對該基板支持部供給偏壓信號的步驟；

該產生電漿的步驟，包含根據該偏壓信號供給至該基板支持部的時間點，將該第2射頻信號重疊於該第1射頻信號的步驟。

【請求項2】

如請求項1之電漿處理方法，其中，

該偏壓信號，係週期性地包含第1電脈衝而構成的脈衝波；

該第1射頻信號，係具有第1頻率的射頻之連續波；

該第2射頻信號，係週期性地包含第2電脈衝而構成的脈衝波；

該第2電脈衝，包含具備不同於該第1頻率之第2頻率的射頻之連續波而構成。

【請求項3】

如請求項2之電漿處理方法，其中，

該第1電脈衝，包含1個以上的脈衝電壓而構成。

【請求項4】

如請求項2之電漿處理方法，其中，

該第1電脈衝，包含射頻之連續波而構成。

【請求項5】

如請求項2之電漿處理方法，其中，

該第1電脈衝在該偏壓信號中反覆出現的週期亦即第1週期，與該第2電脈衝在該第2射頻信中反覆出現的週期亦即第2週期相等。

【請求項6】

如請求項1之電漿處理方法，其中，

在該產生電漿的步驟，該第1射頻信號及該第2射頻信號，被供給至該基板支持部。

【請求項7】

如請求項2之電漿處理方法，其中，

該第2電脈衝出現的時間點，與該第1電脈衝停止的時間點相同。

【請求項8】

如請求項2之電漿處理方法，其中，

該第2電脈衝出現的時間點，比該第1電脈衝停止的時間點更早。

【請求項9】

如請求項2之電漿處理方法，其中，

該第2電脈衝出現的時間點，比該第1電脈衝停止的時間點更晚。

【請求項10】

如請求項7至9項中任一項之電漿處理方法，其中，

該第2電脈衝在該第2週期停止的期間，
與該第1電脈衝在該第1週期出現的期間相等。

【請求項11】

如請求項5至7項中任一項之電漿處理方法，其中，
該第2電脈衝在該第2週期停止的期間，
比該第1電脈衝在該第1週期出現的期間更長。

【請求項12】

