



(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 202034601 A

(43)公開日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：108138117

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 22 日

(51)Int. Cl.：

*H02J7/10 (2006.01)**H01L21/8239(2006.01)**H01L21/8242(2006.01)**H01L27/105 (2006.01)**H01L27/108 (2006.01)**H01L27/1156(2017.01)**H01L29/786 (2006.01)*

(30)優先權：2018/10/25 日本

2018-200834

(71)申請人：日商半導體能源研究所股份有限公司(日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：高橋圭 TAKAHASHI, KEI (JP)；池田隆之 IKEDA, TAKAYUKI (JP)；松嵯隆德
MATSUZAKI, TAKANORI (JP)；上妻宗廣 KOZUMA, MUNEHIRO (JP)；井上廣
樹 INOUE, HIROKI (JP)；田島亮太 TAJIMA, RYOTA (JP)；門馬洋平 MOMMA,
YOHEI (JP)；三上真弓 MIKAMI, MAYUMI (JP)；栗城和貴 KURIKI, KAZUTAKA
(JP)；山崎舜平 YAMAZAKI, SHUNPEI (JP)

(74)代理人：林怡芳；童啓哲

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：32 共 107 頁

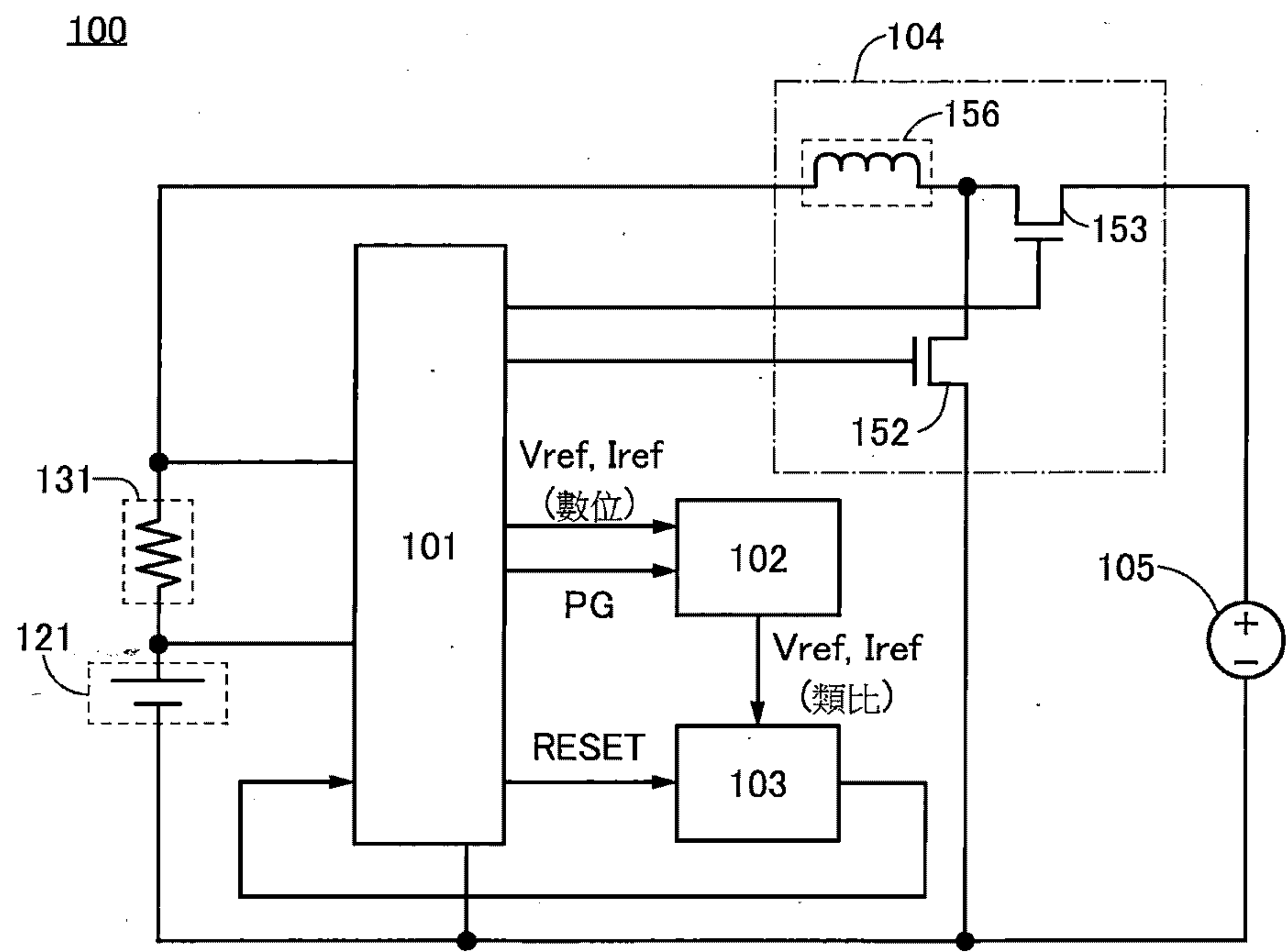
(54)名稱

蓄電裝置及蓄電裝置的工作方法

(57)摘要

提供一種新穎結構的電池控制電路、新穎結構的電池保護電路及包括該電池電路的蓄電裝置。提供一種蓄電裝置，包括第一電路部、第二電路部、第三電路部及二次電池，其中第一電路部具有控制二次電池的充電的功能，第一電路部具有對第三電路部傳送二次電池的充電的開始時刻及結束時刻的功能，第二電路部具有生成第一電壓及第一電流並將其供應給第三電路部的功能，第三電路部具有藉由對電容器充電第一電流，生成第二電壓的功能，並且第三電路部具有對第一電壓和第二電壓進行比較的功能。

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- RESET . . . 信號
 - t1 . . . 時刻
 - t2 . . . 時刻
 - t3 . . . 時刻
 - t4 . . . 時刻
 - 100 . . . 蓄電裝置
 - 101 . . . 控制電路
 - 102 . . . 基準生成電路
 - 103 . . . 計時器電路
 - 104 . . . 調節器
 - 105 . . . 電源
 - 121 . . . 二次電池
 - 131 . . . 電阻器
 - 152 . . . 電晶體
 - 153 . . . 電晶體
 - 156 . . . 線圈

圖1

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

蓄電裝置及蓄電裝置的工作方法

【中文】

提供一種新穎結構的電池控制電路、新穎結構的電池保護電路及包括該電池電路的蓄電裝置。提供一種蓄電裝置，包括第一電路部、第二電路部、第三電路部及二次電池，其中第一電路部具有控制二次電池的充電的功能，第一電路部具有對第三電路部傳送二次電池的充電的開始時刻及結束時刻的功能，第二電路部具有生成第一電壓及第一電流並將其供應給第三電路部的功能，第三電路部具有藉由對電容器充電第一電流，生成第二電壓的功能，並且第三電路部具有對第一電壓和第二電壓進行比較的功能。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

RESET 信號

t1 時刻

t2 時刻

t3 時刻

t4 時刻

100 蓄電裝置

101 控制電路

102 基準生成電路

103 計時器電路

104 調節器

105 電源

121 二次電池

131 電阻器

152 電晶體

153 電晶體

156 線圈

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

蓄電裝置及蓄電裝置的工作方法

【技術領域】

[0001]

本發明的一個實施方式係關於一種半導體裝置及半導體裝置的工作方法。另外，本發明的一個實施方式係關於電池控制電路、電池保護電路、蓄電裝置及電子裝置。

[0002]

本發明的一個實施方式不限定於上述技術領域。本說明書等所公開的發明的技術領域係關於一種物體、方法或製造方法。另外，本發明的一個實施方式係關於一種製程(process)、機器(machine)、產品(manufacture)或者組合物(composition of matter)。因此，明確而言，作為本說明書所公開的本發明的一個實施方式的技術領域的例子，可以舉出顯示裝置、發光裝置、蓄電裝置、攝像裝置、記憶體裝置、這些裝置的驅動方法或這些裝置的製造方法。

【先前技術】

[先前技術]

[0003]

蓄電裝置(也稱為電池、二次電池)被應用於小型電子裝置、汽車等各種領域。隨著電池的應用範圍的擴大，利用將多個電池單元串聯連接的多單元結構的電池堆疊的應用增多。

[0004]

蓄電裝置具備檢測出過放電、過充電、過電流或短路等充放電時的異常的電路。如此，在進行電池的保護及控制的電路中，為了檢測出充放電時的異常，取得電壓或電流等的資料。另外，在這種電路中，根據被觀察的資料，停止充放電或進行單元平衡等控制。

[0005]

專利文獻1公開了被用作電池保護電路的保護IC。在專利文獻1所記載的保護IC中，公開了其內部設有多個比較器(Comparator)並對參考電

壓和連接有電池的端子的電壓進行比較來檢測出充放電時的異常的結構。

[0006]

另外，在專利文獻 2 中公開了檢測出二次電池的微小短路的電池狀態檢測裝置及內藏它的電池組。

[0007]

另外，在專利文獻 3 中公開了用來保護串聯連接的二次電池單元的組電池的保護用半導體裝置。

[0008]

[專利文獻 1]美國專利申請公開第 2011-267726 號說明書

[專利文獻 2]日本專利申請公開第 2010-66161 號公報

[專利文獻 3]日本專利申請公開第 2010-220389 號公報

【發明內容】

[0009]

本發明的一個實施方式的蓄電裝置較佳為檢測出微短路或微短路的預兆而提高二次電池的安全性。

[0010]

微短路是指二次電池內部的極小的短路，不是由於二次電池的正極和負極之間發生短路而不能進行充放電的狀態，而是在極小的短路部分中短時間短路電流流過的現象。微短路的原因被估計為由於進行充放電多次而導致劣化，因此在電池內部析出鋰或鈷等的金屬元素，並且該析出物長大來在正極的一部分和負極的一部分局部發生電流的集中，由此產生隔離體的一部分不工作的部分或產生副反應產物。

[0011]

為了實現二次電池的小型化，需要減薄隔離體，並且需要以高電壓進行高速供電的充電，在上述結構中，二次電池容易發生微短路。

[0012]

從來，設備的設計者設定所使用的二次電池的上限電壓及下限電壓來控制外部輸出電流的上限。二次電池的下限電壓以上且上限電壓以下的範圍內是推薦使用的電壓的範圍內，保護電路等不執行其範圍內發生的微短路等異常檢測。因此，由於微短路反復出現暫時地流過的大電流，有可能導致二次電池的異常發熱及發火等的重大的事故。因而較佳為早期發現微短路。另外，為了減少該危險，對電池有控制充放電的需求。

及反相輸入端子中的另一個與電晶體的源極及汲極中的一個電連接，藉由使電晶體處於關閉狀態來使電晶體的源極及汲極中的一個保持第一電壓的功能。

[0019]

(4) 另外，在上述(1)、(2)或(3)的結構的蓄電裝置中，較佳的是，第三電路部包括第二電晶體，第二電晶體的通道形成區域包含銦、鋅及元素M，元素M為鋁、鎳、鈮、銅、鈇、鉍、硼、鈦、鐵、鎳、銻、銻、鉬、鐳、銻、鈳、鈳、鎢及鎂中的一個以上的元素，第二電晶體的源極及汲極中的一個與電容器的一個電極電連接。

[0020]

(5) 另外，本發明的一個實施方式是一種蓄電裝置的工作方法，該蓄電裝置包括：第一電路部；第二電路部；第三電路部；以及二次電池，第一電路部具有控制二次電池的充電的功能，該蓄電裝置的工作方法包括在第二電路部中生成第一電壓及第一電流的第一步驟；將第一電壓及第一電流供應給第三電路部的第二步驟；對二次電池供應電流並開始充電的第三步驟；將傳送充電的開始的第一信號從第一電路部供應給第三電路部的第四步驟；第三電路部生成對應於從充電的開始時刻的經過時間的第二電壓的第五步驟；以及對第一電壓和第二電壓進行比較的第六步驟。

[0021]

(6) 另外，在上述(5)的蓄電裝置中，較佳的是，第三電路部包括電容器，在第五步驟中，第三電路部對電容器充電相當於第一電流和經過時間的積的電荷量，作為上述第二電壓得到上述電容器的兩端的電極的電位差。

[0022]

(7) 另外，根據上述(5)或(6)的工作方法的第一步驟，較佳的是，第二電路部轉換從第一電路部供應的數位信號並生成第一電壓，該第一電壓為類比信號。

[0023]

(8) 另外，根據上述(5)、(6)或(7)的工作方法，較佳的是，第三電路部包括比較器及電晶體，比較器的非反相輸入端子及反相輸入端子中的一個與電晶體的源極及汲極中的一個電連接，在第二步驟中，對比較器的非反相輸入端子及反相輸入端子中的一個供應第一電壓，在第三步驟至第六步驟中，藉由使電晶體處於關閉狀態來保持供應給比較器的非反相