如請求項7至9項中任一項之電漿處理方法，其中，
該第2電脈衝在該第2週期停止的期間，
比該第1電脈衝在該第1週期出現的期間更短。

【請求項13】

如請求項6之電漿處理方法，其中，
該第2電脈衝出現的時間點，與該第1電脈衝出現的時間點相同。

【請求項14】

如請求項6之電漿處理方法，其中，
該第2電脈衝出現的時間點，比該第1電脈衝出現的時間點更早。

【請求項15】

如請求項6之電漿處理方法，其中，
該第2電脈衝出現的時間點，比該第1電脈衝出現的時間點更晚。

【請求項16】

如請求項13至15項中任一項之電漿處理方法，其中，

該第2電脈衝在該第2週期出現的期間，與該第1電脈衝在該第1週期出現的期間相等。

【請求項17】

如請求項13至15項中任一項之電漿處理方法，其中，

該第2電脈衝在該第2週期出現的期間，比該第1電脈衝在該第1週期出現的期間更長。

【請求項18】

如請求項13至15項中任一項之電漿處理方法，其中，

該第2電脈衝在該第2週期出現的期間，比該第1電脈衝在該第1週期出現的期間更短。

【請求項19】

如請求項1至6項中任一項之電漿處理方法，其中，

該產生電漿的步驟，包含根據該偏壓信號供給至該基板支持部的時間點，將第3射頻信號更進一步地重疊於該第1射頻信號的步驟。

【請求項20】

如請求項19之電漿處理方法，其中，

該第3射頻信號，係週期性地包含第3電脈衝而構成的脈衝波；

該第3電脈衝，包含具備不同於該第1頻率及該第2頻率之第3頻率的射頻而構成；

該第3電脈衝，其至少一部分在時間上與該第2電脈衝重疊，而重疊於該第1射頻信號。

【請求項21】

如請求項19之電漿處理方法，其中，

該第3射頻信號，係週期性地包含第3電脈衝而構成的脈衝波；

該第3電脈衝，包含具備不同於該第1頻率及該第2頻率之第3頻率的射頻而構成；

該第3電脈衝，在時間上不與該第2電脈衝重疊，而重疊於該第1射頻信號。

【請求項22】

如請求項2之電漿處理方法，其中，

該第2頻率，是該第1頻率的整數倍。

【請求項23】

如請求項2之電漿處理方法，其中，

該脈衝電壓包含負電壓。

【請求項24】

一種電漿處理裝置，包括：

處理室；

基板支持部，設在該處理室內，而支持該基板；以及

控制部；

該控制部，執行以下控制；

將基板配置於該基板支持部；

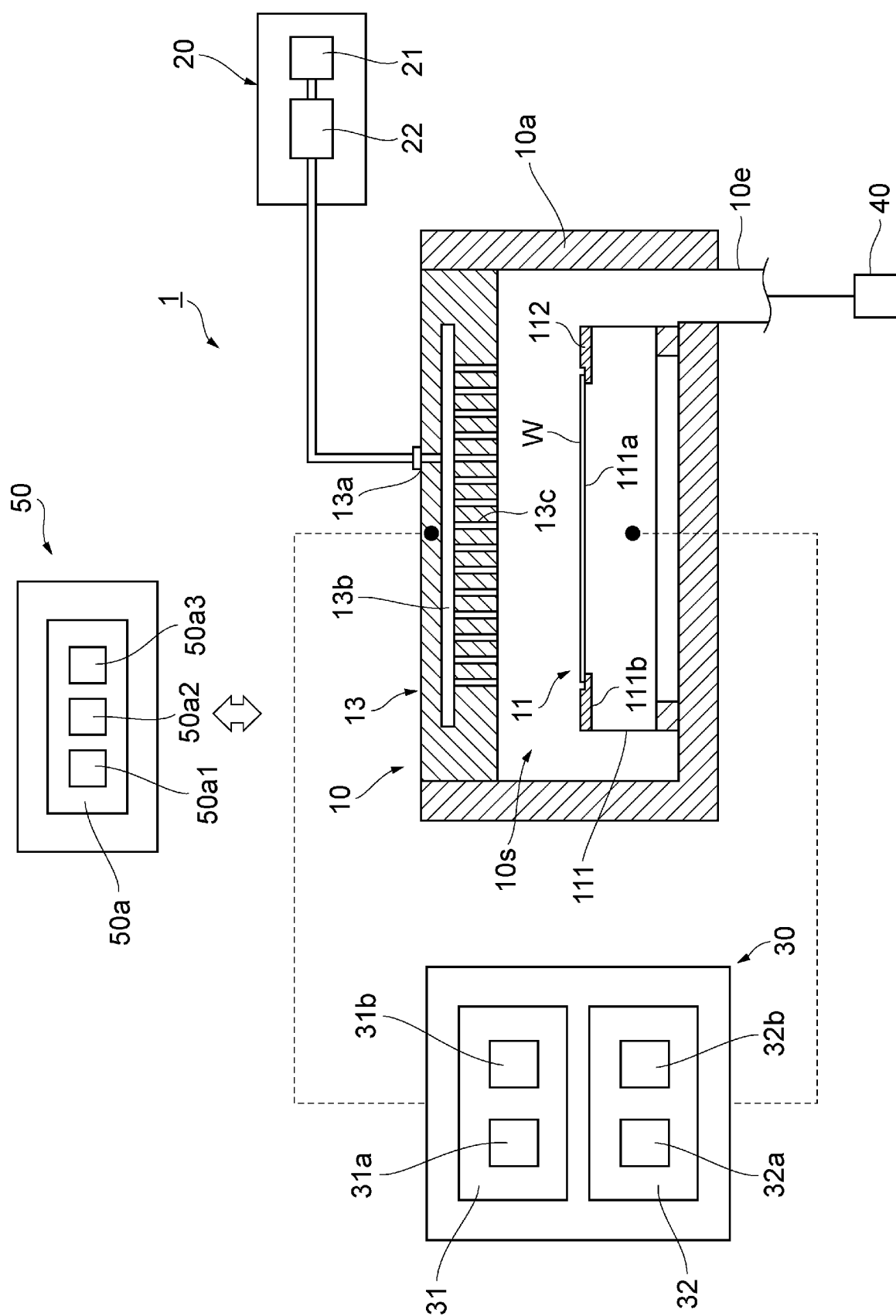
對該處理室內供給用以處理該基板之處理氣體；

藉由第1射頻信號及第2射頻信號以在該處理室內產生該處理氣體之電漿；

對該基板支持部施加偏壓信號；

根據該偏壓信號施加於該基板支持部的時間點，將該第2射頻信號重疊於該第1射頻信號。

【發明圖式】



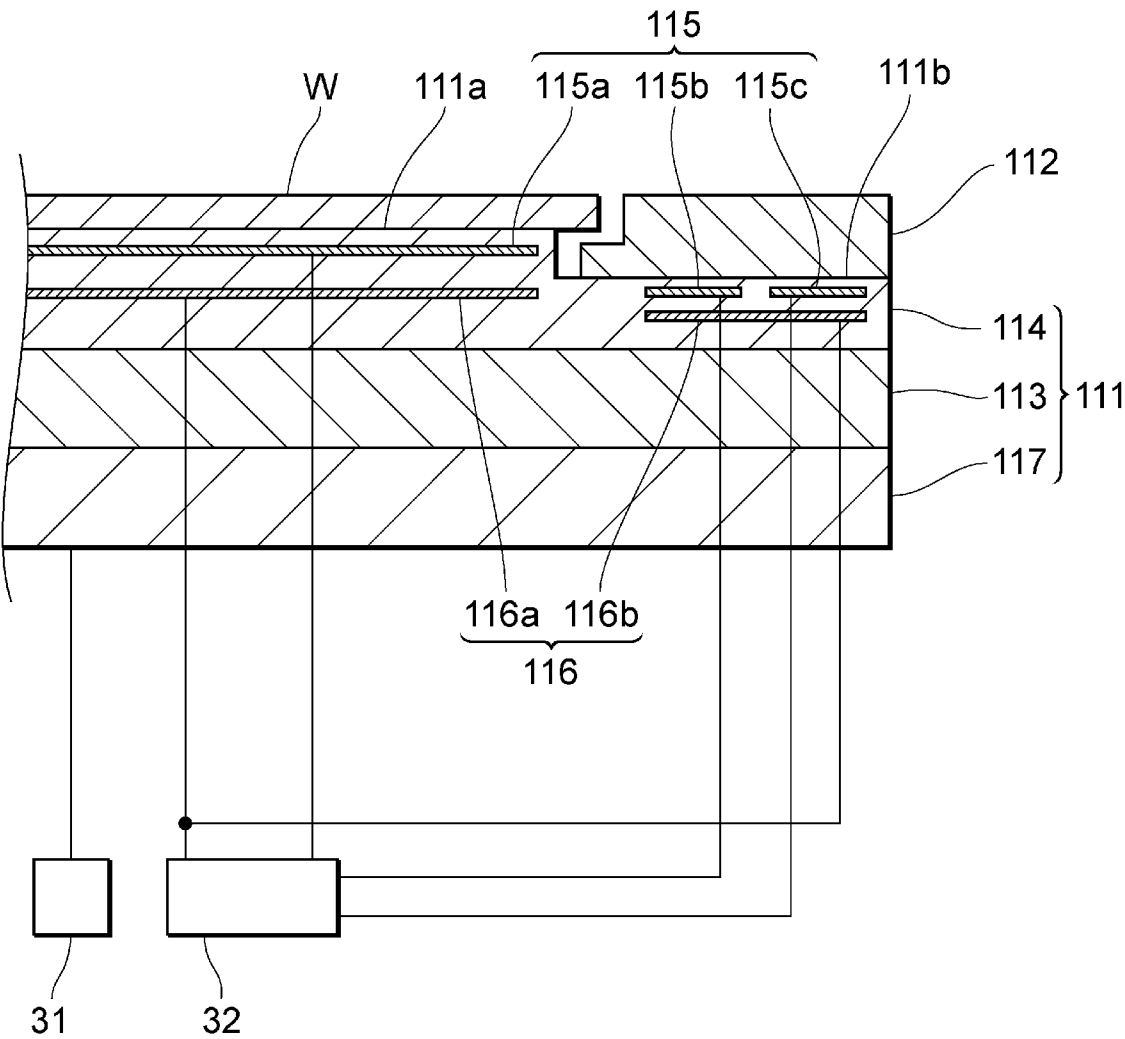


圖 2