輸入端子及反相輸入端子中的一個的第一電壓，在第五步驟中，對比較器的非反相輸入端子及反相輸入端子中的另一個供應第二電壓。

[0024]

(9) 另外，根據上述 (5)、(6)、(7) 或 (8) 的工作方法，較佳的是，第三電路部包括電容器，由於第一信號開始對電容器的第一電流的充電，第二電壓對應於電容器的兩端的電位差。

[0025]

(10) 或者，本發明的一個實施方式是一種蓄電裝置的工作方法，該蓄電裝置包括：第一電路部；第二電路部；第三電路部；溫度感測器；以及二次電池，第一電路部包括運算電路及記憶體，第一電路部具有控制二次電池的充電的功能，該蓄電裝置還包括：對二次電池供應電流且在第一時刻開始第一充電的第一步驟；在第二時刻結束第一充電的第二步驟；將由溫度感測器測定的溫度、第一時刻及第二時刻供應給記憶體的第三步驟；在第一電路部中，使用記憶體所儲存的溫度、第一時刻及第二時刻藉由運算電路進行運算而決定第一電壓的大小的第四步驟；在第二電路部中，生成藉由運算決定大小的第一電壓及第一電流的第五步驟；對第三電路部供應第一電壓及第一電流的第六步驟；對二次電池供應電流且開始第二充電的第七步驟；將傳送第二充電的開始的第一信號從第一電路部供應給第三電路部的第八步驟；第三電路部生成對應於從充電的開始時刻的經過時間的第二電壓的第九步驟；對第一電壓和第二電壓進行比較的第十步驟，第一充電為 CC 充電，第二充電為 CV 充電。

[0026]

另外，根據上述 (10) 的工作方法，較佳的是，第三電路部包括電容器，在第八步驟中，第三電路部對電容器充電相當於第一電流和經過時間的積的電荷量，作為第二電壓得到電容器的兩端的電極的電位差。

[0027]

(12) 另外，根據上述 (10) 或 (11) 的工作方法，較佳的是，在第五步驟中，第二電路部轉換從第一電路部供應的數位信號並生成第一電壓，第一電壓為類比信號。

[0028]

另外，根據 (10)、(11) 或 (12) 的工作方法，較佳的是，第三電路部包括比較器及電晶體，比較器的非反相輸入端子及反相輸入端子中的一個與電晶體的源極及汲極中的一個電連接，在第六步驟中，對比較器的非

反相輸入端子及反相輸入端子中的一個供應第一電壓，在第六步驟至第十步驟中，藉由使電晶體處於關閉狀態來保持供應給比較器的非反相輸入端子及反相輸入端子中的一個的第一電壓，在第九步驟中，對比較器的非反相輸入端子及反相輸入端子中的另一個供應第二電壓。

發明效果

[0029]

本發明的一個實施方式可以提供一種新穎的電池控制電路、新穎的電池保護電路、蓄電裝置及電子裝置等。另外，本發明的一個實施方式可以實現功耗的減少。另外，本發明的一個實施方式可以提供一種新穎的結構的電池控制電路、電池保護電路、蓄電裝置及電子裝置等。

[0030]

另外，本發明的一個實施方式可以提供一種檢測出二次電池的微短路或微短路的預兆並具有高安全性的蓄電裝置。

[0031]

注意，本發明的一個實施方式的效果不侷限於上述列舉的效果。上述列舉的效果並不妨礙其他效果的存在。其他效果是下面記載的在本節中未說明的效果。本領域技術人員可以從說明書或圖式等的記載導出並適當地抽出該在本節中未說明的效果。注意，本發明的一個實施方式至少具有上述列舉的效果及/或其他效果中的一個效果。因此，本發明的一個實施方式有時不具有上述列舉的效果。

【圖式簡單說明】

[0032]

在圖式中：

圖 1 是說明本發明的一個實施方式的方塊圖。

圖 2A 是說明本發明的一個實施方式的電路圖。圖 2B 是說明本發明的一個實施方式的電路圖。

圖 3 是示出本發明的一個實施方式的工作例子的流程圖。

圖 4A 是示出本發明的一個實施方式的工作例子的時序圖。圖 4B 是示出本發明的一個實施方式的工作例子的時序圖。

圖 5A 是說明本發明的一個實施方式的電路圖。圖 5B 是示出本發明的一個實施方式的工作例子的時序圖。

圖 6A 是說明本發明的一個實施方式的電路圖。圖 6B 是說明本發明的

一個實施方式的電路圖。

圖 7 是說明本發明的一個實施方式的電路圖。

圖 8A 是說明本發明的一個實施方式的電路圖。圖 8B 是說明本發明的一個實施方式的電路圖。

圖 9 是說明本發明的一個實施方式的電路圖。

圖 10 是說明本發明的一個實施方式的方塊圖。

圖 11A 是說明二次電池的充電方法的圖。圖 11B 是說明二次電池的充電方法的圖。圖 11C 是示出二次電池電壓及充電電流的例子的圖。

圖 12A 是說明二次電池的充電方法的圖。圖 12B 是說明二次電池的充電方法的圖。圖 12C 是說明二次電池的充電方法的圖。

圖 13A 是示出二次電池電壓及充電電流的例子的圖。圖 13B 是示出二次電池電壓及放電電流的例子的圖。

圖 14 是示出半導體裝置的結構例子的剖面圖。

圖 15 是示出半導體裝置的結構例子的剖面圖。

圖 16A 是示出電晶體的結構例子的剖面圖。圖 16B 是示出電晶體的結構例子的剖面圖。圖 16C 是示出電晶體的結構例子的剖面圖。

圖 17A 是示出記憶體的結構例子的方塊圖。圖 17B 是示出記憶單元的一個例子的圖。

圖 18A 是示出記憶單元陣列的結構例子的圖。圖 18B 是示出記憶單元的一個例子的圖。圖 18C 是示出記憶單元的一個例子的圖。

圖 19A 是示出記憶單元的一個例子的圖。圖 19B 是示出記憶體的結構例子的圖。

圖 20A 是示出電子構件的製程的流程圖。圖 20B 是電子構件的透視示意圖。

圖 21A 是示出二次電池的一個例子的圖。圖 21B 是示出二次電池的一個例子的剖面圖。圖 21C 是示出蓄電系統的一個例子的圖。圖 21D 是示出蓄電系統的一個例子的圖。

圖 22A 是示出二次電池組的外觀的一個例子的圖。圖 22B 是說明二次電池組的結構的一個例子的圖。圖 22C 是說明二次電池組的結構的一個例子的圖。

圖 23A 是說明本發明的一個實施方式的車輛的圖。圖 23B 是說明本發明的一個實施方式的車輛的圖。圖 23C 是說明本發明的一個實施方式的車輛的圖。

圖 24A 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。圖 24B 是示出本發明的一個實施方式的蓄電系統的一個例子的圖。

圖 25A 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。圖 25B 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。圖 25C 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。

圖 26 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。

圖 27A 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。圖 27B 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。圖 27C 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。圖 27D 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。圖 27E 是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的圖。

圖 28 是說明市場形象的圖。

圖 29A 是示出二次電池的充電時間的圖。圖 29B 是示出二次電池的充電時間的圖。

圖 30A 是示出二次電池的充電時間的圖。圖 30B 是示出二次電池的充電時間的圖。

圖 31A 是二次電池的充電曲線。圖 31B 是二次電池的充電曲線。圖 31C 是二次電池的充電曲線。

圖 32 是示出二次電池的充電時間的圖。

【實施方式】

[0033]

以下，參照圖式對實施方式進行說明。但是，實施方式可以以多個不同方式來實施，所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事實，就是其方式和詳細內容可以被變換為各種各樣的形式而不脫離本發明的精神及其範圍。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在以下所示的實施方式所記載的內容中。

[0034]

注意，在本說明書等中，“第一”、“第二”、“第三”等序數詞是為了避免組件的混淆而附加的。因此，該序數詞不限制組件的個數。此外，該序數詞不限制組件的順序。另外，例如，在本說明書等中，一個實施方式中的“第一”所指的組件有可能在其他實施方式或申請專利範圍的範圍中被設為“第二”所指的組件。此外，例如，在本說明書等中，一個實施方式中的“第一”所指的組件有可能在其他實施方式或申請專利範圍的範

圍中被省略。

[0035]

在圖式中，有時使用同一元件符號表示同一組件、具有相同功能的組件、由同一材料形成的組件或者同時形成的組件等，並且有時省略重複說明。

[0036]

實施方式 1

在本實施方式中，示出本發明的一個實施方式的蓄電裝置的一個例子。

[0037]

圖 1 所示的蓄電裝置 100 包括控制電路 101、基準生成電路 102、計時器電路 103、調節器 104、電源 105、電阻器 131 及二次電池 121。

[0038]

控制電路 101 對基準生成電路 102 及計時器電路 103 供應信號。另外，控制電路 101 具有進行二次電池 121 的充電的功能。

[0039]

電阻器 131 與二次電池 121 串聯電連接。控制電路 101 較佳為與電阻器 131 的兩端電連接。控制電路 101 具有測量流過電阻器 131 的電流的功能。例如，流過電阻器 131 的電流和流過二次電池 121 的電流大致相同。

[0040]

基準生成電路 102 根據控制電路 101 提供的信號對計時器電路 103 供應基準電壓及基準電流 (V_{ref} 、 I_{ref} (Digital))。另外，基準生成電路 102 具有將被供應的數位信號轉換為類比信號的功能。在控制電路 101 提供作為數位信號的基準電壓及基準電流等的信號的情況下，可以轉換為類比信號並供應給計時器電路 103。

[0041]

計時器電路 103 具有根據被供應的基準電壓及基準電流 (V_{ref} 、 I_{ref} (Analog)) 測量或監視二次電池 121 的定電流充電時間及定電壓充電時間的功能。計時器電路 103 可以使用基準生成電路 102 提供的電流 I_{ref} 生成下面說明的電流 I_{ss1} 、電流 I_{ss2} 及電流 I_{ss3} 等。

[0042]

計時器電路 103 具有保持被供應的類比信號的功能。另外，具有對被供應的兩個以上的類比信號進行比較的功能。另外，還具有算出對應於被

供應的類比信號的時間的功能。

[0043]

圖 2A 及圖 2B 示出計時器電路 103 的結構的一個例子。圖 2A 所示的計時器電路 103 包括電流供應部 191、電容器 161 及比較器 164。電流供應部 191 包括開關 162 及恆定電流源 163。開關 162 中的一個電極與接地電位電連接，恆定電流源 163 中的一個電極與高電位信號 Vdd 電連接。將比較器 164 的非反相輸入端子稱為端子 IN1，將輸出端子稱為端子 OUT。在圖 2A 中，端子 IN1 與電容器 161 中的一個電極、開關 162 的另一個電極及恆定電流源 163 的另一個電極電連接。另外，電容器 161 中的另一個電極與接地電位電連接。注意，在本實施方式中，也可以使用低電位信號而代替接地電位。

[0044]

有時將圖 2A 所示的電流源稱為拉電流源。

[0045]

圖 1、圖 2A 及圖 2B 所示的計時器電路 103 較佳為包括 OS 電晶體。下面將說明 OS 電晶體。因為計時器電路 103 包括 OS 電晶體，可以保持被供應的類比信號。計時器電路 103 具有保持信號的功能，可以進行電源閘控。將用來電源閘控的信號 PG 從控制電路 101 供應給基準生成電路 102。

[0046]

圖 2B 示出可以進行電源閘控的計時器電路 103 的結構的一個例子。圖 2B 所示的計時器電路 103 與圖 2A 的不同之處在於圖 2B 所示的計時器電路 103 包括記憶元件 159。比較器 164 的反相輸入端子與電晶體 165 的源極和汲極中的一個連接。記憶元件 159 包括電晶體 165 及電容器 160。在此，將圖 2B 中的電晶體 165 的源極和汲極中的一個稱為節點 ND。藉由使電晶體 165 為 OS 電晶體且使電晶體 165 成為關閉狀態，可以將供應給反相輸入端子的電位儲存於節點 ND 長時間。節點 ND 較佳為與電容器 160 中的一個電極電連接。電容器 160 中的另一個電極例如與接地電位連接。在電晶體 165 處於關閉狀態的期間中，可以從基準生成電路 102 對計時器電路 103 不供應信號。因此，在該期間中，較佳為對基準生成電路 102 供應信號 PG 並進行根據被供應的信號的工作。藉由基準生成電路 102 被供應信號 PG，例如遮斷基準生成電路 102 的電源。或者，遮斷基準生成電路 102 的一部分的電源。或者，將供應給基準生成電路 102 的電壓的至少一部分設定為低電位信號，例如為接地信號。由於電源閘控，可以使基準生成電路 102 的消