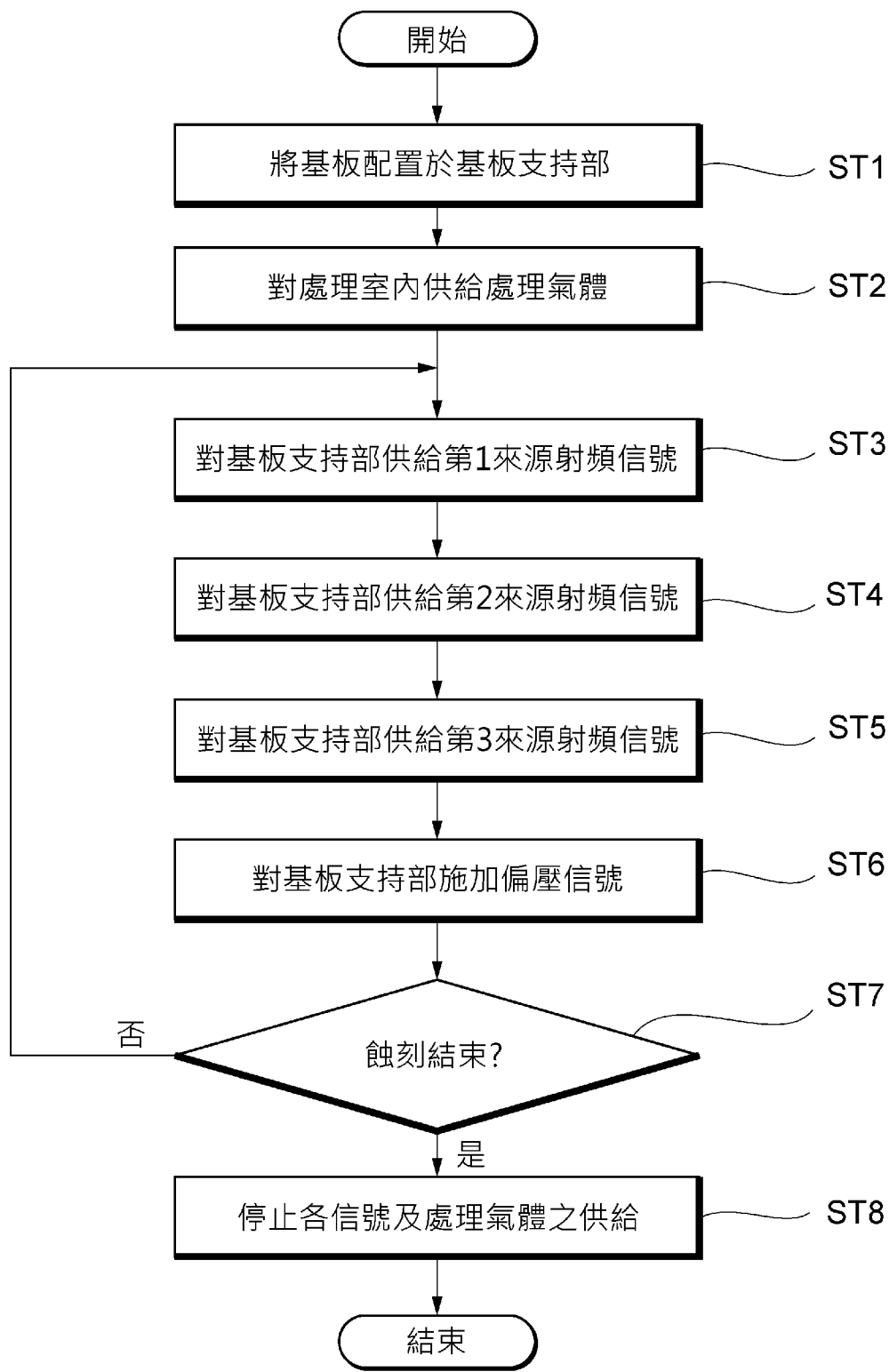


圖 3

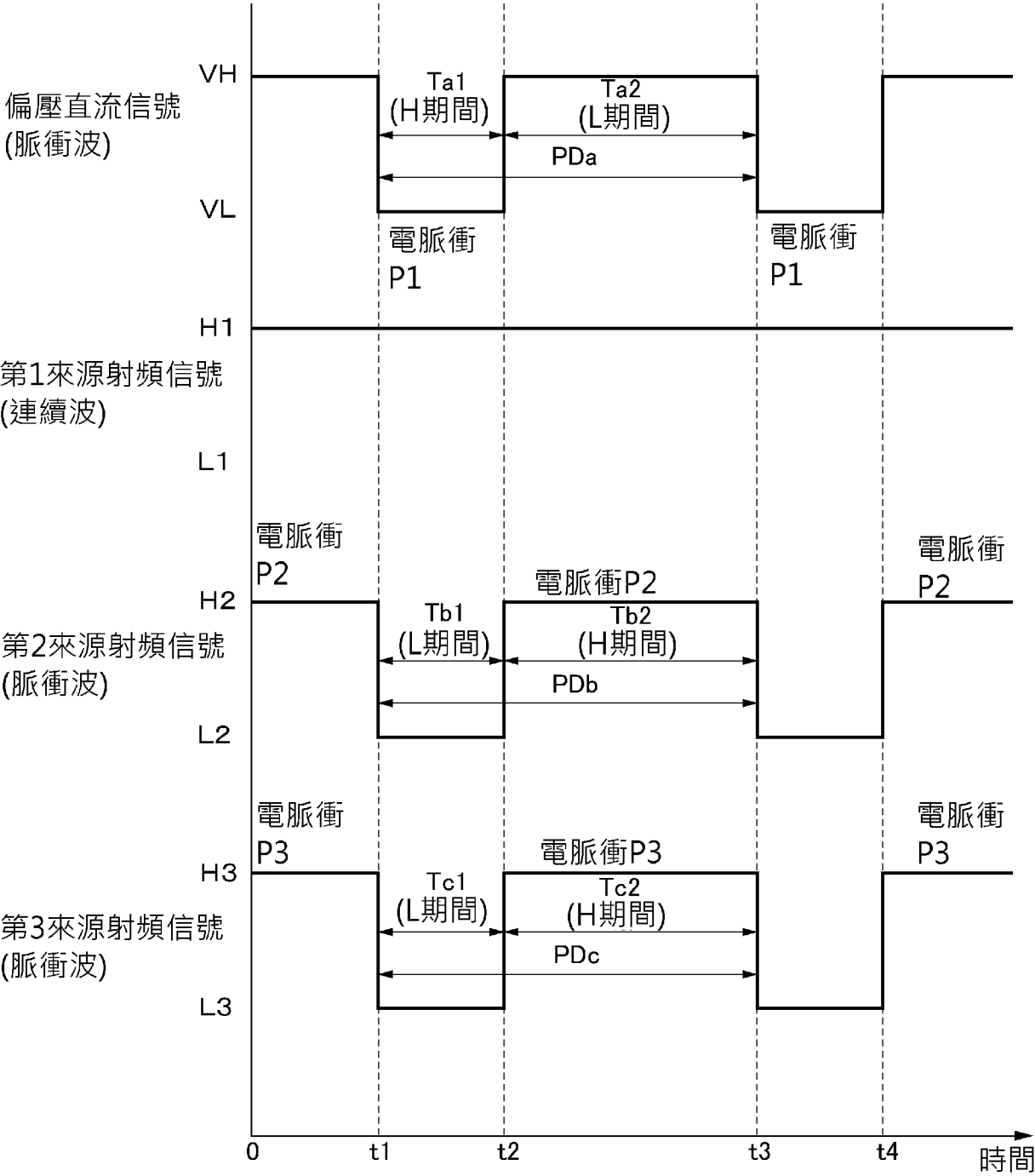


圖 4

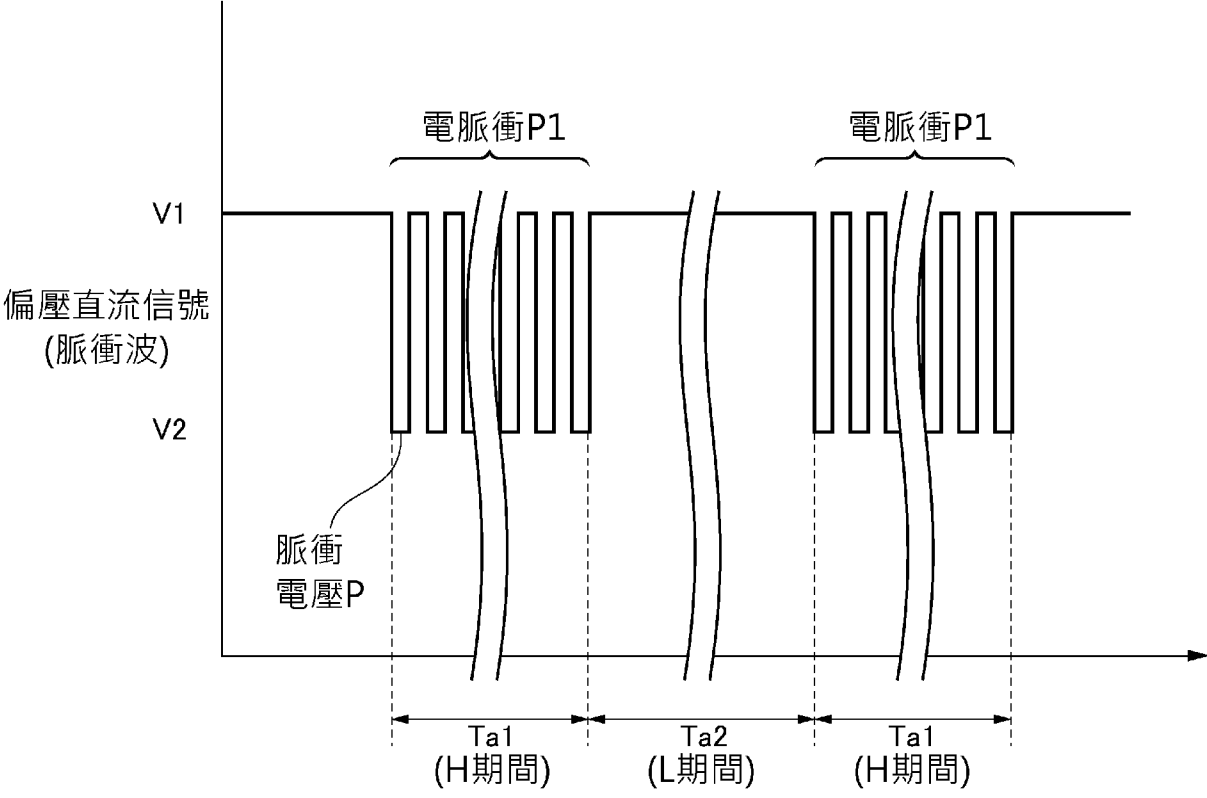


圖 5A

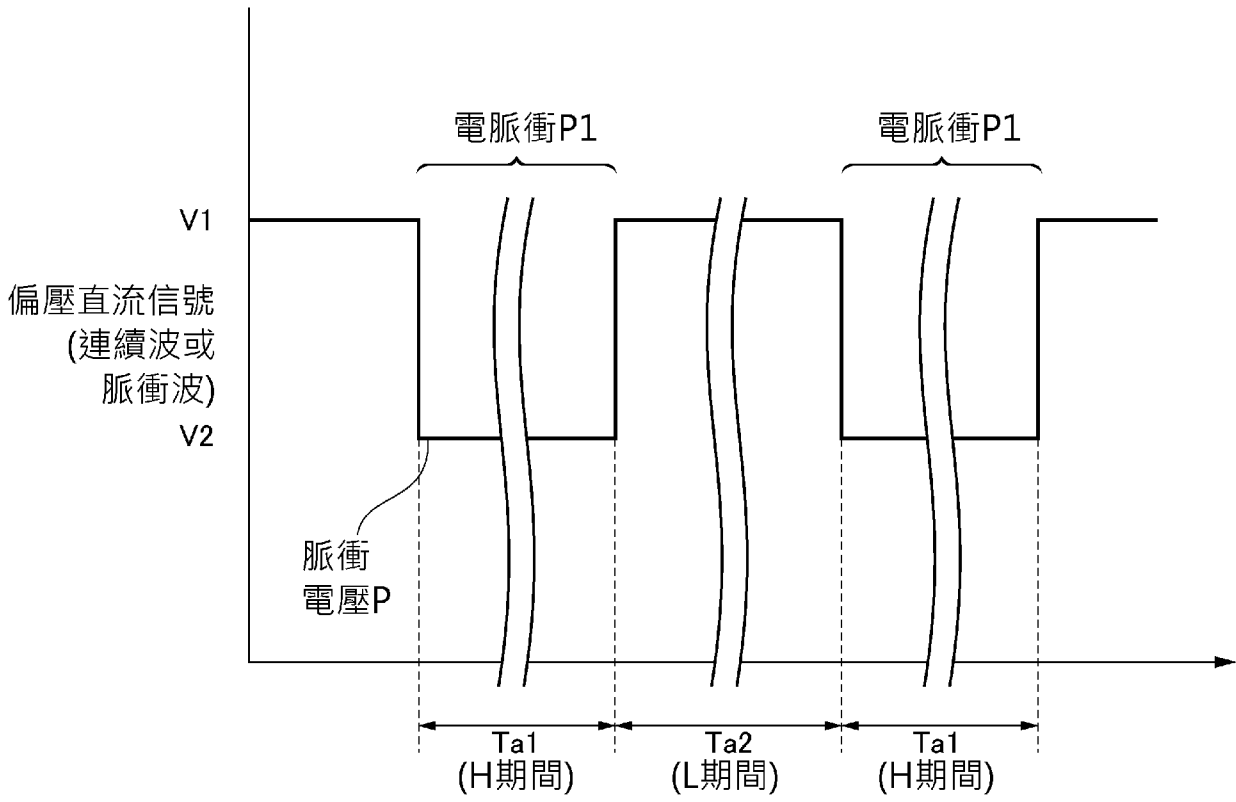


圖 5B

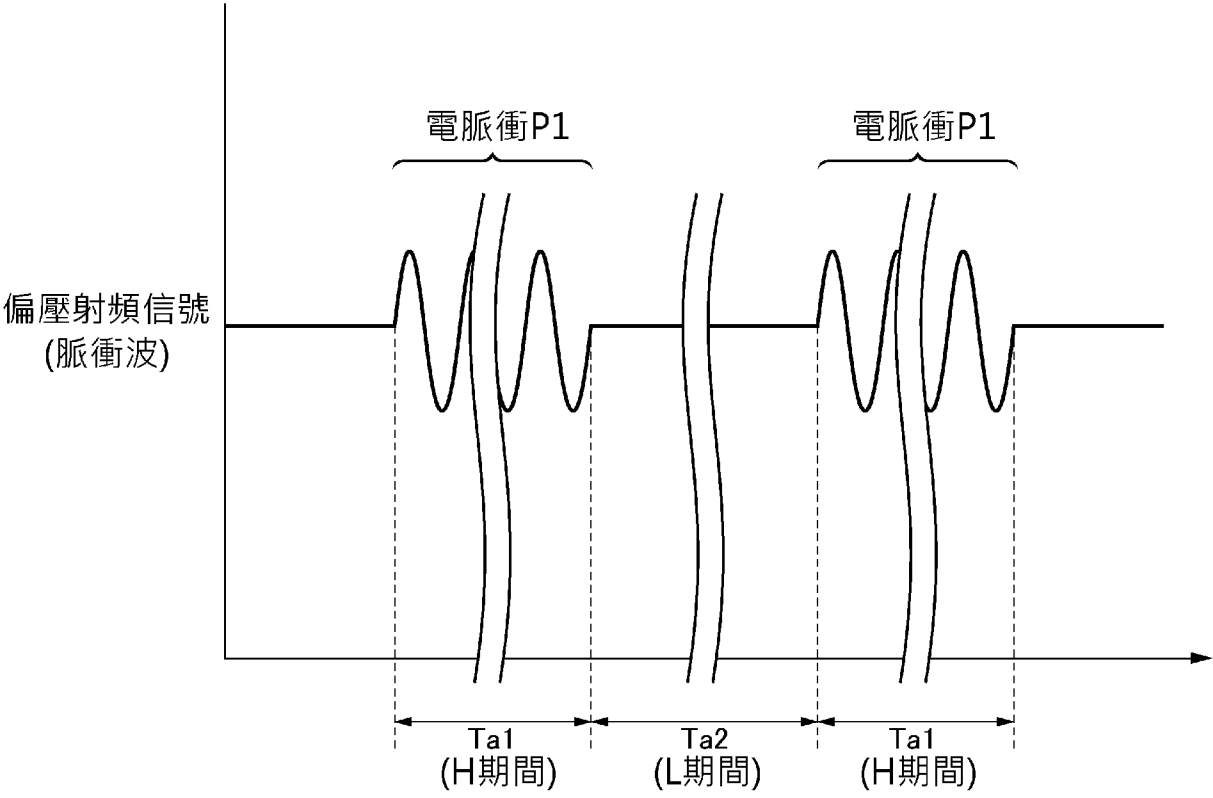


圖 5C

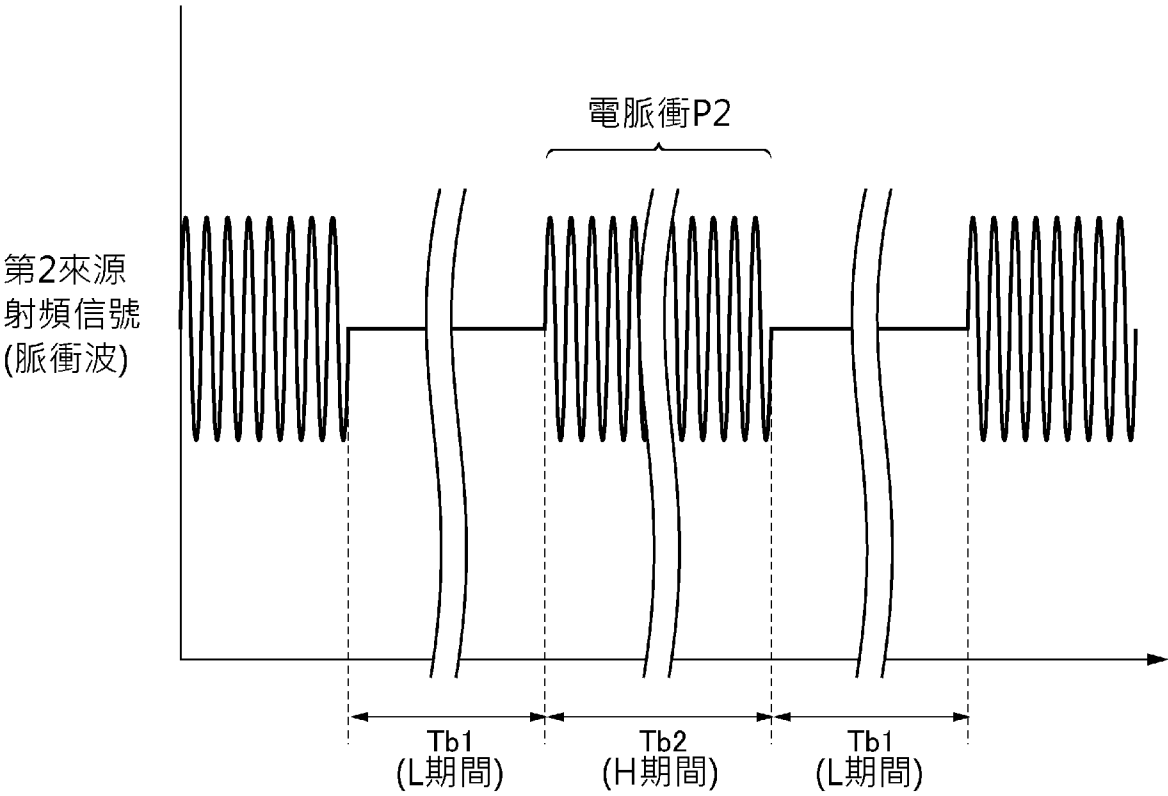


圖 6

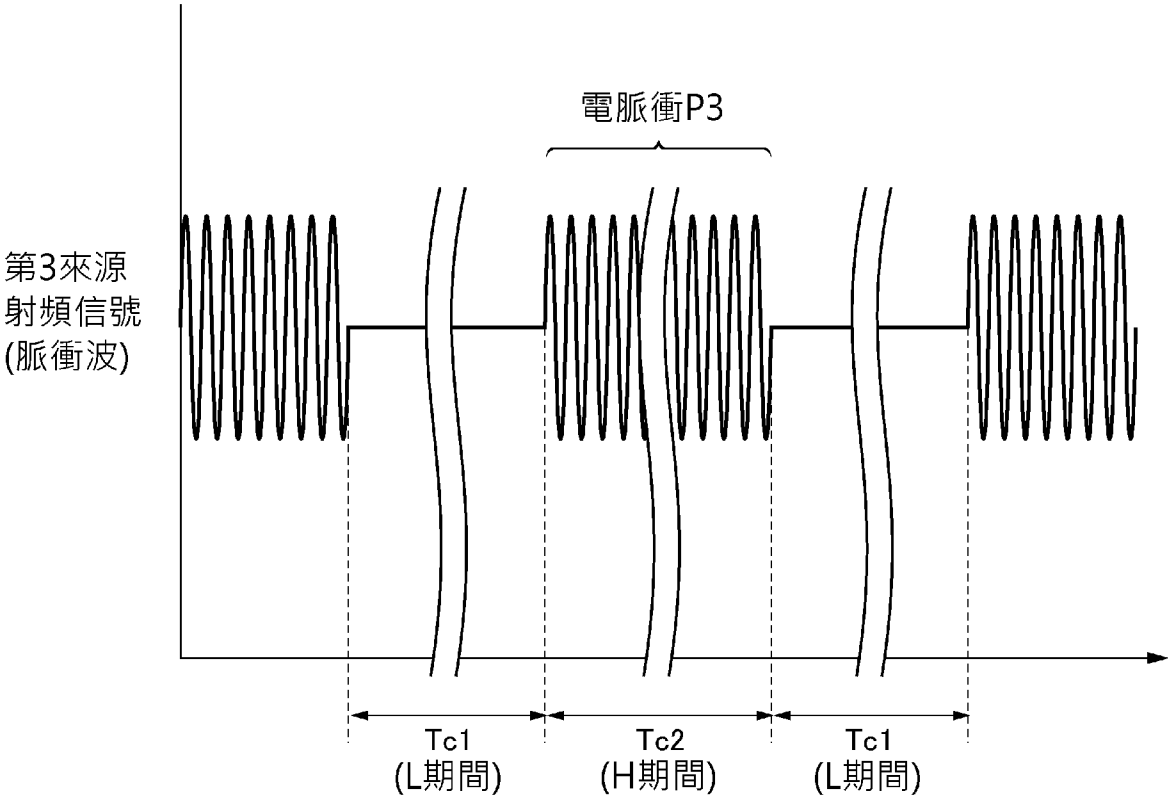


圖 7

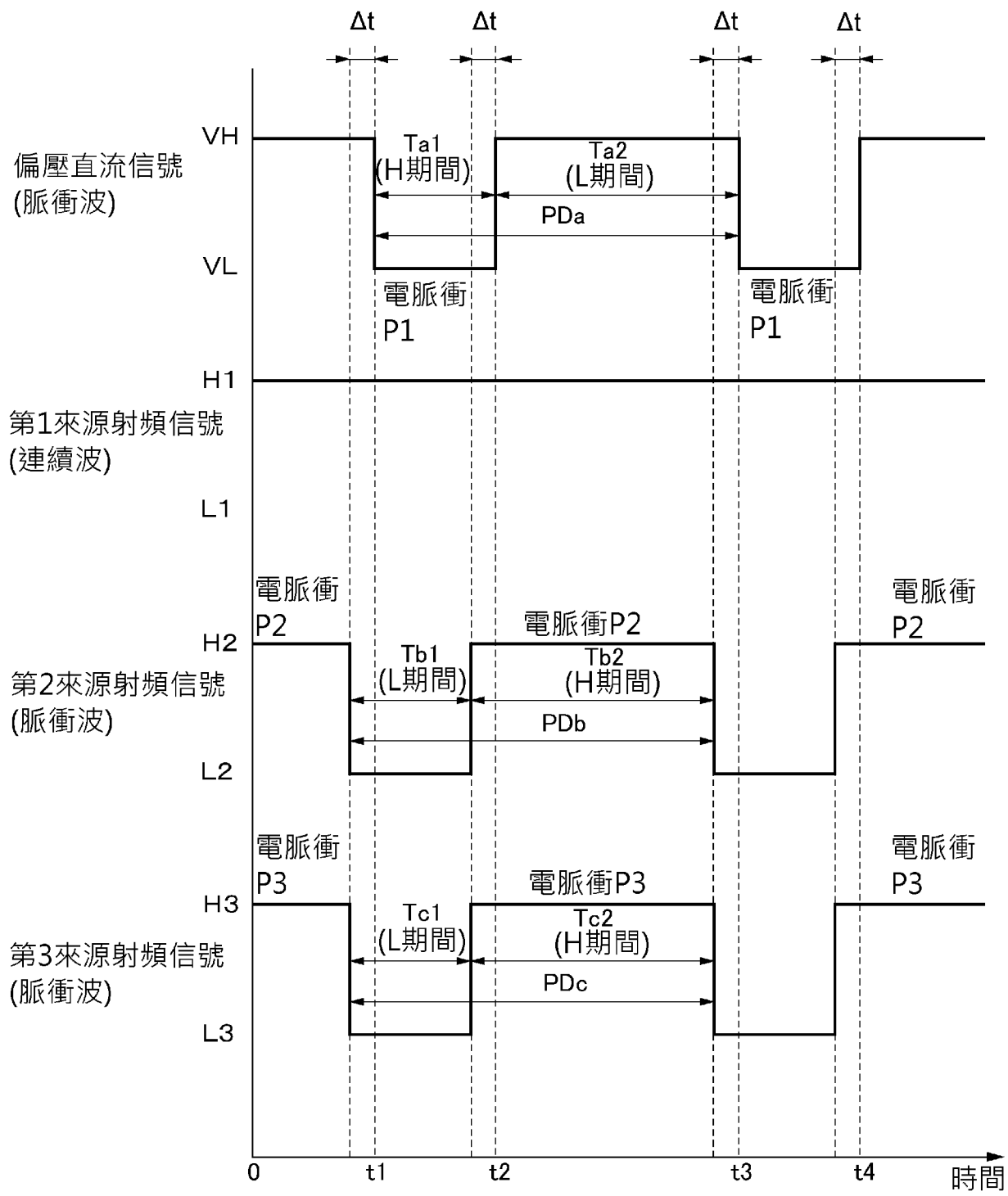


圖 8