耗電流極少。

[0047]

有時將圖 2B 所示的電流源稱為拉電流源。

[0048]

下面將說明圖 1 所示的調節器 104。

[0049]

另外，在本說明書等中，有時將本發明的一個實施方式的電池控制電路或包括該電池控制電路的蓄電裝置稱為 BTOS (Battery operating system; 電池操作系統，或者 Battery oxide semiconductor; 電池氧化物半導體)。BTOS 有時可以以低功耗構建系統。BTOS 有時可以由簡單的電路構建系統。

[0050]

〈充電時間〉

本發明的一個實施方式的蓄電裝置較佳為檢測出微短路或微短路的預兆而提高二次電池的安全性。

[0051]

本發明人發現了在二次電池的充電等時觀察到預測微短路的現象之前充電時間變長。作為預測微短路的現象的一個例子可以舉出充電電壓的急劇的下降。“觀察到預測微短路的現象之前”是指例如預測微短路的充電的上一個循環的充電或者上三個循環至上一個循環之間的充電中的至少一個。“充電時間較長”是指例如比二次電池或蓄電裝置的出貨後或者上十個循環以上的充電時的充電時間長等。

[0052]

注意，充電時間依賴於二次電池的溫度（例如二次電池所包括的溫度感測器的溫度）及二次電池的使用導致的劣化等，然而例如在參考那種變化原因而考慮充電時間也充電時間意外地變長的情況下，可以判斷發生微短路。

[0053]

因此，在監視二次電池的充電時間且該充電時間比所指定的時間長的情況下，藉由例如停止二次電池的工作或限制二次電池的工作，更明確而言，例如使二次電池的電壓範圍變窄等，可以抑制微短路而提高二次電池的安全性。

[0054]

關於微短路和充電時間的關係可以考察為如下。在發生微短路時，充電時的電壓不容易上升而定電流（Constant current，下面記載為 CC）充電的時間變長。另外，在定電壓（Constant current 下面記載為 CV）的充電時，可以估計為由於短路電流流過而充電電流到達下限的時間變長。

[0055]

與 CC 充電相比，有時 CV 充電更明顯地受到微短路的影響。

[0056]

本發明的一個實施方式的蓄電裝置除了檢測出微短路之外，還可以進行二次電池的 SOH（State of Health，下面也記載為健康狀態）的評價。在 SOH 中以二次電池的新貨狀態為 100 時，該二次電池隨著劣化而 SOH 成為比 100 小。隨著二次電池的劣化，有時 CV 充電的時間變長。例如，觀察充電時間並對儲存於表（table）等的資料進行比較等可以算出 SOH。

[0057]

下面將說明 CC 充電及 CV 充電。

[0058]

[充放電方法]

二次電池的充放電例如可以如下述那樣進行。

[0059]

首先，作為充電方法的一個說明 CC 充電。CC 充電是指在充電期間的整個期間中使恆定電流流過二次電池，並且在二次電池的電壓成為規定電壓時停止充電的充電方法。如圖 11A 所示那樣，將二次電池假設為內部電阻 R 與二次電池容量 C 的等效電路。在此情況下，二次電池電壓 V_B 是施加到內部電阻 R 的電壓 V_R 和施加到二次電池容量 C 的電壓 V_C 的總和。

[0060]

在進行 CC 充電期間，如圖 11A 所示那樣，開關開啟，恆定電流 I 流過二次電池。在此期間，因為電流 I 恆定，所以施加到內部電阻 R 的電壓 V_R 根據 $V_R = R \times I$ 的歐姆定律而恆定。另一方面，施加到二次電池容量 C 的電壓 V_C 隨著時間推移而上升。因此，二次電池電壓 V_B 隨著時間推移而上升。

[0061]

並且，當二次電池電壓 V_B 成為規定電壓，例如 4.3V 時，停止充電。當停止 CC 充電時，如圖 11B 所示那樣，開關閉閉，成為電流 $I=0$ 。因此，施加到內部電阻 R 的電壓 V_R 成為 0V。因此，二次電池電壓 V_B 下降。

[0062]

圖 11C 示出進行 CC 充電期間及停止 CC 充電之後的二次電池電壓 V_B 與充電電流的例子。由圖 11C 可知，在進行 CC 充電期間上升的二次電池電壓 V_B 在停止 CC 充電之後稍微降低。

[0063]

接著，對與上述不同的充電方法，亦即，CCCV 充電進行說明。CCCV 充電是指首先進行 CC 充電而充電到規定電壓，然後進行 CV 充電而充電到流過的電流變少，明確而言，充電到成為終止電流值的充電方法。

[0064]

在進行 CC 充電期間，如圖 12A 所示那樣，恆定電流的開關開啟，恆定電壓的開關關閉，因此恆定的電流 I 流過二次電池。在此期間，因為電流 I 恆定，所以施加到內部電阻 R 的電壓 V_R 根據 $V_R = R \times I$ 的歐姆定律而恆定。另一方面，施加到二次電池容量 C 的電壓 V_C 隨著時間推移而上升。因此，二次電池電壓 V_B 隨著時間推移而上升。

[0065]

並且，當二次電池電壓 V_B 成為規定電壓，例如 4.3V 時，從 CC 充電切換為 CV 充電。在進行 CV 充電期間，如圖 12B 所示那樣，恆定電流的開關開啟，恆定電壓的開關關閉，因此二次電池電壓 V_B 為恆定。另一方面，施加到二次電池容量 C 的電壓 V_C 隨著時間推移而上升。因為滿足 $V_B = V_R + V_C$ ，所以施加到內部電阻 R 的電壓 V_R 隨著時間推移而變小。隨著施加到內部電阻 R 的電壓 V_R 變小，流過二次電池的電流 I 根據 $V_R = R \times I$ 的歐姆定律而變小。

[0066]

並且，當流過二次電池的電流 I 成為規定電流，例如相當於 0.01C 的電流時，停止充電。當停止 CCCV 充電時，如圖 12C 所示那樣，所有開關關閉，成為電流 $I=0$ 。因此，施加到內部電阻 R 的電壓 V_R 成為 0V。但是，因為藉由 CV 充電充分地降低了施加到內部電阻 R 的電壓 V_R ，所以即使內部電阻 R 的電壓不下降，二次電池電壓 V_B 也幾乎不下降。

[0067]

圖 13A 示出進行 CCCV 充電期間及停止 CCCV 充電之後的二次電池電壓 V_B 與充電電流的例子。由圖 13A 可知，二次電池電壓 V_B 即使在停止 CCCV 充電之後也幾乎不下降。

[0068]

接著，說明放電方法之一的 CC 放電。CC 放電是指在放電期間的整個期間中從二次電池放出恆定電流，並且在二次電池電壓 V_B 成為規定電壓，例

如 2.5V 時，停止放電的放電方法。

[0069]

圖 13B 示出進行 CC 放電期間的二次電池電壓 V_B 與放電電流的例子。從圖 13B 可知，二次電池電壓 V_B 隨著放電的進展而下降。

[0070]

在此，對放電率及充電率進行說明。放電率是指放電時的電流相對於電池容量的比率，並且由單位 C 表示。在額定容量 X (Ah) 的電池中，相當於 1C 的電流是 X (A)。在以 2X (A) 的電流放電的情況下，可以說以 2C 放電，並且在以 X/5 (A) 的電流放電的情況下，可以說以 0.2C 放電。另外，充電率也是同樣的，在以 2X (A) 的電流充電的情況下，可以說以 2C 充電，並且在以 X/5 (A) 的電流充電的情況下，可以說以 0.2C 充電。

[0071]

〈蓄電裝置的工作例子〉

圖 3 示出本發明的一個實施方式的蓄電裝置的工作的一個例子的流程圖。另外，圖 4A 及圖 4B 示出表示信號 RESET、端子 IN1 及端子 OUT 的狀態的時序圖的一個例子。在圖 4A 及圖 4B 中，將高電位信號記載為 Hi，將低電位信號記載為 Lo。

[0072]

首先，在步驟 S000 中開始處理。

[0073]

接著，在步驟 S001 中選擇充電模式。例如，選擇 CC 充電和 CV 充電中的一個。

[0074]

接著，在步驟 S002 中設定充電的基準時間。在充電模式為 CC 充電的情況下設定定電流充電的基準時間 T_c ，在為 CV 充電的情況下設定定電壓充電的基準時間 t_v 。更明確而言，例如從基準生成電路 102 對計時器電路 103 供應對應於設定了的基準時間的電壓 V_{ref1} 及電流 I_{ss1} 。將電壓 V_{ref1} 供應給比較器 164 的反相輸入端子，將電流 I_{ss1} 供應給恆定電流源 163。

[0075]

對應於充電時間的電壓及電流可以如下述那樣得到。將電容器 161 的電容值設定為電容值 C_{a1} 。電流 I_{ss1} 和時間 t_r 的積相等於電容值 C_{a1} 和電壓 V_{ref1} 的積。藉由利用該關係，以充電時間 t_r 成為所希望的值的方式決定電流 I_{ss1} 及電壓 V_{ref1} 。

[0076]

基準時間是例如對被估計的充電時間加上某一定的餘地的值。基準時間 T_c 及基準時間 t_v 例如既可以使用預先決定的值，又可以使用對上次充電時測量的充電時間加上規定時間的值。基準時間 T_c 及基準時間 t_v 例如可以儲存於桌子。桌子包括例如揮發性記憶體及非揮發性記憶體中的一個或兩個。作為記憶體可以使用下面說明的 DOSRAM、NOSRAM 等。

[0077]

例如可以根據充電開始時的二次電池的電壓決定基準時間 T_c 的值。依賴於二次電池的剩餘容量 SOC (State of charge；充電狀態)，充電開始時的電壓變化。桌子較佳為儲存根據充電開始時的電壓的基準時間 T_c 。作為充電開始電壓例如舉出充電開始之後經過某一定的時間，例如幾秒後的電壓。

[0078]

例如，充電時間依賴於二次電池的溫度 T_b ，因此例如桌子較佳為儲存對應於溫度的基準時間。桌子例如儲存幾個條件，在此作為例子儲存對應於三種溫度的基準時間，並且至於儲存於桌子的溫度之外的基準時間，可以是使用儲存於桌子的值由控制電路 101 等所包括的運算電路而得到的。

[0079]

將溫度 T_b 的依賴性、剩餘容量 SOC 的依賴性設定為某個係數並且可以將上次充電時測量的充電時間乘以該係數的值被用作基準時間。

[0080]

此外，也可以使用溫度 T_b 、被實測的 CC 充電的時間而算出基準時間 t_v 。

[0081]

另外，由於內部電阻有時二次電池的電壓上升（或者下降）。電壓的上升量（或者下降量）依賴於內部電阻及電流密度。藉由作為二次電池的電壓使用開路電壓 (Open circuit voltage：OCV)，有時能夠抑制內部電阻的影響。因此，作為二次電池的充電開始時的電壓可以使用 OCV。或者，較佳為使用規定的電流密度時的電壓。或者，當算出基準時間時較佳為考量由於電流密度的電壓的上升量。

[0082]

接著，在步驟 S003 中進行重設工作（圖 4A 及圖 4B 的時刻 t_1 ）。明確而言，從控制電路 101 對計時器電路 103 供應信號 RESET。例如，如圖 4A

及圖 4B 所示那樣，被供應高電位信號。計時器電路 103 藉由被供應信號 RESET，開關 162 成為開啟狀態。藉由開關 162 成為開啟狀態，端子 IN 被供應接地電位。

[0083]

在步驟 S004 中，開始充電且開關 162 成為關閉狀態，開始充電時間 t_b 的測量（圖 4A 及圖 4B 的時刻 t_2 ）。在開始充電時，例如，信號 RESET 成為低電位且開關 162 成為關閉狀態。注意，在此藉由在計時器電路 103 中測量端子 IN1 的電壓來得到充電時間。就是說，在步驟 S004 中，進行端子 IN1 的電壓（以下，電壓 V_{in} ）的測量即可。

[0084]

接著，在步驟 S005 中，在電壓 V_{in} 超過電壓 V_{ref1} 的情況下（圖 4B 的時刻 t_4 ）進入步驟 S006，在電壓 V_{in} 不超過電壓 V_{ref1} 的情況下進入步驟 S008。在此，電壓 V_{in} 超過電壓 V_{ref1} 相當於充電時間比已設定的充電的基準時間更長。在電壓 V_{in} 超過電壓 V_{ref1} 的情況下，從比較器 164 的輸出端子 OUT 例如輸出高電位信號，在電壓 V_{in} 不超過電壓 V_{ref1} 的情況下，從比較器 164 的輸出端子 OUT 輸出反極性的信號，在此例如低電位信號 Lo 。

[0085]

接著，在步驟 S006 中，蓄電裝置 100 向使用者發出警告。警告例如可以顯示在蓄電裝置 100 所包括的顯示部上，或者從蓄電裝置 100 所包括的揚聲器發出警告音。注意，在步驟 S006 中，開關 162 例如依然處於關閉狀態，也可以成為開啟狀態。

[0086]

或者，在步驟 S006 中，蓄電裝置 100 可以停止二次電池 121 的充電。

[0087]

在步驟 S008 中，判斷是否結束現在的充電模式。該判斷例如由控制電路 101 進行。在結束現在的充電模式的情況下進入步驟 S009，在不結束現在的充電模式的情況下回到步驟 S004。

[0088]

在步驟 S009 中，信號 RESET 從控制電路 101 供應給計時器電路 103，開關 162 成為開啟狀態且進行重設工作（圖 4A 的時刻 t_3 ）。

[0089]

接著，在步驟 S010 中，在以不同的充電模式繼續進行充電的情況下回

到步驟 S002，在不繼續進行充電的情況下進入步驟 S099。

[0090]

在步驟 S099 中，結束處理。

[0091]

〈調節器〉

如圖 1 所示那樣，蓄電裝置 100 較佳為包括調節器 104。調節器 104 例如具有根據被供應的信號輸出所希望的電壓的功能。另外，調節器 104 較佳為具有使被供應的電壓下降或上升的功能。

[0092]

對圖 1 所示的調節器 104 進行說明。調節器 104 是降壓型功率級。調節器 104 包括電晶體 152、電晶體 153 及線圈 156。電晶體 152 的源極及汲極中的一個與二次電池 121 的負極及電源的負極電連接。電晶體 153 的源極及汲極中的一個與電源的正極電連接。電晶體 152 的源極及汲極中的另一個與電晶體 153 的源極及汲極中的另一個電連接。線圈 156 中的一個電極經過電阻器 131 與二次電池 121 的正極電連接。線圈 156 中的另一個電極與電晶體 152 的源極及汲極中的另一個電極電連接。電晶體 152 及電晶體 153 的閘極電極分別被供應來自控制電路 101 的信號。

[0093]

〈計時器電路的變形例子〉

參照圖 5 至圖 9 對計時器電路 103 的變形例子進行說明。

[0094]

圖 5A 所示的計時器電路 103 包括電流供應部 192 而代替圖 2A 所示的電流供應部 191。電流供應部 192 包括開關 162 及恆定電流源 163。開關 162 中的一個電極與高電位信號 V_{ref2} 電連接，恆定電流源 163 中的一個電極與接地電位電連接。開關 162 中的另一個電極及恆定電流源 163 中的另一個電極與電容器 161 的一個電極電連接。此外，在圖 5A 中，電容器 161 的一個電極與被用作比較器 164 的反相輸入端子的端子 IN2 電連接。比較器 164 的非反相輸入端子經過記憶元件 159 被供應電壓 V_{ref11} 。

[0095]

在圖 5B 中示出表示圖 5A 所示的計時器電路 103 中的信號 RESET、端子 IN2 及端子 OUT 的狀態的時序圖的一個例子。在時刻 t_1 ，信號 RESET 被供應給開關 162 且對端子 IN2 供應高電位信號 V_{ref2} 。在時刻 t_2 開始充電。在圖 5A 所示的計時器電路 103 中，隨著電流流過恆定電流源 163，端子 IN2

的電壓逐漸降低。

[0096]

在時刻 t_4 ，在端子 IN2 的電壓低於電壓 V_{ref1} ，亦即，充電時間比充電的基準時間長時，從端子 OUT 輸出高電位信號。在圖 5B 中，將高電位信號記載為 Hi，將低電位信號記載為 Lo。

[0097]

圖 6A 所示的計時器電路 103 除了圖 2A 所示的計時器電路 103 之外還包括計數器 106。計數器 106 被供應信號 RESET，並且由於信號 RESET 例如重設計數。比較器 164 的端子 OUT 輸入到計數器 106。在計數器 106 被供應來自端子 OUT 的信號（例如高電位信號）時，計數器 106 的計數加 1（向上計數）。另外，由於來自端子 OUT 的高電位信號，開關 166 成為開啟狀態且電容器 161 的電壓成為接地電位。計時器電路 103 包括計數器 106，可以從被用作計時器電路 103 的輸出端子的端子 OUT2 輸出對應於二次電池的充電時間的計數。

[0098]

圖 6B 所示的計時器電路 103 具有電流供應部 192 代替圖 6A 所示的計時器電路 103 中的電流供應部 191 的結構。

[0099]

圖 7 所示的計時器電路 103 包括電流供應部 193、電容器 161、比較器 171、比較器 172、計數器 106、NAND 電路 178 及 NAND 電路 179。

[0100]

電流供應部 193 包括開關 162、恆定電流源 167、開關 168、開關 169 及恆定電流源 170。恆定電流源 167、開關 168、開關 169 及恆定電流源 170 按恆定電流源 167、開關 168、開關 169 和恆定電流源 170 的順序串聯電連接，並且恆定電流源 167 中的不與開關 168 電連接的電極與接地電位電連接，恆定電流源 170 中的不與開關 169 電連接的電極與高電位信號 Vdd 電連接。開關 162 中的一個電極與高電位信號 Vdd 電連接，開關 162 中的另一個電極與開關 169、開關 168 及電容器 161 的每一個電極電連接。

[0101]

電容器 161 中的一個電極與比較器 171 的非反相輸入端子及比較器 172 的反相輸入端子電連接。比較器 171 的反相輸入端子被供應電壓 V_{ref1} ，比較器 172 的非反相輸入端子被供應高電位信號 V_{ref2} 。注意，如圖 7 所示那樣，電壓 V_{ref1} 及高電位信號 V_{ref2} 可以分別經過記憶元件 159 供應給比

較器的端子。NAND 電路 178 的第一輸入被供應比較器 171 的輸出信號，第二輸入被供應 NAND 電路 179 的輸出。NAND 電路 179 的第一輸入被供應比較器 172 的輸出信號，第二輸入被供應 NAND 電路 178 的輸出。NAND 電路 179 的輸出輸入到計數器 106。從計數器 106 的端子 OUT2 輸出計數。

[0102]

圖 7 示出計時器電路 103 的工作的一個例子。信號 QB 是與信號 Q 的反相信號。

[0103]

在作為信號 RESET 被供應高電位信號的情況下，開關 162 成為開啟狀態，並且電容器 161 被供應高電位信號 Vdd。另外，由於信號 RESET 使計數器 106 重設。

[0104]

接著，作為信號 RESET 被供應低電位信號，並且開關 162 成為關閉狀態。

[0105]

在信號 Q 是高電位的情況下，開關 168 成為開啟狀態，開關 169 成為關閉狀態，電容器 161 與恆定電流源 167 電連接，恆定電流源 167 與接地電位電連接，因此電容器 161 的電壓逐漸降低。在電容器 161 的電壓低於 Vref1 時從比較器 171 輸出低電位信號，信號 Q 和信號 QB 的信號反轉而信號 QB 成為高電位。

[0106]

在信號 QB 成為高電位的情況下，開關 169 成為開啟狀態，開關 168 成為關閉狀態，電容器 161 與恆定電流源 170 電連接，恆定電流源 170 與高電位信號 Vdd 電連接，因此電容器 161 的電壓逐漸上升。在電容器 161 的電壓高於高電位信號 Vref2 時從比較器 172 輸出低電位信號，信號 Q 和信號 QB 的信號反轉而信號 Q 成為高電位。供應給計數器 106 的信號 Q 再成為高電位，因此計數器 106 的計數加 1。

[0107]

如此，作為電流源組合拉電流源和灌電流源，在電壓 Vref1 至高電位信號 Vref2 的範圍內電容器 161 的電壓反復地交替增加和減少，因此供應給計數器 106 的信號反復地交替高電位和低電位而振盪。

[0108]

圖 8A 示出可用於電流供應部 192 的具體例子。電流供應部 192 包括恆

定電流源 173、電容器 174 及電晶體 181 至電晶體 184。恆定電流源 173 中的一個電極與高電位信號 V_{dd} 電連接，恆定電流源 173 中的另一個電極與電晶體 181 的源極及汲極中的一個及閘極電連接，電晶體 181 的源極及汲極中的另一個與接地電位電連接，電晶體 182 的源極及汲極中的一個與電晶體 181 的閘極電連接，電晶體 182 的源極及汲極中的另一個與電晶體 183 的閘極及電容器 174 中的一個電極電連接，電容器 174 中的另一個電極與接地電位電連接，電晶體 182 的閘極及電晶體 184 的閘極分別被供應信號 RESET，電晶體 183 的源極及汲極中的一個與接地電位電連接，電晶體 183 的源極及汲極中的另一個與電晶體 184 的源極及汲極中的一個及電容器 161 中的一個電極電連接，電晶體 184 的源極及汲極中的另一個被供應高電位信號 V_{dd} 。

[0109]

對圖 8A 所示的電路的工作的一個例子進行說明。在圖 8A 中，在作為信號 RESET 被供應高電位信號的情況下，電晶體 181、電晶體 182、電晶體 183 及電晶體 184 成為開啟狀態，對應於流過恆定電流源 173 的電流 I_{ref} 的電流 I_{ss1} 流過電晶體 183 及電晶體 184。電流 I_{ref} 和電流 I_{ss1} 的比根據電晶體 181 和電晶體 183 的尺寸的比（通道長度的倒數、通道寬度等）變化。由於流過電晶體 182 的電流，在電容器 174 中儲存電荷。由於電流 I_{ss1} ，在電容器 161 中儲存電荷。

[0110]

接著，在作為信號 RESET 被供應低電位信號的情況下，電晶體 181、電晶體 182 及電晶體 184 成為關閉狀態，對電晶體 183 的閘極被施加對應於儲存在電容器 174 中的電荷的電壓而電晶體 183 成為開啟狀態。儲存在電容器 161 中的電荷流過電晶體 183，電容器 161 的電壓逐漸降低。

[0111]

圖 8B 示出可用於電流供應部 191 的具體例子。電流供應部 191 包括恆定電流源 173、電容器 175、電晶體 181 及電晶體 185 至電晶體 190。恆定電流源 173 中的一個電極被供應高電位信號 V_{dd} ，恆定電流源 173 中的另一個電極與電晶體 181 的源極及汲極中的一個、閘極及電晶體 185 的源極及汲極中的一個電連接，電晶體 185 的源極及汲極中的另一個與接地電位電連接，電晶體 186 的源極及汲極中的一個被供應高電位信號 V_{ref3} ，電晶體 186 的源極及汲極中的另一個與電容器 175 中的一個電極及電晶體 188 的閘極電連接，電晶體 188 的源極及汲極中的一個被供應高電位信號 V_{dd} ，電晶

體 188 的源極及汲極中的另一個與電晶體 187 的源極及汲極的一個及電晶體 190 的源極及汲極中的一個電連接，電晶體 187 的源極及汲極中的另一個與接地電位電連接，電晶體 188 的源極及汲極中的另一個與電容器 175 中的另一個電極電連接，電晶體 190 的源極及汲極中的另一個與電容器 161 中的一個電極電連接。將信號 RESET 供應給電晶體 186 的閘極，將信號 RESETB 供應給電晶體 185 的閘極及電晶體 190 的閘極。

[0112]

信號 RESETB 是信號 RESET 的反相的信號。反相的信號是指例如在從一個信號輸出高電位信號的情況下，從另一個信號輸出低電位信號。

[0113]

對圖 8B 所示的電路的工作的一個例子進行說明。在圖 8B 中，在作為信號 RESET 被供應高電位信號的情況下，電晶體 188 的閘極被供應電壓 Vref3，電晶體 181、電晶體 187 及電晶體 188 成為開啟狀態，對應於流過恆定電流源 173 的電流 Iref 的電流 Iss1 流過電晶體 188 及電晶體 187。電流 Iref 和電流 Iss1 的比根據電晶體 181 和電晶體 187 的比變化。

[0114]

接著，在作為信號 RESET 供應低電位信號的情況下，電晶體 186 成為關閉狀態，在電晶體 188 的閘極中保持對應於儲存在電容器 175 中的電荷的電壓而電晶體 188 成為開啟狀態。另外，電晶體 190 成為開啟狀態，並且電晶體 187 成為關閉狀態。因此，對電容器 161 施加流過電晶體 188 的電流 Iss1，電容器 161 的電壓逐漸上升。

[0115]