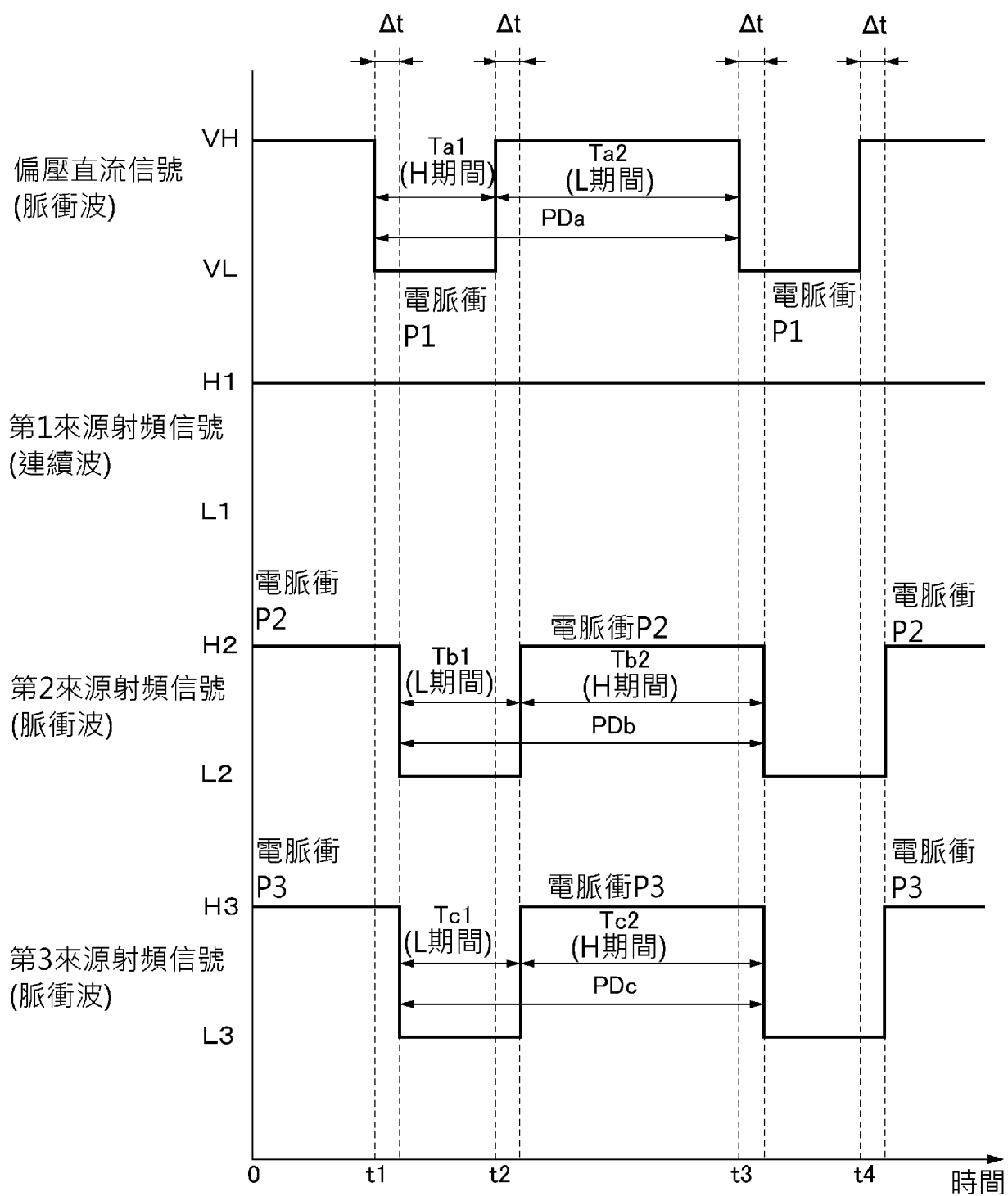


圖 9

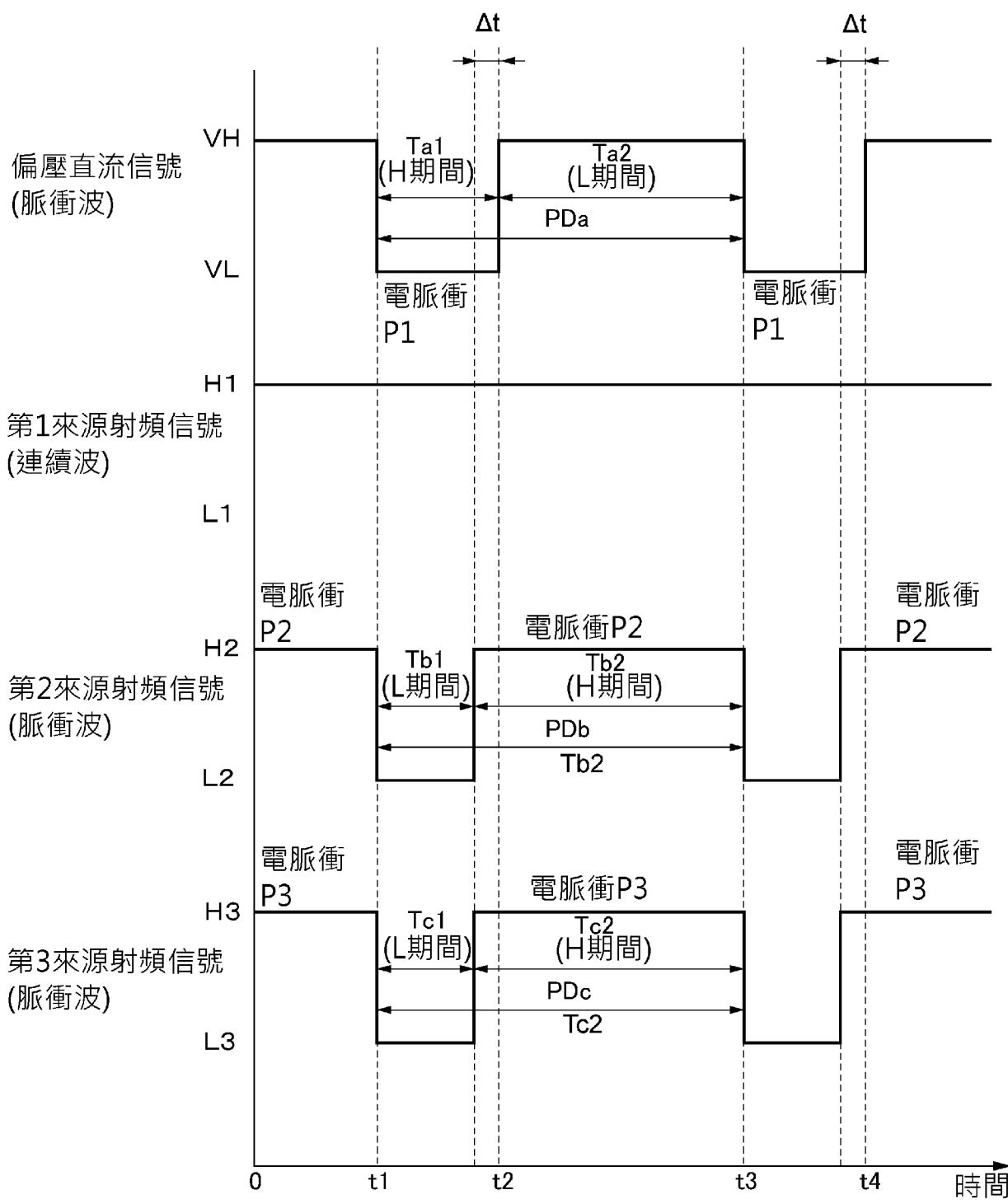


圖 10

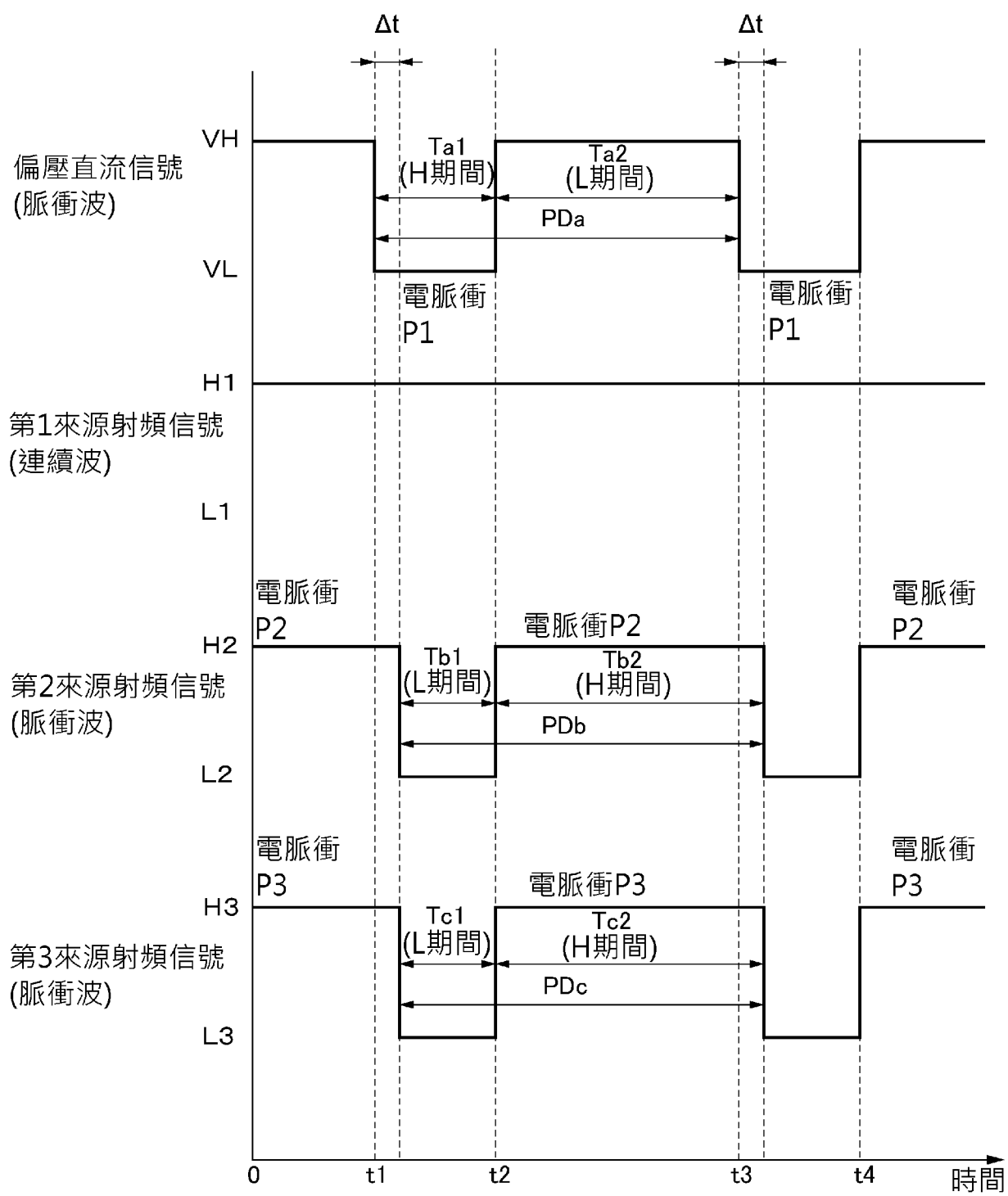


圖 11

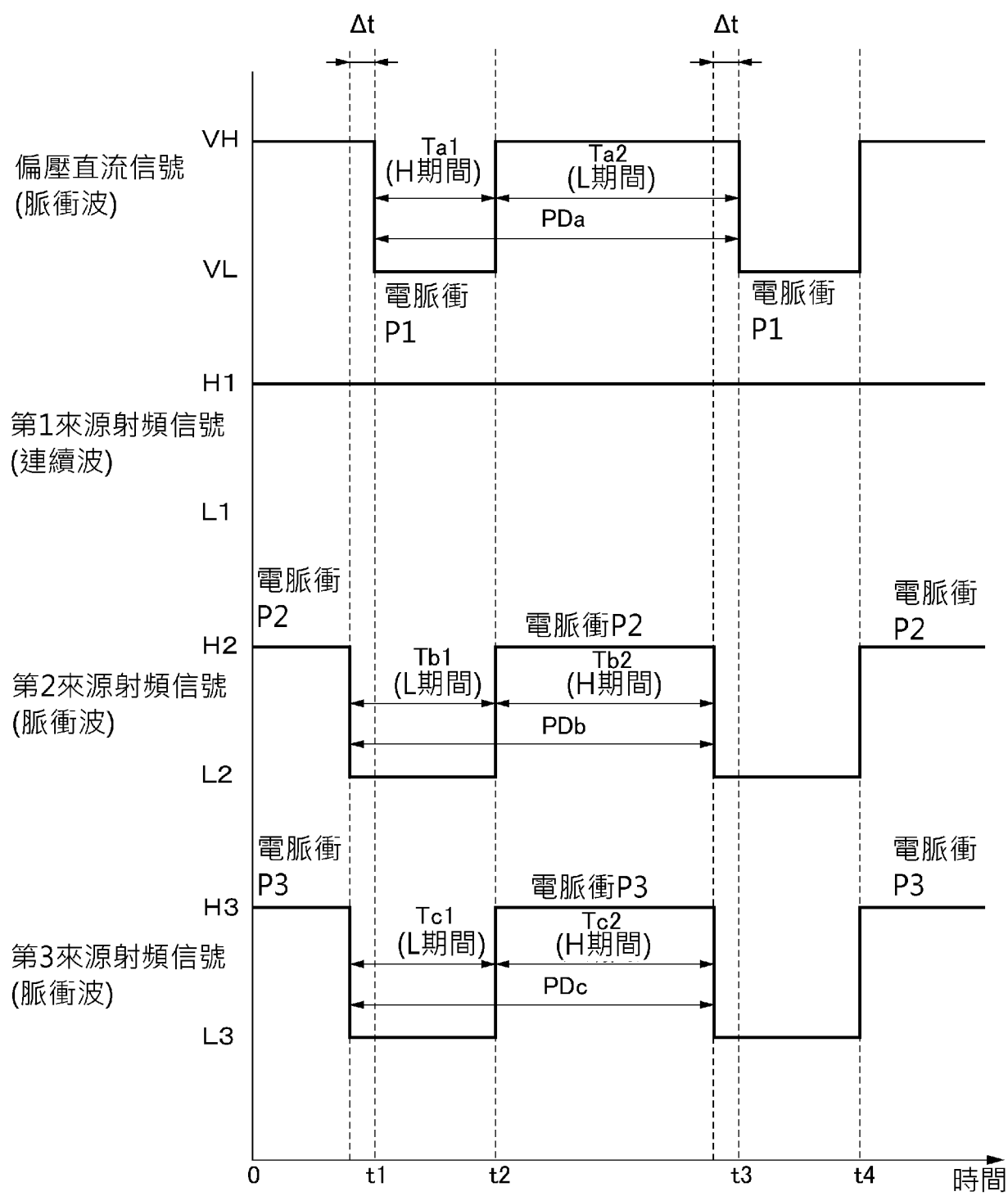


圖 12

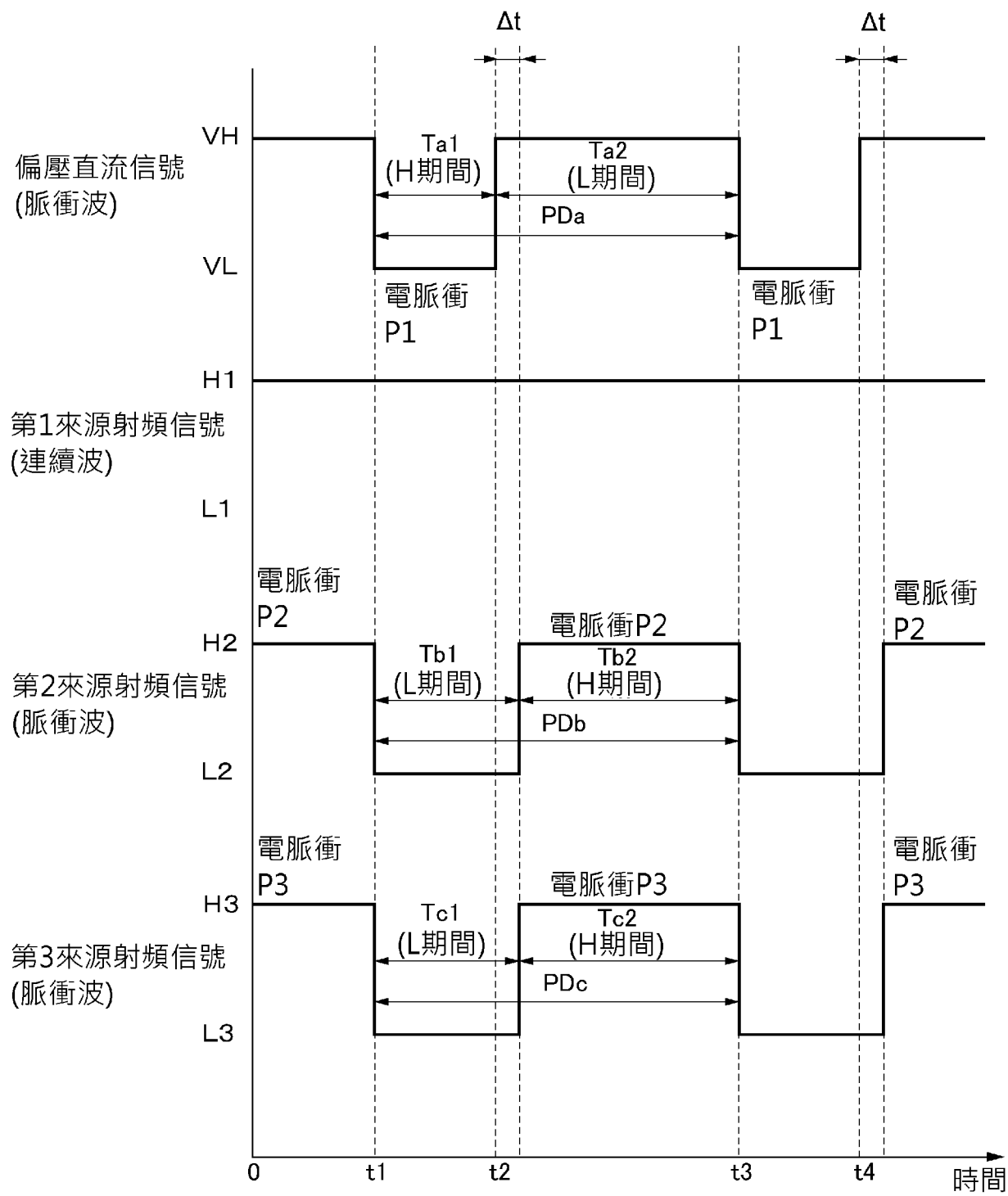


圖 13

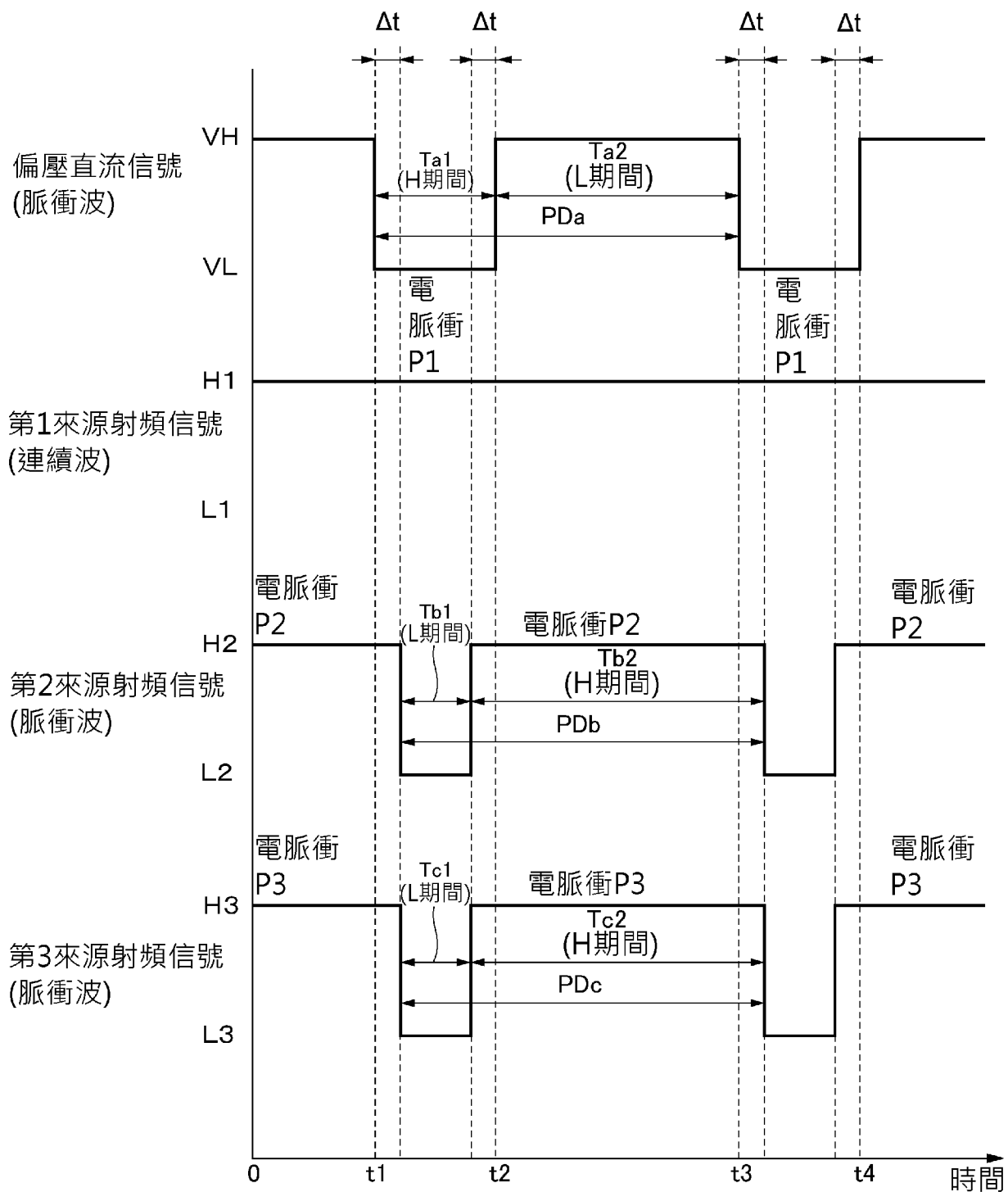


圖 14

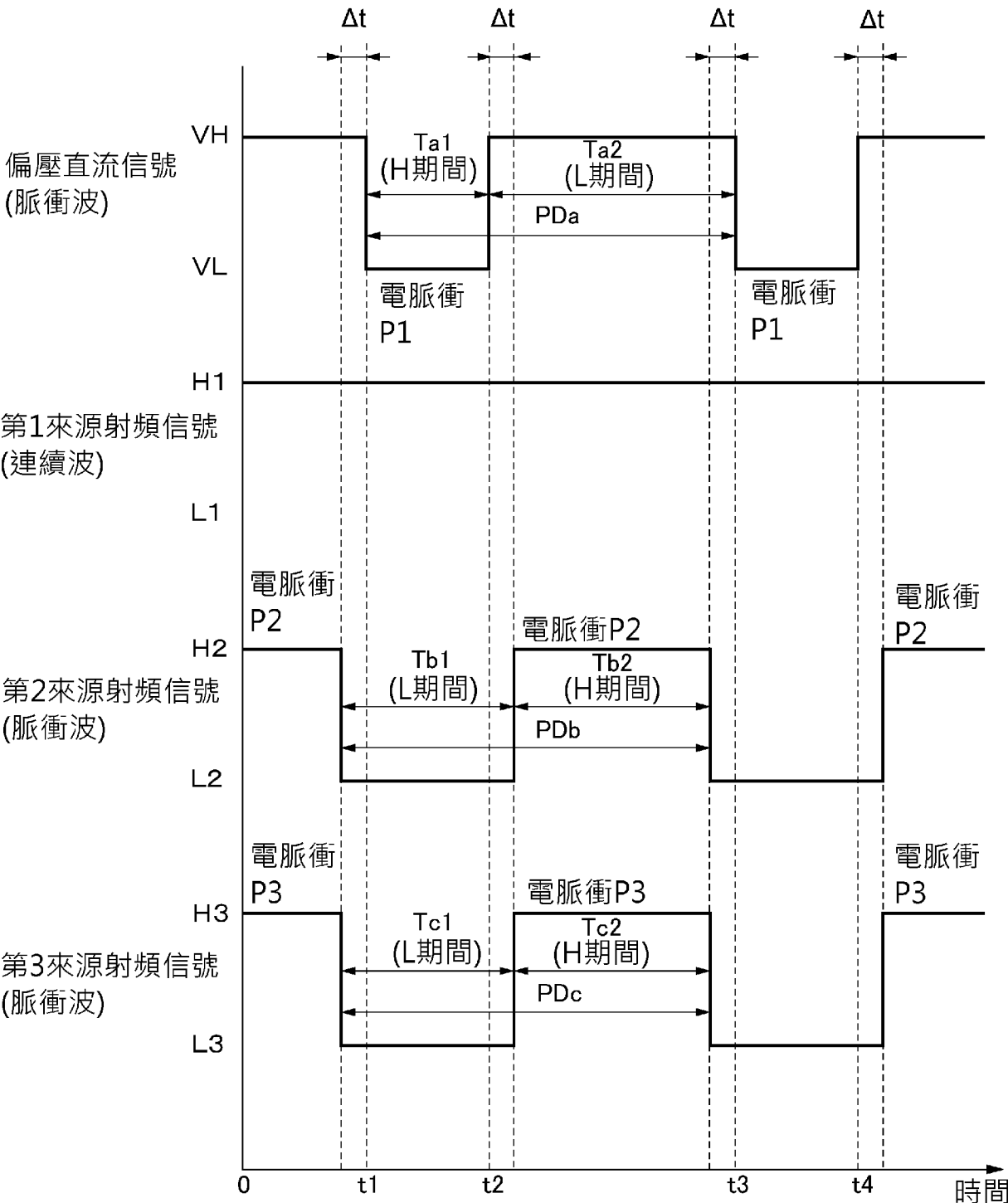


圖 15

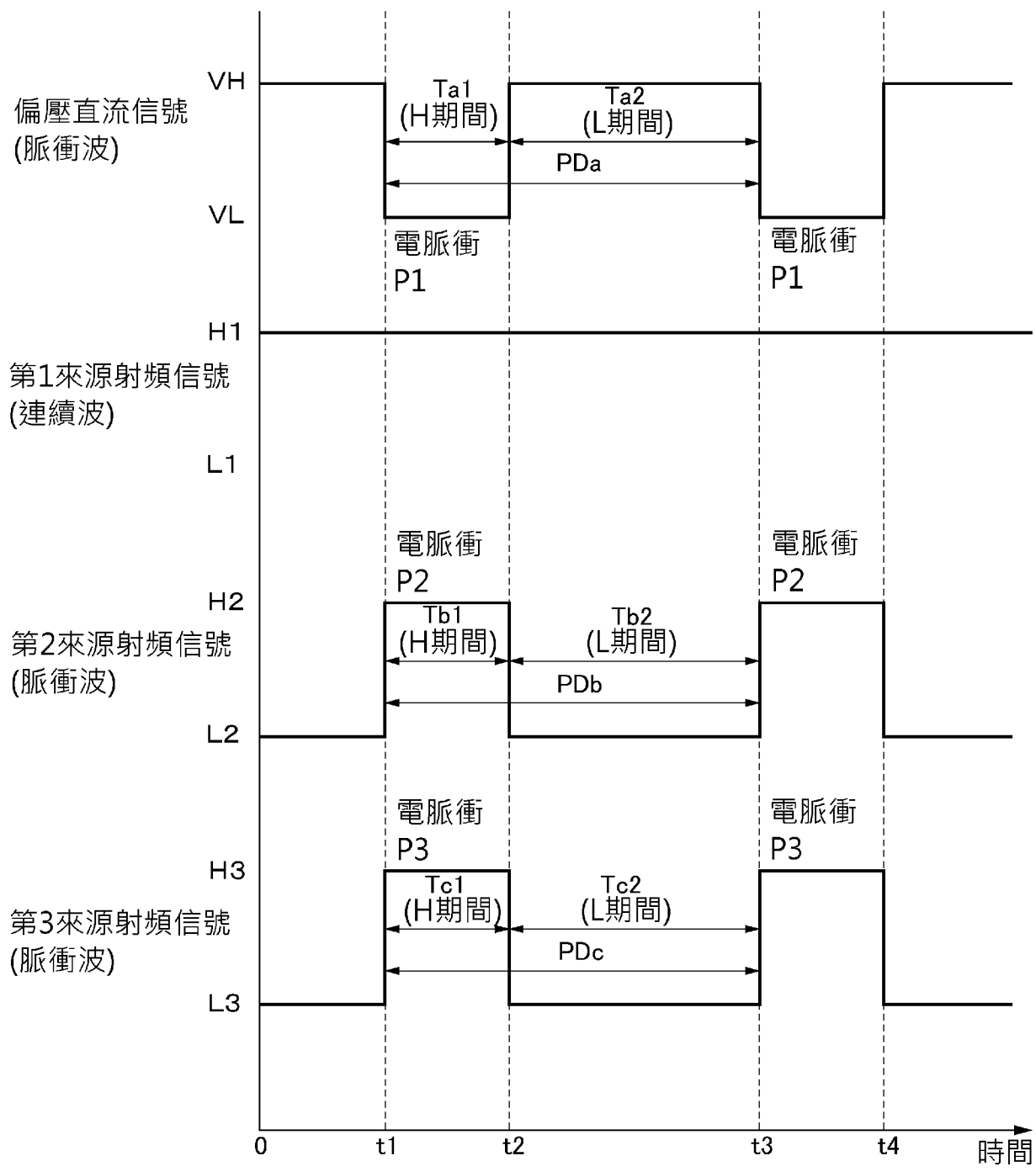


圖 16

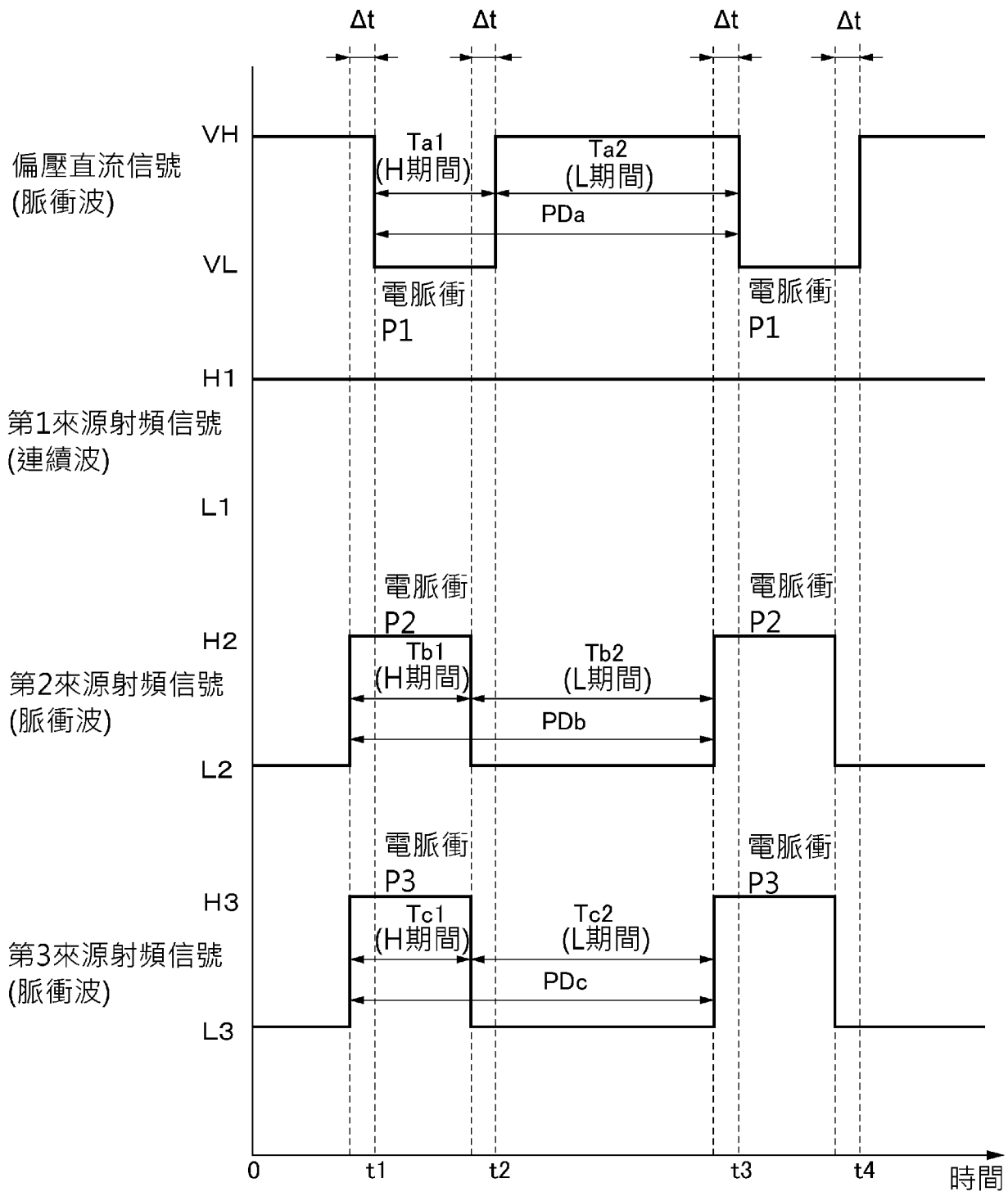