在圖 8A 及圖 8B 中，在作為信號 RESET 被供應低電位信號的期間不必要從恆定電流源 173 供應電流，因此可以停止恆定電流源 173。因而，在作為信號 RESET 被供應低電位信號的期間可以進行基準生成電路 102 的電源閘控。

[0116]

OS 電晶體可以降低關態電流，因此也可以使用高值至低值的較廣範圍的通態電流。因為也可以控制低值的通態電流，所以有時作為通態電流例如可以使用 $10^{-10}\text{A}/\mu\text{m}$ 以下的電流。因此，藉由作為圖 8A 的電晶體 183 及電晶體 184 及圖 8B 的電晶體 187 及 188 使用 OS 電晶體，可以減少電容器 161 的電容值，例如可以減少電容器 161 的面積。因而能夠實現電路的縮小。

[0117]

作為電晶體 181 至電晶體 188 及電晶體 190 可以使用 OS 電晶體。

[0118]

OS 電晶體的由於溫度變化導致的臨界值的變化小，例如有時將 OS 電晶體適當地用於如二次電池那樣的溫度範圍較廣的裝置。

[0119]

圖 9 示出可用於電流供應部 193 的具體例子。電流供應部 193 具有組合圖 8A 所示的電流供應源和圖 8B 所示的電流供應源的結構。

[0120]

在電流供應部 193 中，關於恆定電流源 173、電晶體 181、電晶體 182、電容器 174 及電晶體 183 的每一個的電連接可以參照圖 8A。關於電晶體 186、電容器 175、電晶體 188 的每一個的電連接可以參照圖 8B。電晶體 194 的閘極被供應信號 RESET，電晶體 194 的源極及汲極中的一個與電晶體 183 的源極及汲極中的另一個及電晶體 195 的源極及汲極中的一個電連接，電晶體 194 的源極及汲極中的另一個與電晶體 196 的源極和汲極中的一個及電晶體 188 的源極及汲極中的另一個電極電連接。電晶體 195 的閘極被供應信號 Q，電晶體 196 的閘極被供應信號 QB。電晶體 190 的閘極被供應信號 RESETB，電晶體 190 的源極及汲極中的一個與電晶體 195 的源極及汲極中的另一個及電晶體 196 的源極及汲極中的另一個電連接，電晶體 190 的源極及汲極中的另一個與電晶體 197 的源極及汲極中的一個及電容器 161 中的一個電極電連接。電晶體 197 的源極及汲極中的另一個被供應電壓 Vref1。電晶體 197 的閘極被供應信號 RESET。

[0121]

〈蓄電裝置的變形例子〉

圖 10 所示的蓄電裝置 100 除了圖 1 所示的結構之外還包括保護電路 137、電晶體 140 及電晶體 150。

[0122]

保護電路 137 較佳為與控制電路 101 電連接並與控制電路 101 進行信號的接收。

[0123]

保護電路 137 具有在二次電池 121 滿足被設定的某種條件的情況下停止二次電池的工作的功能。例如，在二次電池 121 的電流超過某值的情況下，停止其工作。此外，例如在二次電池 121 的電壓成為某值以上或某值以下的情況下，停止其工作。

[0124]

保護電路 137 可以具有在停止二次電池 121 的工作時使二次電池 121 的兩極短路的路徑。該路徑也可以設有電阻器或電容器。圖 10 所示的電晶體 140 及電晶體 150 被用作遮斷電流的開關，並且在判斷保護電路 137 停止二次電池 121 時使切換工作。作為電晶體 140 及電晶體 150 可以使用具有寄生二極體的 MOSFET。另外，作為電晶體 140 及電晶體 150 可以使用 OS 電晶體。或者，蓄電裝置 100 也可以採用不包括電晶體 140 及電晶體 150 中的一個的結構。

[0125]

例如，可以在同一個晶片中設置保護電路 137 及計時器電路 103。“同一個晶片中”是指例如在同一個矽基板上或同一個玻璃基板上設置兩個電路的結構。

[0126]

或者，例如可以在同一個封裝中設置保護電路 137 及計時器電路 103。“同一個封裝中”是指例如在同一個印刷電路板上設置包括保護電路 137 的晶片及包括計時器電路 103 的晶片的結構。

[0127]

本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0128]

實施方式 2

對可用於在上述實施方式中說明的電池控制電路的半導體裝置的結構例子進行說明。

[0129]

圖 14 所示的半導體裝置包括電晶體 300、電晶體 500 及電容器 600。圖 16A 是電晶體 500 的通道長度方向上的剖面圖，圖 16B 是電晶體 500 的通道寬度方向上的剖面圖，圖 16C 是電晶體 300 的通道寬度方向上的剖面圖。

[0130]

電晶體 500 為 OS 電晶體。由於電晶體 500 的關態電流小，所以藉由將該電晶體 500 用於半導體裝置所包括的 OS 電晶體，可以長期間保持被寫入的資料。

[0131]

電晶體 500 例如為 n 通道型電晶體。

[0132]

作為本發明的一個實施方式的蓄電裝置所包括的電晶體可以使用 OS 電晶體。另外，可以任意組合並使用 OS 電晶體和 Si 電晶體。另外，所有電晶體可以採用 OS 電晶體或 Si 電晶體。作為 Si 電晶體，可以舉出含有非晶矽的電晶體、含有結晶性的矽（典型為低溫多晶矽、單晶矽等）的電晶體等。

[0133]

OS 電晶體的關態電流極低且具有即使在高溫環境下也其開關特性良好的特性。因此，即使在高溫環境下也沒有誤動作地控制對組電池 120 的充電或放電。

[0134]

另外，使用 OS 電晶體的記憶元件可以層疊在使用 Si 電晶體的電路上等而能夠自由地配置，因此可以容易進行集成化。另外，藉由使用與 Si 電晶體相同的製造裝置可以製造 OS 電晶體，由此能夠以低成本製造。

[0135]

另外，作為 OS 電晶體可以採用除了閘極電極、源極電極及汲極電極之外，還包括背閘極電極的 4 端子的半導體元件。由根據供應給閘極電極或背閘極電極的電壓可以獨立地控制源極與汲極之間的信號的輸入輸出的電路網路構成。因此，可以與 LSI 同樣地進行電路設計。再者，OS 電晶體具有在高溫環境下比 Si 電晶體優越的電特性。明確而言，即使在 100℃ 以上且 200℃ 以下，較佳為在 125℃ 以上且 150℃ 以下等高溫下也因為通態電流與關態電流的比大，所以可以進行良好的切換工作。

[0136]

如圖 14 所示，本實施方式所說明的半導體裝置包括電晶體 300、電晶體 500 及電容器 600。電晶體 500 設置在電晶體 300 的上方，電容元件 600 設置在電晶體 300 及電晶體 500 的上方。

[0137]

電晶體 300 設置在基板 311 上，並包括：導電體 316；絕緣體 315；由基板 311 的一部分構成的半導體區域 313；以及被用作源極區域或汲極區域的低電阻區域 314a 及低電阻區域 314b。例如，電晶體 300 可以應用於上述實施方式中的比較器所包括的電晶體等。

[0138]

如圖 16C 所示，在電晶體 300 中，導電體 316 隔著絕緣體 315 覆蓋半導體區域 313 的頂面及通道寬度方向的側面。如此，藉由使電晶體 300 具有 Fin 型結構，實效上的通道寬度增加，從而可以改善電晶體 300 的通態特性。此外，由於可以增加閘極電極的電場的影響，所以可以改善電晶體 300 的關態特性。

[0139]

另外，電晶體 300 可以為 p 通道電晶體或 n 通道電晶體。

[0140]

半導體區域 313 的通道形成區域或其附近的區域、被用作源極區域或汲極區域的低電阻區域 314a 及低電阻區域 314b 等較佳為包含矽類半導體等半導體，更佳為包含單晶矽。此外，也可以使用包含 Ge（鍺）、SiGe（矽鍺）、GaAs（砷化鎵）、GaAlAs（鎵鋁砷）等的材料形成。可以使用對晶格施加應力，改變晶面間距而控制有效質量的矽。此外，電晶體 300 也可以是使用 GaAs 和 GaAlAs 等的 HEMT（High Electron Mobility Transistor：高電子移動率電晶體）。

[0141]

在低電阻區域 314a 及低電阻區域 314b 中，除了應用於半導體區域 313 的半導體材料之外，還包含砷、磷等賦予 n 型導電性的元素或硼等賦予 p 型導電性的元素。

[0142]

作為被用作閘極電極的導電體 316，可以使用包含砷、磷等賦予 n 型導電性的元素或硼等賦予 p 型導電性的元素的矽等半導體材料、金屬材料、合金材料或金屬氧化物材料等導電材料。

[0143]

此外，由於導電體的材料決定功函數，所以藉由選擇導電體的材料，可以調整電晶體的臨界電壓。明確而言，作為導電體較佳為使用氮化鈦或氮化鉭等材料。為了兼具導電性和埋入性，作為導電體較佳為使用鎢或鋁等金屬材料的疊層，尤其在耐熱性方面上較佳為使用鎢。

[0144]

注意，圖 14 所示的電晶體 300 的結構只是一個例子，不侷限於上述結構，根據電路結構或驅動方法使用適當的電晶體即可。例如，當只由 OS 電晶體構成半導體裝置時，如圖 15 所示，使電晶體 300 具有與使用氧化物半導體的電晶體 500 同樣的結構，即可。另外，下面描述電晶體 500 的詳細

內容。

[0145]

以覆蓋電晶體 300 的方式依次層疊有絕緣體 320、絕緣體 322、絕緣體 324 及絕緣體 326。

[0146]

作為絕緣體 320、絕緣體 322、絕緣體 324 及絕緣體 326，例如可以使用氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽、氧化鋁、氧氮化鋁、氮氧化鋁及氮化鋁等。

[0147]

注意，在本說明書中，氧氮化矽是指在其組成中氧含量多於氮含量的材料，而氮氧化矽是指在其組成中氮含量多於氧含量的材料。注意，在本說明書中，氧氮化鋁是指氧含量多於氮含量的材料，“氮氧化鋁”是指氮含量多於氧含量的材料。

[0148]

絕緣體 322 也可以被用作用來減少因設置在其下方的電晶體 300 等而產生的步階平坦化的平坦化膜。例如，為了提高絕緣體 322 的頂面的平坦性，其頂面也可以藉由利用化學機械拋光（CMP）法等平坦化處理被平坦化。

[0149]

作為絕緣體 324，較佳為使用能夠防止氫或雜質從基板 311 或電晶體 300 等擴散到設置有電晶體 500 的區域中的具有阻擋性的膜。

[0150]

作為對氫具有阻擋性的膜的一個例子，例如可以使用藉由 CVD 法形成的氮化矽。在此，有時氫擴散到電晶體 500 等具有氧化物半導體的半導體元件中，導致該半導體元件的特性下降。因此，較佳為在電晶體 500 與電晶體 300 之間設置抑制氫的擴散的膜。明確而言，抑制氫的擴散的膜是指氫的脫離量少的膜。

[0151]

氫的脫離量例如可以利用熱脫附譜分析法（TDS）等測量。例如，在 TDS 分析中的膜表面溫度為 50°C 至 500°C 的範圍內，當將換算為氫原子的脫離量換算為絕緣體 324 的每單位面積的量時，絕緣體 324 中的氫的脫離量為 $10 \times 10^{15} \text{atoms/cm}^2$ 以下，較佳為 $5 \times 10^{15} \text{atoms/cm}^2$ 以下，即可。

[0152]

注意，絕緣體 326 的介電常數較佳為比絕緣體 324 低。例如，絕緣體 326 的相對介電常數較佳為低於 4，更佳為低於 3。例如，絕緣體 326 的相對介電常數較佳為絕緣體 324 的相對介電常數的 0.7 倍以下，更佳為 0.6 倍以下。藉由將介電常數低的材料用於層間膜，可以減少產生在佈線之間的寄生電容。

[0153]

此外，在絕緣體 320、絕緣體 322、絕緣體 324 及絕緣體 326 中埋入有與電容元件 600 或電晶體 500 連接的導電體 328、導電體 330 等。此外，導電體 328 及導電體 330 具有插頭或佈線的功能。注意，有時使用同一元件符號表示具有插頭或佈線的功能的多個導電體。此外，在本說明書等中，佈線、與佈線連接的插頭也可以是一個組件。就是說，導電體的一部分有時被用作佈線，並且導電體的一部分有時被用作插頭。

[0154]

作為各插頭及佈線（導電體 328、導電體 330 等）的材料，可以使用金屬材料、合金材料、金屬氮化物材料或金屬氧化物材料等導電材料的單層或疊層。較佳為使用兼具耐熱性和導電性的鎢或鉬等高熔點材料，較佳為使用鎢。或者，較佳為使用鋁或銅等低電阻導電材料。藉由使用低電阻導電材料可以降低佈線電阻。

[0155]

此外，也可以在絕緣體 326 及導電體 330 上設置佈線層。例如，在圖 14 中，依次層疊有絕緣體 350、絕緣體 352 及絕緣體 354。此外，在絕緣體 350、絕緣體 352 及絕緣體 354 中形成有導電體 356。導電體 356 具有與電晶體 300 連接的插頭或佈線的功能。此外，導電體 356 可以使用與導電體 328 及導電體 330 同樣的材料設置。

[0156]

此外，與絕緣體 324 同樣，絕緣體 350 例如較佳為使用對氫具有阻擋性的絕緣體。此外，導電體 356 較佳為包含對氫具有阻擋性的導電體。尤其是，在對氫具有阻擋性的絕緣體 350 所具有的開口中形成對氫具有阻擋性的導電體。藉由採用該結構，可以使用障壁層將電晶體 300 與電晶體 500 分離，從而可以抑制氫從電晶體 300 擴散到電晶體 500 中。

[0157]

注意，作為對氫具有阻擋性的導電體，例如較佳為使用氮化鉬等。此外，藉由層疊氮化鉬和導電性高的鎢，不但可以保持作為佈線的導電性而

且可以抑制氫從電晶體 300 擴散。此時，對氫具有阻擋性的氮化鉭層較佳為與對氫具有阻擋性的絕緣體 350 接觸。

[0158]

此外，也可以在絕緣體 354 及導電體 356 上設置佈線層。例如，在圖 14 中，依次層疊有絕緣體 360、絕緣體 362 及絕緣體 364。此外，在絕緣體 360、絕緣體 362 及絕緣體 364 中形成有導電體 366。導電體 366 具有插頭或佈線的功能。此外，導電體 366 可以使用與導電體 328 及導電體 330 同樣的材料設置。

[0159]

此外，與絕緣體 324 同樣，絕緣體 360 例如較佳為使用對氫具有阻擋性的絕緣體。此外，導電體 366 較佳為包含對氫具有阻擋性的導電體。尤其是，較佳為在對氫具有阻擋性的絕緣體 360 所具有的開口中形成對氫具有阻擋性的導電體。藉由採用該結構，可以使用障壁層將電晶體 300 與電晶體 500 分離，從而可以抑制氫從電晶體 300 擴散到電晶體 500 中。

[0160]

此外，也可以在絕緣體 364 及導電體 366 上設置佈線層。例如，在圖 14 中，依次層疊有絕緣體 370、絕緣體 372 及絕緣體 374。此外，在絕緣體 370、絕緣體 372 及絕緣體 374 中形成有導電體 376。導電體 376 具有插頭或佈線的功能。此外，導電體 376 可以使用與導電體 328 及導電體 330 同樣的材料設置。

[0161]

此外，與絕緣體 324 同樣，絕緣體 370 例如較佳為使用對氫具有阻擋性的絕緣體。此外，導電體 376 較佳為包含對氫具有阻擋性的導電體。尤其是，較佳為在對氫具有阻擋性的絕緣體 370 所具有的開口中形成對氫具有阻擋性的導電體。藉由採用該結構，可以使用障壁層將電晶體 300 與電晶體 500 分離，從而可以抑制氫從電晶體 300 擴散到電晶體 500 中。

[0162]

此外，也可以在絕緣體 374 及導電體 376 上設置佈線層。例如，在圖 14 中，依次層疊有絕緣體 380、絕緣體 382 及絕緣體 384。此外，在絕緣體 380、絕緣體 382 及絕緣體 384 中形成有導電體 386。導電體 386 具有插頭或佈線的功能。此外，導電體 386 可以使用與導電體 328 及導電體 330 同樣的材料設置。

[0163]

此外，與絕緣體 324 同樣，絕緣體 380 例如較佳為使用對氫具有阻擋性的絕緣體。此外，導電體 386 較佳為包含對氫具有阻擋性的導電體。尤其是，較佳為在對氫具有阻擋性的絕緣體 380 所具有的開口中形成對氫具有阻擋性的導電體。藉由採用該結構，可以使用障壁層將電晶體 300 與電晶體 500 分離，從而可以抑制氫從電晶體 300 擴散到電晶體 500 中。

[0164]

在上面說明包括導電體 356 的佈線層、包括導電體 366 的佈線層、包括導電體 376 的佈線層及包括導電體 386 的佈線層，但是根據本實施方式的半導體裝置不侷限於此。與包括導電體 356 的佈線層同樣的佈線層可以為三層以下，與包括導電體 356 的佈線層同樣的佈線層可以為五層以上。

[0165]

在絕緣體 384 上依次層疊有絕緣體 510、絕緣體 512、絕緣體 514 及絕緣體 516。作為絕緣體 510、絕緣體 512、絕緣體 514 及絕緣體 516 中的任一個，較佳為使用對氧或氫具有阻擋性的物質。

[0166]

例如，作為絕緣體 510 及絕緣體 514，較佳為使用能夠防止氫或雜質從基板 311 或設置有電晶體 300 的區域等擴散到設置有電晶體 500 的區域中的具有阻擋性的膜。因此，絕緣體 510 及絕緣體 514 可以使用與絕緣體 324 同樣的材料。

[0167]

作為對氫具有阻擋性的膜的一個例子，可以使用藉由 CVD 法形成的氮化矽。在此，有時氫擴散到電晶體 500 等具有氧化物半導體的半導體元件中，導致該半導體元件的特性下降。因此，較佳為在電晶體 300 與電晶體 500 之間設置抑制氫的擴散的膜。明確而言，抑制氫的擴散的膜是指氫的脫離量少的膜。

[0168]

例如，作為對氫具有阻擋性的膜，絕緣體 510 及絕緣體 514 較佳為使用氧化鋁、氧化鉛、氧化鉭等金屬氧化物。

[0169]

尤其是，氧化鋁的不使氧及導致電晶體的電特性變動的氫、水分等雜質透過的阻擋效果高。因此，在電晶體的製程中及製程之後，氧化鋁可以防止氫、水分等雜質進入電晶體 500 中。此外，氧化鋁可以抑制氧從構成電晶體 500 的氧化物釋放。因此，氧化鋁適合用於電晶體 500 的保護膜。

[0170]

例如，作為絕緣體 512 及絕緣體 516，可以使用與絕緣體 320 同樣的材料。此外，藉由對上述絕緣體使用介電常數較低的材料，可以減少產生在佈線之間的寄生電容。例如，作為絕緣體 512 及絕緣體 516，可以使用氧化矽膜和氮化矽膜等。

[0171]

此外，在絕緣體 510、絕緣體 512、絕緣體 514 及絕緣體 516 中埋入有導電體 518、構成電晶體 500 的導電體（例如，導電體 503）等。此外，導電體 518 被用作與電容元件 600 或電晶體 300 連接的插頭或佈線。導電體 518 可以使用與導電體 328 及導電體 330 同樣的材料設置。

[0172]

尤其是，與絕緣體 510 及絕緣體 514 接觸的區域的導電體 518 較佳為對氧、氫及水具有阻擋性的導電體。藉由採用該結構，可以利用對氧、氫及水具有阻擋性的層將電晶體 300 與電晶體 500 分離，從而可以抑制氫從電晶體 300 擴散到電晶體 500 中。

[0173]

在絕緣體 516 的上方設置有電晶體 500。

[0174]

如圖 16A、圖 16B 所示，電晶體 500 包括以埋入絕緣體 514 及絕緣體 516 的方式配置的導電體 503、配置在絕緣體 516 及導電體 503 上的絕緣體 520、配置在絕緣體 520 上的絕緣體 522、配置在絕緣體 522 上的絕緣體 524、配置在絕緣體 524 上的氧化物 530a、配置在氧化物 530a 上的氧化物 530b、彼此分開地配置在氧化物 530b 上的導電體 542a 及導電體 542b、配置在導電體 542a 及導電體 542b 上並以重疊於導電體 542a 和導電體 542b 之間的方式形成開口的絕緣體 580、配置在開口的底面及側面的氧化物 530c、配置在氧化物 530c 的形成面上的絕緣體 550 以及配置在絕緣體 550 的形成面上的導電體 560。

[0175]

另外，如圖 16A、圖 16B 所示，較佳為在氧化物 530a、氧化物 530b、導電體 542a 及導電體 542b 與絕緣體 580 之間配置有絕緣體 544。此外，如圖 16A、圖 16B 所示，導電體 560 較佳為包括設置在絕緣體 550 的內側的導電體 560a 及以埋入導電體 560a 的內側的方式設置的導電體 560b。此外，如圖 16A 和圖 16B 所示，較佳為在絕緣體 580、導電體 560 及絕緣體 550 上

配置有絕緣體 574。

[0176]

注意，下面有時將氧化物 530a、氧化物 530b 及氧化物 530c 統稱為氧化物 530。

[0177]

在電晶體 500 中，在形成通道的區域及其附近層疊有氧化物 530a、氧化物 530b 及氧化物 530c 的三層，但是本發明不侷限於此。例如，可以設置氧化物 530b 的單層、氧化物 530b 與氧化物 530a 的兩層結構、氧化物 530b 與氧化物 530c 的兩層結構或者四層以上的疊層結構。另外，在電晶體 500 中，導電體 560 具有兩層結構，但是本發明不侷限於此。例如，導電體 560 也可以具有單層結構或三層以上的疊層結構。注意，圖 14、圖 16A 所示的電晶體 500 的結構只是一個例子而不侷限於上述結構，可以根據電路結構或驅動方法使用適當的電晶體。

[0178]

在此，導電體 560 被用作電晶體的閘極電極，導電體 542a 及導電體 542b 被用作源極電極或汲極電極。如上所述，導電體 560 以埋入絕緣體 580 的開口中及夾在導電體 542a 與導電體 542b 之間的區域的方式設置。導電體 560、導電體 542a 及導電體 542b 相對於絕緣體 580 的開口的配置是自對準地被選擇。換言之，在電晶體 500 中，可以在源極電極與汲極電極之間自對準地配置閘極電極。由此，可以在不設置用於對準的餘地的方式形成導電體 560，所以可以實現電晶體 500 的佔有面積的縮小。由此，可以實現半導體裝置的微型化及高積體化。

[0179]

再者，導電體 560 自對準地形成在導電體 542a 與導電體 542b 之間的區域，所以導電體 560 不包括與導電體 542a 及導電體 542b 重疊的區域。由此，可以降低形成在導電體 560 與導電體 542a 及導電體 542b 之間的寄生電容。因此，可以提高電晶體 500 的切換速度，從而電晶體 500 可以具有高頻率特性。

[0180]

導電體 560 有時被用作第一閘極（也稱為頂閘極）電極。導電體 503 有時被用作第二閘極（也稱為底閘極）電極。在此情況下，藉由獨立地改變供應到導電體 503 的電位而不使其與供應到導電體 560 的電位聯動，可以控制電晶體 500 的臨界電壓。尤其是，藉由對導電體 503 供應負電位，

可以使電晶體 500 的臨界電壓大於 0V 且可以減小關態電流。因此，與不對導電體 503 施加負電位時相比，在對導電體 503 施加負電位的情況下，可以減小對導電體 560 施加的電位為 0V 時的汲極電流。

[0181]

導電體 503 以與氧化物 530 及導電體 560 重疊的方式配置。由此，在對導電體 560 及導電體 503 供應電位的情況下，從導電體 560 產生的電場和從導電體 503 產生的電場連接，可以覆蓋形成在氧化物 530 中的通道形成區域。在本說明書等中，將由第一閘極電極的電場和第二閘極電極的電場電圍繞通道形成區域的電晶體的結構稱為 surrounded channel (S-channel：圍繞通道) 結構。

[0182]

另外，在本說明書等中，surrounded channel (S-channel) 結構具有如下特徵，亦即，與通道形成區域相同，接觸於被用作源極電極及汲極電極的導電體 542a 及導電體 542b 的氧化物 530 的側面及周邊為 I 型。另外，因為接觸於導電體 542a 及導電體 542b 的氧化物 530 的側面及周邊與絕緣體 544 接觸，所以與通道形成區域相同，有可能成為 I 型。注意，在本說明書等中，I 型可以說與後面說明的高純度本質相同。此外，本說明書等中公開的 S-channel 結構與 Fin 型結構及平面型結構不同。藉由採用 S-channel 結構，可以提高對於短通道效果的耐性，換言之，可以實現不容易發生短通道效果的電晶體。

[0183]

此外，導電體 503 具有與導電體 518 相同的結構，以與絕緣體 514 及絕緣體 516 的開口的內壁接觸的方式形成有導電體 503a，其內側形成有導電體 503b。另外，在電晶體 500 中，疊層有導電體 503a 與導電體 503b，但是本發明不侷限於此。例如，導電體 503 可以具有單層結構，也可以具有三層以上的疊層結構。