圖 17

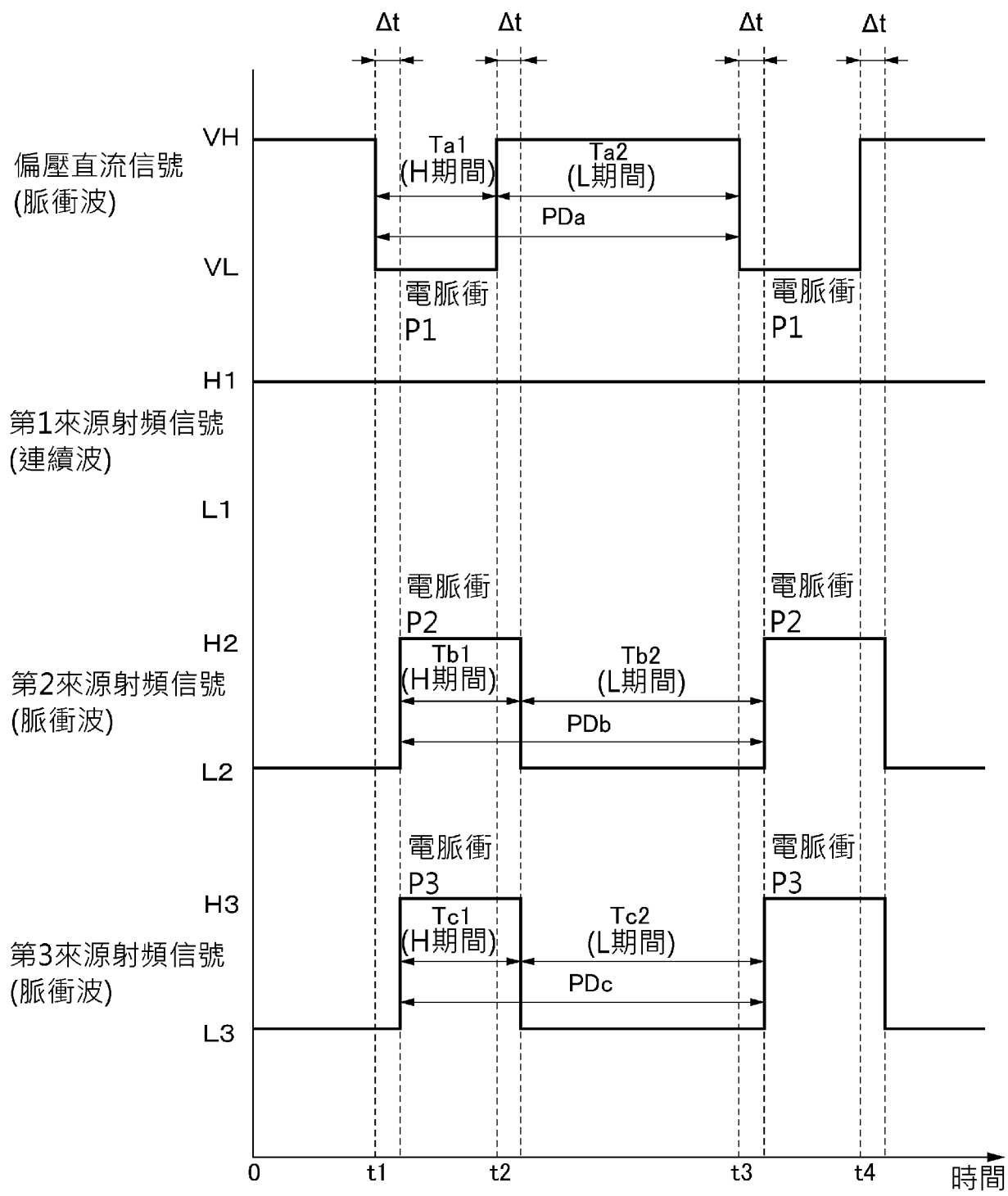


圖 18

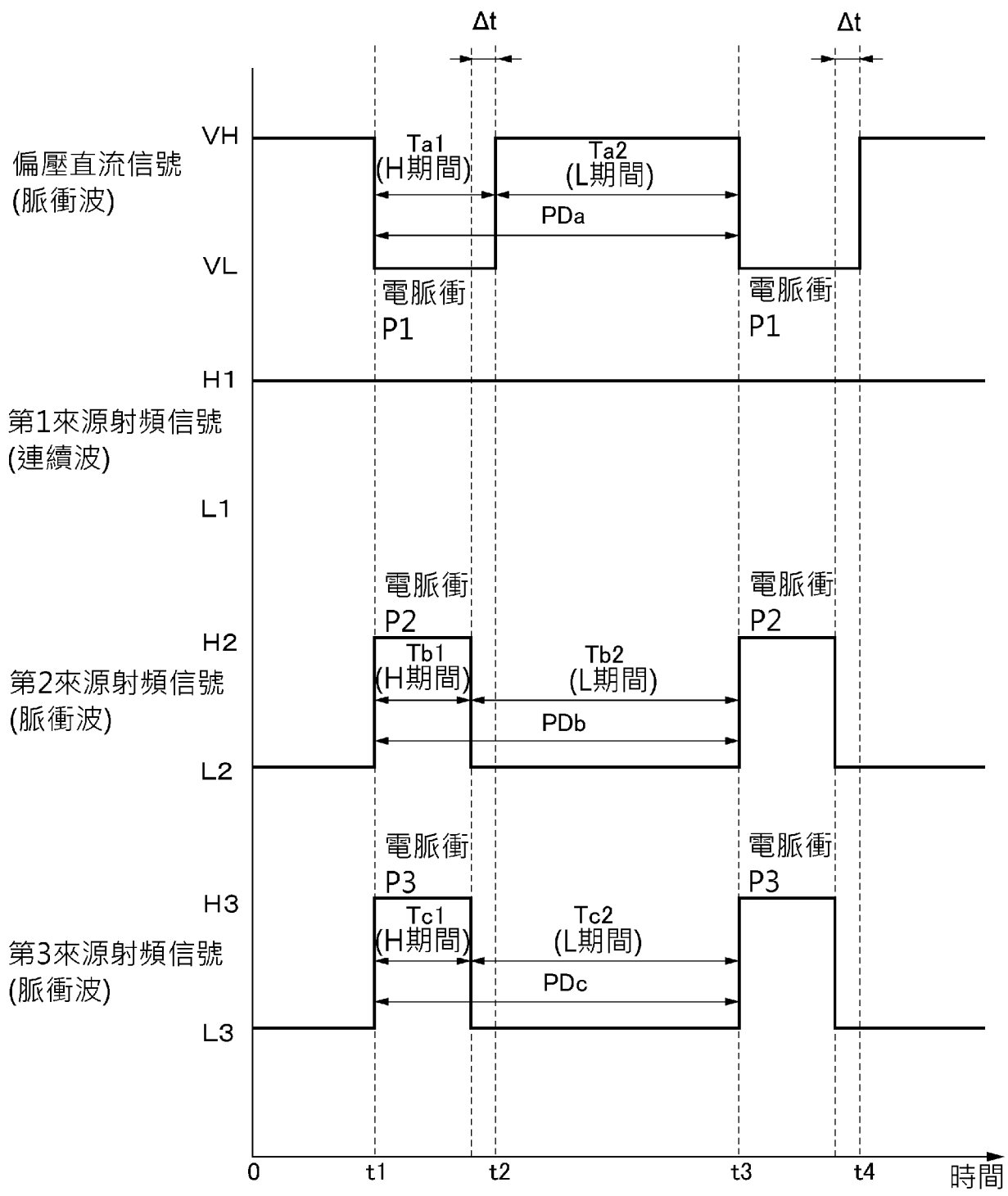


圖 19

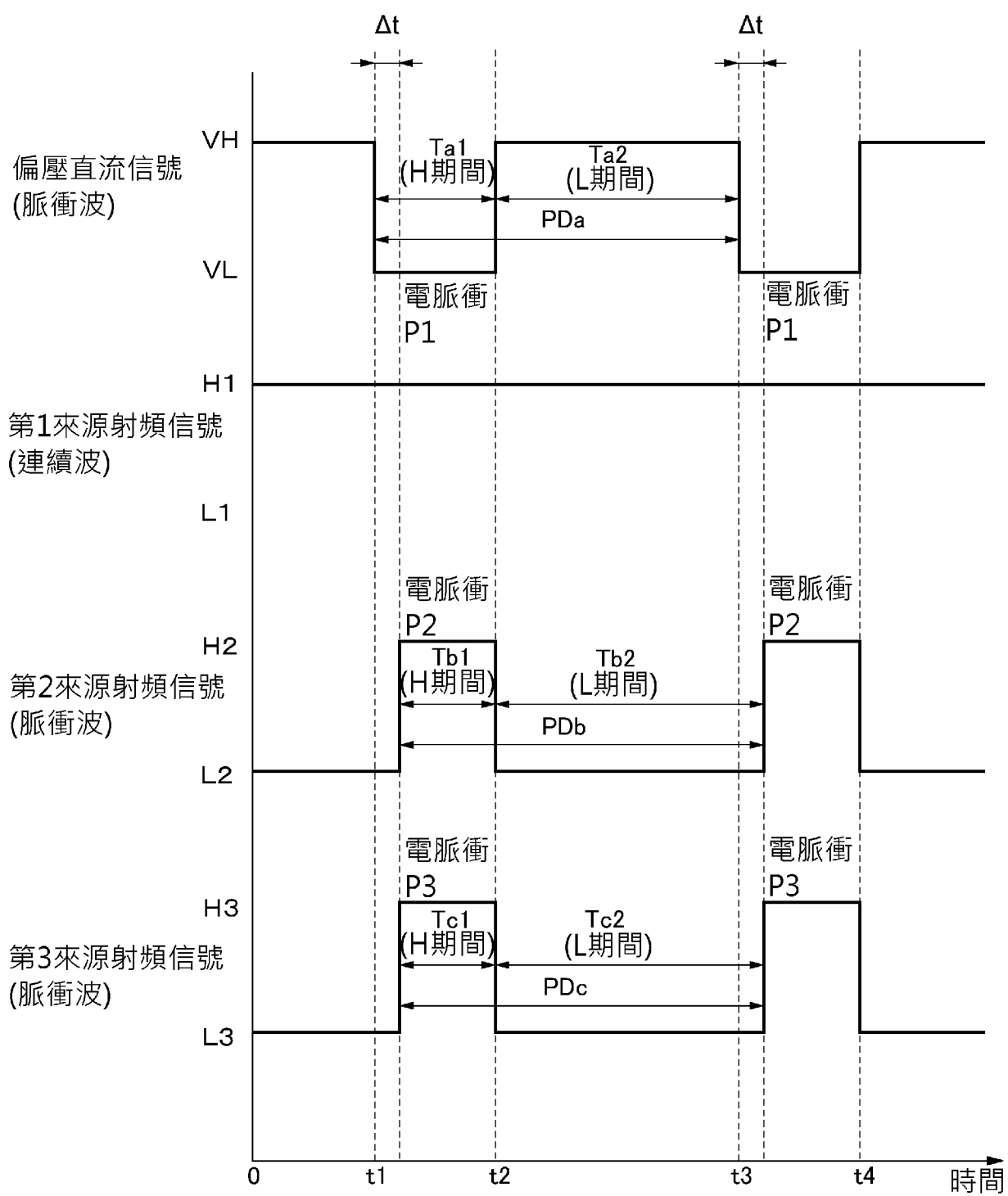


圖 20

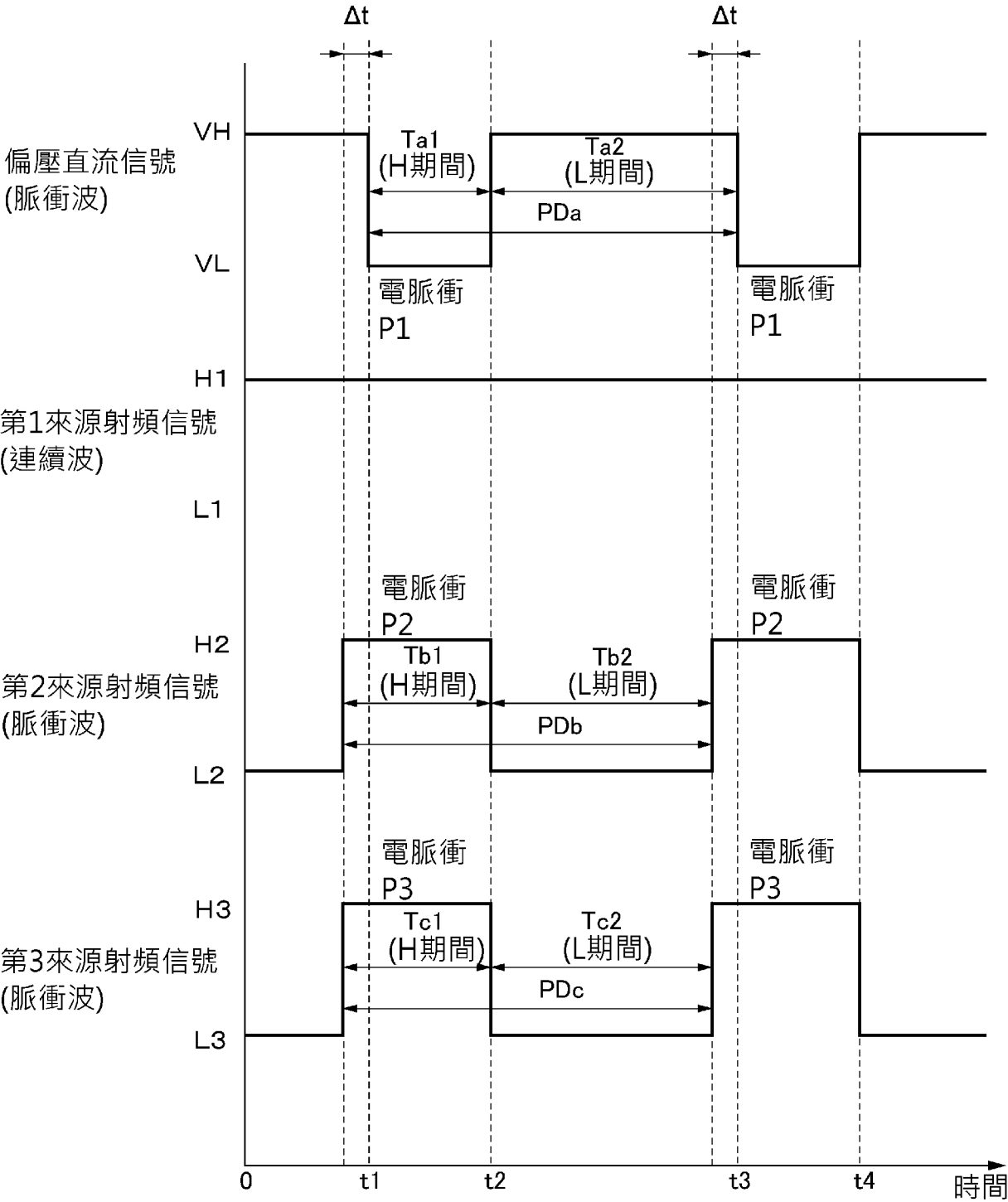


圖 21

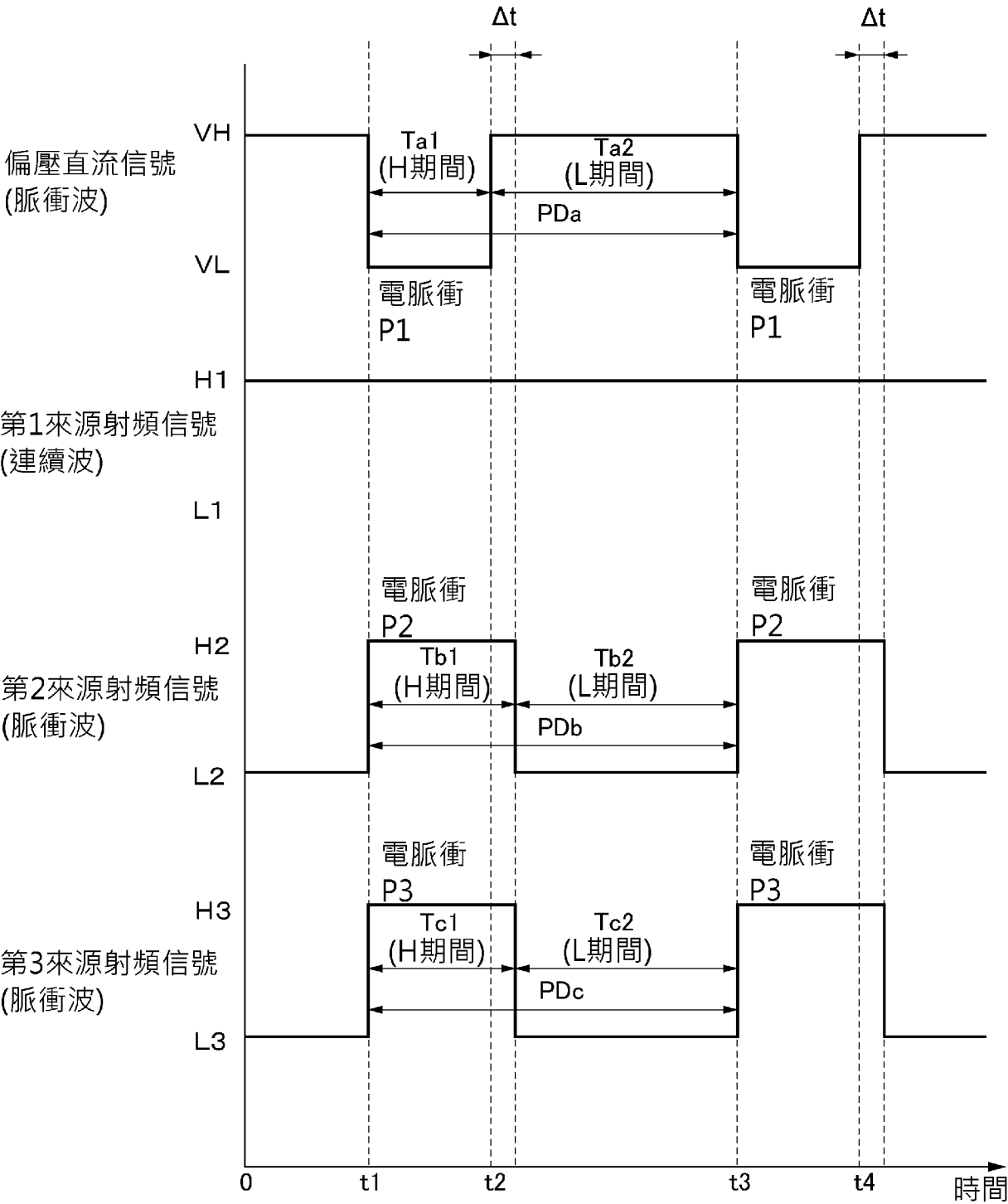


圖 22

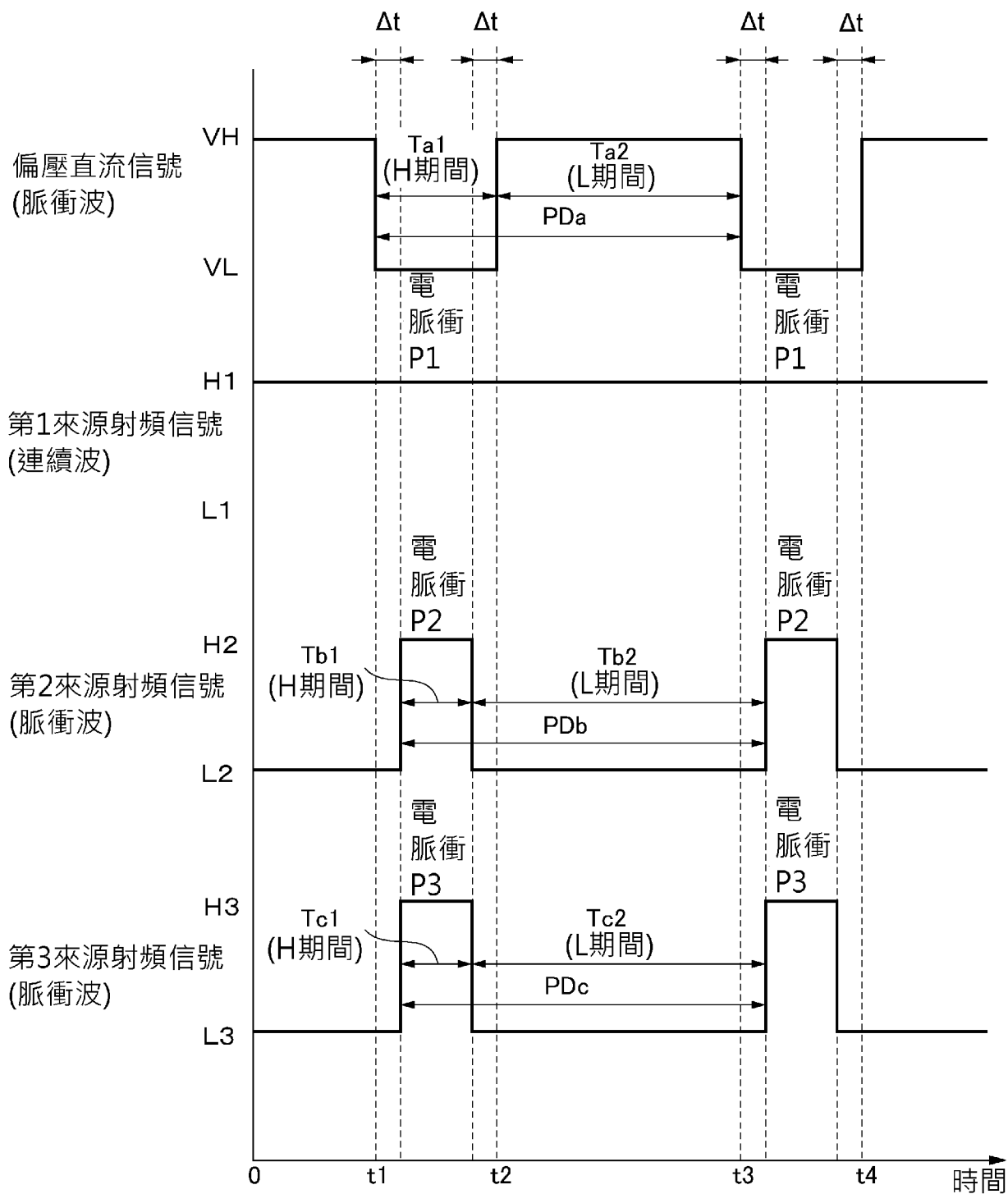


圖 23

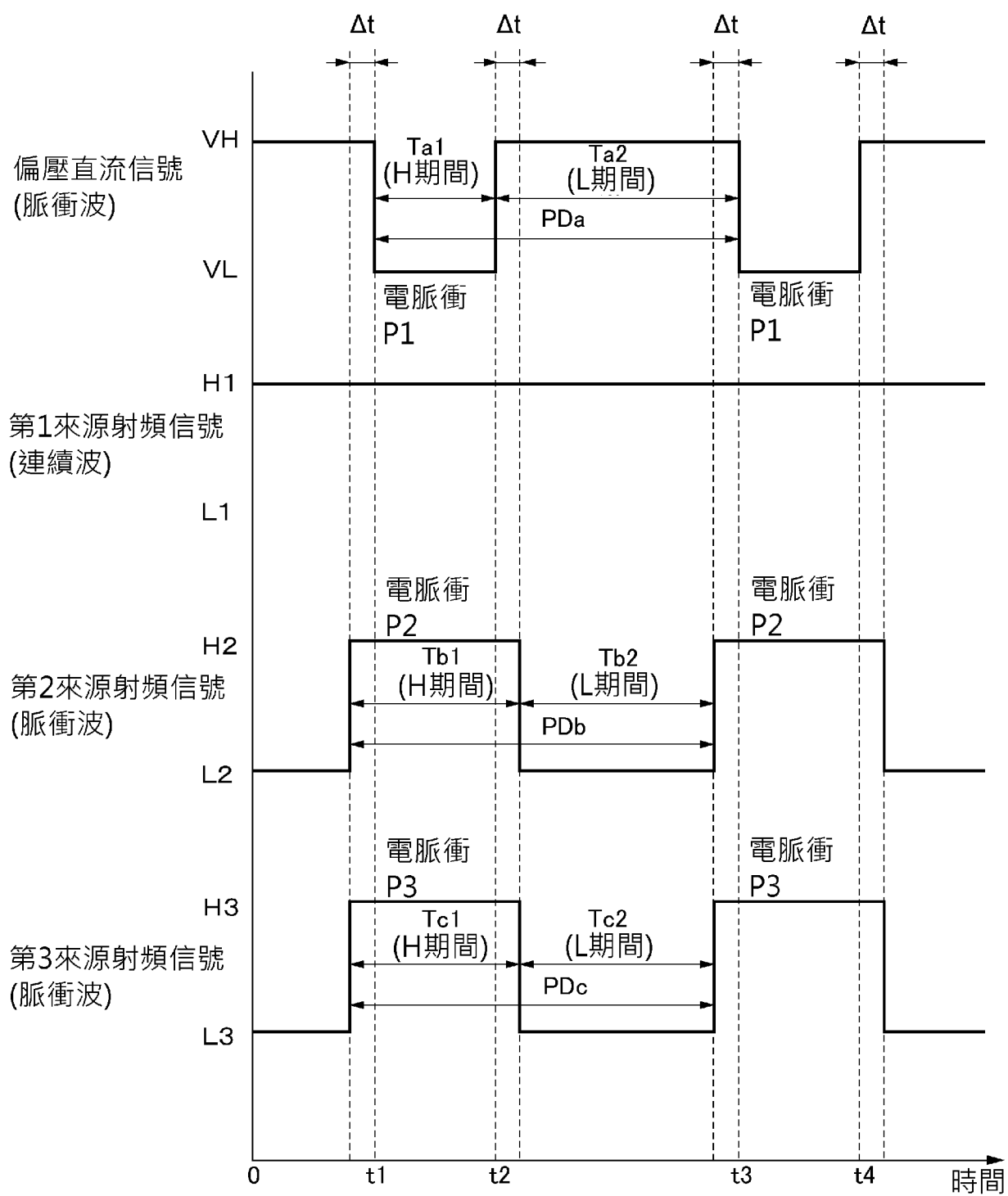


圖 24

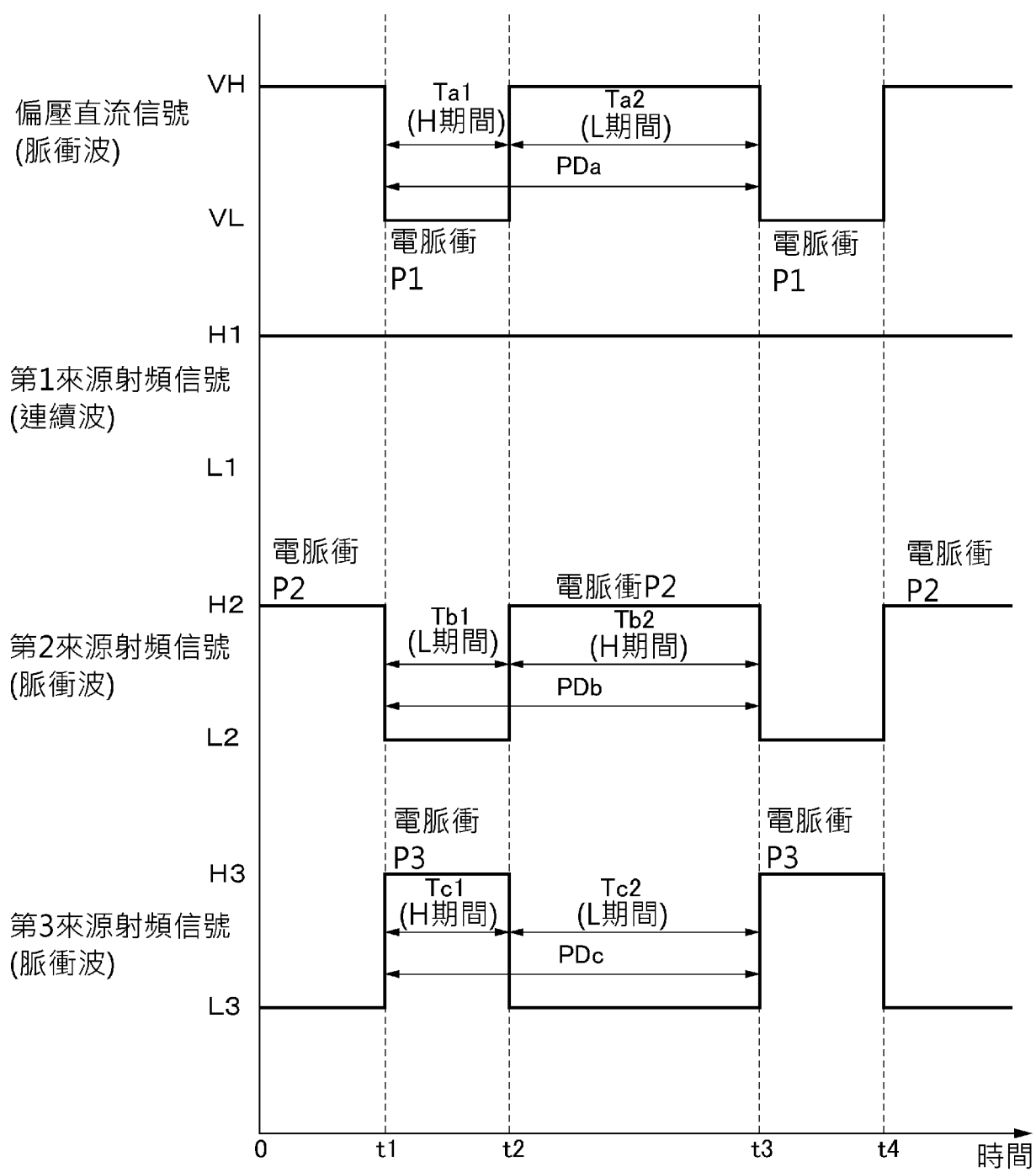


圖 25