[0184]

在此，作為導電體 503a 較佳為使用具有抑制氫原子、氫分子、水分子、銅原子等雜質的擴散的功能（不容易使上述雜質透過）的導電材料。另外，較佳為使用具有抑制氧（例如，氧原子、氧分子等中的至少一個）的擴散的功能（不容易使上述氧透過）的導電材料。在本說明書中，抑制雜質或氧的擴散的功能是指抑制上述雜質和上述氧中的任一個或全部的擴散的功能。

[0185]

例如，藉由使導電體 503a 具有抑制氧的擴散的功能，可以抑制因導電體 503b 氧化而導致導電率的下降。

[0186]

另外，在導電體 503 還具有佈線的功能的情況下，作為導電體 503b，較佳為使用以鎢、銅或鋁為主要成分的導電性高的導電材料。在此情況下，不一定需要設置導電體 503a。在圖式中，導電體 503b 具有單層結構，但是也可以具有疊層結構，例如，可以採用鈦或氮化鈦和上述導電材料的疊層結構。

[0187]

絕緣體 520、絕緣體 522 及絕緣體 524 被用作第二閘極絕緣膜。

[0188]

在此，與氧化物 530 接觸的絕緣體 524 較佳為使用包含超過化學計量組成的氧的絕緣體。換言之，較佳為在絕緣體 524 中形成有過量氧區域。藉由以與氧化物 530 接觸的方式設置上述包含過量氧的絕緣體，可以減少氧化物 530 中的氧空位，從而可以提高電晶體 500 的可靠性。

[0189]

明確而言，作為具有過量氧區域的絕緣體，較佳為使用藉由加熱使一部分的氧脫離的氧化物材料。藉由加熱使氧脫離的氧化物是指在 TDS (Thermal Desorption Spectroscopy：熱脫附譜) 分析中換算為氧原子的氧的脫離量為 $1.0 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以上，較佳為 $1.0 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 以上，進一步較佳為 $2.0 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 以上，或者 $3.0 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 以上的氧化物膜。另外，進行上述 TDS 分析時的膜的表面溫度較佳為在 100°C 以上且 700°C 以下，或者 100°C 以上且 400°C 以下的範圍內。

[0190]

此外，也可以以使上述具有過量氧區域的絕緣體和氧化物 530 彼此接觸的方式進行加熱處理、微波處理或 RF 處理中的任一個或多個處理。藉由進行該處理，可以去除氧化物 530 中的水或氫。例如，在氧化物 530 中發生 V_0H 鍵合被切斷的反應，換言之，發生 " $\text{V}_0\text{H} \rightarrow \text{V}_0 + \text{H}$ " 的反應而可以進行脫氫化。此時產生的氫的一部分有時與氧鍵合併從氧化物 530 或氧化物 530 附近的絕緣體被去除作為 H_2O 。此外，氫的一部分有時擴散到導電體 542 或者被導電體 542 俘獲（也稱為吸雜）。

[0191]

此外，作為上述微波處理，例如較佳為使用包括產生高密度電漿的電源的裝置或包括對基板一側施加 RF 的電源的裝置。例如，藉由使用包含氧的氣體及高密度電漿，可以生成高密度的氧自由基，並且藉由對基板一側施加 RF，可以將由高密度電漿生成的氧自由基高效地導入氧化物 530 或氧化物 530 附近的絕緣體中。此外，在上述微波處理中，壓力為 133Pa 以上，較佳為 200Pa 以上，更佳為 400Pa 以上。此外，作為對進行微波處理的裝置內導入的氣體，例如使用氧及氬，並且氧流量比 ($O_2/(O_2+Ar)$) 為 50% 以下，較佳為 10% 以上且 30% 以下。

[0192]

此外，在電晶體 500 的製程中，較佳為在氧化物 530 的表面露出的狀態下進行加熱處理。該加熱處理例如以 100°C 以上且 450°C 以下，更佳為以 350°C 以上且 400°C 以下進行，即可。另外，加熱處理在氮氣體或惰性氣體的氛圍或包含 10ppm 以上、1% 以上或 10% 以上的氧化性氣體的氛圍下進行。例如，加熱處理較佳為在氧氛圍下進行。由此，可以對氧化物 530 供應氧來減少氧空位 (V_o)。此外，加熱處理也可以在減壓狀態下進行。或者，也可以在氮氣體或惰性氣體的氛圍下進行加熱處理，然後為了填補脫離的氧而在包含 10ppm 以上、1% 以上或 10% 以上的氧化性氣體的氛圍下進行加熱處理。或者，也可以在包含 10ppm 以上、1% 以上或 10% 以上的氧化性氣體的氛圍下進行加熱處理，然後連續地在氮氣體或惰性氣體的氛圍下進行加熱處理。

[0193]

另外，藉由對氧化物 530 進行加氧化處理，可以由被供應的氧填補氧化物 530 中的氧空位，換言之，可以促進 " $V_o+O \rightarrow \text{null}$ " 的反應。再者，藉由使殘留在氧化物 530 中的氫與被供應的氧起反應，可以去除該氫作為 H_2O (脫水化)。由此，可以抑制殘留在氧化物 530 中的氫與氧空位再鍵合而形成 V_oH 。

[0194]

當絕緣體 524 具有過量氧區域時，絕緣體 522 較佳為具有抑制氧 (例如，氧原子、氧分子等) 的擴散的功能 (不容易使上述氧透過)。

[0195]

當絕緣體 522 具有抑制氧或雜質的擴散的功能時，氧化物 530 所包含的氧不擴散到絕緣體 520 一側，所以是較佳的。另外，可以抑制導電體 503 與絕緣體 524 或氧化物 530 所包含的氧起反應。

[0196]

作為絕緣體 522，例如較佳為使用包含氧化鋁、氧化鉛、含有矽及鉛的氧化物（矽酸鉛）、氧化鋇、氧化鋯、鋯鈦酸鉛（PZT）、鈦酸鋇（ SrTiO_3 ）或（Ba，Sr） TiO_3 （BST）等所謂的 high-k 材料的絕緣體的單層或疊層。當進行電晶體的微型化及高積體化時，由於閘極絕緣膜的薄膜化，有時發生洩漏電流等問題。藉由作為被用作閘極絕緣膜的絕緣體使用 high-k 材料，可以在保持物理厚度的同時降低電晶體工作時的閘極電位。

[0197]

尤其是，較佳為使用作為具有抑制雜質及氧等的擴散的功能（不容易使上述氧透過）的絕緣材料的包含鋁和鉛中的一者或兩者的氧化物的絕緣體。作為包含鋁和鉛中的一者或兩者的氧化物的絕緣體，較佳為使用氧化鋁、氧化鉛、包含鋁及鉛的氧化物（鋁酸鉛）等。當使用這種材料形成絕緣體 522 時，絕緣體 522 被用作抑制氧從氧化物 530 釋放或氫等雜質從電晶體 500 的周圍部進入氧化物 530 的層。

[0198]

或者，例如也可以對上述絕緣體添加氧化鋁、氧化鉍、氧化鍺、氧化鋮、氧化矽、氧化鈦、氧化鎢、氧化釷、氧化鋯。此外，也可以對上述絕緣體進行氮化處理。另外，還可以在上述絕緣體上層疊氧化矽、氧氮化矽或氮化矽。

[0199]

絕緣體 520 較佳為具有熱穩定性。例如，因為氧化矽及氧氮化矽具有熱穩定性，所以是較佳的。另外，藉由組合 high-k 材料的絕緣體與氧化矽或氧氮化矽，可以形成具有熱穩定性且相對介電常數高的疊層結構的絕緣體 520 或絕緣體 526。

[0200]

另外，在圖 16A、圖 16B 的電晶體 500 中，作為由三層的疊層結構而成的第二閘極絕緣膜示出絕緣體 520、絕緣體 522 及絕緣體 524，但是第二閘極絕緣膜也可以具有單層結構、兩層結構或四層以上的疊層結構。此時，不侷限於採用由相同材料而成的疊層結構，也可以採用由不同材料而成的疊層結構。

[0201]

在電晶體 500 中，較佳為將被用作氧化物半導體的金屬氧化物用於包含通道形成區域的氧化物 530。例如，作為氧化物 530 較佳為使用 In-M-Zn

氧化物（元素 M 為選自鋁、鎵、銦、銅、鈇、鉍、硼、鈦、鐵、鎳、鍺、鉛、錫、鐳、銻、銩、釷、釷、鎢和鎂等中的一種或多種）等金屬氧化物。作為可應用作氧化物 530 的 In-M-Zn 氧化物，可以使用具有 c 軸配向性且多個奈米晶在 a-b 面方向上連接而具有畸變的結晶結構的 CAAC（c-axis-aligned crystalline）-OS（oxide semiconductor）或 CAC（cloud-aligned composite）-OS。此外，作為氧化物 530，也可以使用 In-Ga 氧化物、In-Zn 氧化物。

[0202]

此外，例如作為氧化物 530 較佳為使用載子濃度低的金屬氧化物。在降低金屬氧化物的載子濃度時，只要降低金屬氧化物中的雜質濃度及缺陷態密度即可。在本說明書等中，雜質濃度低且缺陷態密度低的情況是指高純度本質或實質上高純度本質。另外，作為金屬氧化物中的雜質，例如有氫、氮、鹼金屬、鹼土金屬、鐵、鎳、矽等。

[0203]

特別是，由於金屬氧化物所包含的氫與鍵合於金屬原子的氧起反應而成為水，因此有時在金屬氧化物中形成氧空位（也稱為 V_o : oxygen vacancy）。在金屬氧化物中的通道形成區域包含氧空位的情況下，電晶體有時具有常開啟特性。此外，當氫進入氧空位的空位被用作施體，有時生成作為載子的電子。此外，有時氫的一部分與鍵合於金屬原子的氧而生成作為載子的電子。因此，使用包含多量的氫的金屬氧化物的電晶體容易具有常開啟特性。此外，當氫進入金屬氧化物中的氧空位時，有時氧空位與氫鍵合而形成 V_oH 。 V_oH 被用作施體，有時生成作為載子的電子。此外，有時氫的一部分與鍵合於金屬原子的氧而生成作為載子的電子。因此，使用包含多量的氫的金屬氧化物的電晶體容易具有常開啟特性。此外，因為金屬氧化物中的氫因受熱、電場等作用而容易移動，所以當金屬氧化物包含多量的氫時可能會導致電晶體的可靠性降低。在本發明的一個實施方式中，較佳為儘量減少氧化物 530 中的 V_oH 來實現高純度本質或實質上高純度本質。像這樣，為了得到 V_oH 被充分降低的金屬氧化物，去除金屬氧化物中的水分、氫等雜質（有時也記載為脫水、脫氫化處理）及對金屬氧化物供應氧填補氧空位（有時也記載為加氧化處理）是重要的。藉由將 V_oH 等雜質被充分降低的金屬氧化物用於電晶體的通道形成區域，可以賦予穩定的電特性。

[0204]

氮進入了氧空位的缺陷可能被用作金屬氧化物的施體。然而，定量地

評價該缺陷是困難的。於是，在金屬氧化物中，有時不以施體濃度而以載子濃度進行評價。因此，在本說明書等中，有時作為金屬氧化物的參數，不採用施體濃度而採用假定不施加電場的狀態的載子濃度。也就是說，本說明書等所記載的“載子濃度”有時可以稱為“施體濃度”。

[0205]

因此，較佳為儘量減少氧化物 530 中的氫。明確而言，在金屬氧化物中，藉由二次離子質譜分析法（SIMS：Secondary Ion Mass Spectrometry）得到的氫濃度低於 $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ ，較佳為低於 $1 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ ，更佳為低於 $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ ，進一步較佳為低於 $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 。藉由將氫等雜質被充分降低的金屬氧化物用於電晶體的通道形成區域，可以賦予穩定的電特性。

[0206]

此外，通道形成區域的金屬氧化物的載子濃度較佳為 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下，更佳為低於 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ，進一步較佳為低於 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ，進一步較佳為低於 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ，進一步較佳為低於 $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 。注意，對通道形成區域的金屬氧化物的載子濃度的下限值沒有特別的限制，例如可以為 $1 \times 10^{-9} \text{ cm}^{-3}$ 。

[0207]

作為在氧化物 530 中被用作通道形成區域的金屬氧化物，較佳為使用其能帶間隙為 2eV 以上，較佳為 2.5eV 以上的金屬氧化物。如此，藉由使用能帶間隙較寬的金屬氧化物，可以減小電晶體的關態電流。

[0208]

在氧化物 530 中，當在氧化物 530b 之下設置有氧化物 530a 時，可以抑制雜質從形成在氧化物 530a 下的結構物擴散到氧化物 530b。當在氧化物 530b 之上設置有氧化物 530c 時，可以抑制雜質從形成在氧化物 530c 的上方的結構物擴散到氧化物 530b。

[0209]

另外，氧化物 530 較佳為具有各金屬原子的原子個數比互不相同的氧化物的疊層結構。明確而言，用於氧化物 530a 的金屬氧化物的構成元素中的元素 M 的原子個數比較佳為大於用於氧化物 530b 的金屬氧化物的構成元素中的元素 M 的原子個數比。另外，用於氧化物 530a 的金屬氧化物中的相對於 In 的元素 M 的原子個數比較佳為大於用於氧化物 530b 的金屬氧化物中的相對於 In 的元素 M 的原子個數比。另外，用於氧化物 530b 的金屬氧化物中的相對於元素 M 的 In 的原子個數比較佳為大於用於氧化物 530a 的

金屬氧化物中的相對於元素 M 的 In 的原子個數比。另外，氧化物 530c 可以使用可用於氧化物 530a 或氧化物 530b 的金屬氧化物。

[0210]

較佳的是，使氧化物 530a 及氧化物 530c 的導帶底的能量高於氧化物 530b 的導帶底的能量。換言之，氧化物 530a 及氧化物 530c 的電子親和力較佳為小於氧化物 530b 的電子親和力。

[0211]

在此，在氧化物 530a、氧化物 530b 及氧化物 530c 的接合部中，導帶底的能階平緩地變化。換言之，也可以將上述情況表達為氧化物 530a、氧化物 530b 及氧化物 530c 的接合部的導帶底的能階連續地變化或者連續地接合。為此，較佳為降低形成在氧化物 530a 與氧化物 530b 的介面以及氧化物 530b 與氧化物 530c 的介面的混合層的缺陷態密度。

[0212]

明確而言，藉由使氧化物 530a 與氧化物 530b 以及氧化物 530b 與氧化物 530c 除了氧之外還包含共同元素（為主要成分），可以形成缺陷態密度低的混合層。例如，在氧化物 530b 為 In-Ga-Zn 氧化物的情況下，作為氧化物 530a 及氧化物 530c 較佳為使用 In-Ga-Zn 氧化物、Ga-Zn 氧化物及氧化銻等。

[0213]

此時，載子的主要路徑為氧化物 530b。藉由使氧化物 530a 及氧化物 530c 具有上述結構，可以降低氧化物 530a 與氧化物 530b 的介面及氧化物 530b 與氧化物 530c 的介面的缺陷態密度。因此，介面散射對載子傳導的影響減少，可以提高電晶體 500 的通態電流。

[0214]

在氧化物 530b 上設置有被用作源極電極及汲極電極的導電體 542a 及導電體 542b。作為導電體 542a 及導電體 542b，較佳為使用選自鋁、鉻、銅、銀、金、鉑、鈹、鎳、鈦、鉬、鎢、鉛、鈳、鈮、錳、鎂、鋅、銻、銻、銻、銻和鐳中的金屬元素、以上述金屬元素為成分的合金或者組合上述金屬元素的合金等。例如，較佳為使用氮化鈹、氮化鈦、鎢、包含鈦和鋁的氮化物、包含鈹和鋁的氮化物、氧化鈳、氮化鈳、包含銻和鈳的氧化物、包含鐳和鎳的氧化物等。另外，氮化鈹、氮化鈦、包含鈦和鋁的氮化物、包含鈹和鋁的氮化物、氧化鈳、氮化鈳、包含銻和鈳的氧化物、包含鐳和鎳的氧化物是不容易氧化的導電材料或者吸收氧也維持導電性的

材料，所以是較佳的。氮化鉬等的金屬氮化物膜對氫或氧具有阻擋性，所以是更佳的。

[0215]

此外，雖然在圖 16A 示出導電體 542a 及導電體 542b 的單層結構，但是也可以採用兩層以上的疊層結構。例如，較佳為層疊氮化鉬膜及鎢膜。另外，也可以層疊鈦膜及鋁膜。另外，也可以採用在鎢膜上層疊鋁膜的兩層結構、在銅-鎂-鋁合金膜上層疊銅膜的兩層結構、在鈦膜上層疊銅膜的兩層結構、在鎢膜上層疊銅膜的兩層結構。

[0216]

另外，也可以使用：在鈦膜或氮化鈦膜上層疊鋁膜或銅膜並在其上形成鈦膜或氮化鈦膜的三層結構、在鉬膜或氮化鉬膜上層疊鋁膜或銅膜而並在其上形成鉬膜或氮化鉬膜的三層結構等。另外，也可以使用包含氧化銮、氧化錫或氧化鋅的透明導電材料。

[0217]

另外，如圖 16A 所示，有時在氧化物 530 與導電體 542a(導電體 542b)的介面及其附近作為低電阻區域形成有區域 543a 及區域 543b。此時，區域 543a 被用作源極區域和汲極區域中的一個，區域 543b 被用作源極區域和汲極區域中的另一個。此外，通道形成區域形成在夾在區域 543a 和區域 543b 之間的區域中。

[0218]

藉由以與氧化物 530 接觸的方式設置上述導電體 542a(導電體 542b)，區域 543a(區域 543b)的氧濃度有時降低。另外，在區域 543a(區域 543b)中有時形成包括包含在導電體 542a(導電體 542b)中的金屬及氧化物 530 的成分的金屬化合物層。在此情況下，區域 543a(區域 543b)的載子濃度增加，區域 543a(區域 543b)成為低電阻區域。

[0219]

此外，藉由上述導電體 542a(導電體 542b)和氧化物 530 接觸而氧化物 530 中的氧擴散到電極中，由此導電體有時被氧化。導電體的導電率因導電體的氧化而下降的可能性變高。注意，也可以將氧化物 530 中的氧向導電體擴散的情況稱為導電體吸收氧化物 530 中的氧。

[0220]

此外，當氧化物 530 中的氧擴散到導電體 542a(導電體 542b)時，氧化物 530 和導電體的介面可能會形成另一層。因為該另一層包含比上述導

電體 542a (導電體 542b) 多的氧，所以推測該另一層的具有絕緣性。此時，可以認為上述導電體 542a (導電體 542b)、該另一層和氧化物 530 的三層結構是由金屬-絕緣體-半導體構成的三層結構，有時也將其稱為 MIS (Metal-Insulator-Semiconductor) 結構或以 MIS 結構為主的二極體連接結構。

[0221]

絕緣體 544 以覆蓋導電體 542a 及導電體 542b 的方式設置，抑制導電體 542a 及導電體 542b 的氧化。此時，絕緣體 544 也可以以覆蓋氧化物 530 的側面且與絕緣體 524 接觸的方式設置。

[0222]

作為絕緣體 544，可以使用包含選自鉛、鋁、鎵、鉍、銦、鎢、鈦、鉭、鎳、銻、釷、釷或鎂等中的一種或兩種以上的金屬氧化物。此外，作為絕緣體 544 也可以使用氮氧化矽或氮化矽等。

[0223]

尤其是，作為絕緣體 544，較佳為使用作為包含鋁和鉛中的一者或兩者的氧化物的絕緣體的氧化鋁、氧化鉛、包含鋁及鉛的氧化物 (鋁酸鉛) 等。尤其是，鋁酸鉛的耐熱性比氧化鉛膜高。因此，在後面的製程的熱處理中不容易晶化，所以是較佳的。另外，在導電體 542a 及導電體 542b 是具有耐氧化性的材料或者吸收氧也其導電性不會顯著降低的情況下，不需要必須設置絕緣體 544。根據所需要的電晶體特性，適當地設計即可。

[0224]

藉由包括絕緣體 544，可以抑制絕緣體 580 所包含的水、氫等雜質經過氧化物 530c、絕緣體 550 擴散到氧化物 530b。此外，可以抑制絕緣體 580 所包含的過量氧使導電體 560 氧化。

[0225]

絕緣體 550 被用作第一閘極絕緣膜。絕緣體 550 較佳為以接觸於氧化物 530c 的內側 (頂面及側面) 的方式配置。絕緣體 550 較佳為與上述絕緣體 524 同樣地使用包含過剩的氧並藉由加熱而釋放氧的絕緣體形成。

[0226]

明確而言，可以使用包含過量氧的氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽、添加有氟的氧化矽、添加有碳的氧化矽、添加有碳及氮的氧化矽、具有空孔的氧化矽。尤其是，氧化矽及氧氮化矽具有熱穩定性，所以是較佳的。

[0227]

藉由作為絕緣體 550 以與氧化物 530c 的頂面接觸的方式設置藉由加熱而釋放氧的絕緣體，可以高效地從絕緣體 550 藉由氧化物 530c 對氧化物 530b 的通道形成區域供應氧。此外，與絕緣體 524 同樣，較佳為降低絕緣體 550 中的水或氫等雜質的濃度。絕緣體 550 的厚度較佳為 1nm 以上且 20nm 以下。

[0228]

另外，為了將絕緣體 550 所包含的過量氧高效地供應到氧化物 530，也可以在絕緣體 550 與導電體 560 之間設置金屬氧化物。該金屬氧化物較佳為抑制從絕緣體 550 到導電體 560 的氧擴散。藉由設置抑制氧的擴散的金屬氧化物，從絕緣體 550 到導電體 560 的過量氧的擴散受到抑制。換言之，可以抑制供應到氧化物 530 的過量氧量減少。另外，可以抑制因過量氧導致的導電體 560 的氧化。作為該金屬氧化物，可以使用可用於絕緣體 544 的材料。

[0229]

另外，與第二閘極絕緣膜同樣，絕緣體 550 也可以具有疊層結構。由於當進行電晶體的微型化及高積體化時，有時閘極絕緣膜的薄膜化導致洩漏電流等問題，因此藉由使被用作閘極絕緣膜的絕緣體具有 high-k 材料與具有熱穩定性的材料的疊層結構，可以在保持物理厚度的同時降低電晶體工作時的閘極電位。此外，可以實現具有熱穩定性及高相對介電常數的疊層結構。

[0230]

在圖 16A 及圖 16B 中，被用作第一閘極電極的導電體 560 具有兩層結構，但是也可以具有單層結構或三層以上的疊層結構。

[0231]

作為導電體 560a，較佳為使用具有抑制氫原子、氫分子、水分子、氮原子、氮分子、氧化氮分子（ N_2O 、 NO 、 NO_2 等）、銅原子等雜質的擴散的功能的導電材料。另外，較佳為使用具有抑制氧（例如，氧原子、氧分子等中的至少一個）的擴散的功能的導電材料。藉由使導電體 560a 具有抑制氧的擴散的功能，可以抑制因絕緣體 550 所包含的氧導致導電體 560b 氧化而導電率下降。作為具有抑制氧的擴散的功能的導電材料，例如，較佳為使用鉭、氮化鉭、鈣或氧化鈣等。此外，作為導電體 560a 可以使用可應用於氧化物 530 的氧化物半導體。在此情況下，藉由採用濺射法形成導電體

560b，可以降低導電體 560a 的電阻值來使其成為導電體。其可以稱為 OC (Oxide Conductor) 電極。

[0232]

作為導電體 560b，較佳為使用以鎢、銅或鋁為主要成分的導電材料。由於導電體 560b 還被用作佈線，所以較佳為使用導電性高的導電體。導電體 560b 也可以具有疊層結構，例如，可以採用鈦或氮化鈦和上述導電材料的疊層結構。

[0233]

絕緣體 580 較佳為隔著絕緣體 544 設置在導電體 542a 及導電體 542b 上。絕緣體 580 較佳為具有過量氧區域。例如，絕緣體 580 較佳為包含氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽、添加有氟的氧化矽、添加有碳的氧化矽、添加有碳及氮的氧化矽、具有空孔的氧化矽或樹脂等。尤其是，氧化矽及氧氮化矽具有熱穩定性，所以是較佳的。尤其是，氧化矽和具有空孔的氧化矽容易在後面的製程中形成過量氧區域，所以是較佳的。

[0234]

絕緣體 580 較佳為具有過量氧區域。藉由以與氧化物 530c 接觸的方式設置藉由加熱而釋放氧的絕緣體 580，可以將絕緣體 580 中的氧藉由氧化物 530c 高效地供應給氧化物 530。另外，較佳為降低絕緣體 580 中的水或氫等雜質的濃度。

[0235]

絕緣體 580 的開口以與導電體 542a 和導電體 542b 之間的區域重疊的方式形成。由此，導電體 560 以埋入絕緣體 580 的開口中及夾在導電體 542a 與導電體 542b 之間的區域的方式設置。

[0236]

在進行半導體裝置的微型化時，需要縮短閘極長度，但是需要防止導電體 560 的導電性的下降。為此，在增大導電體 560 的厚度的情況下，導電體 560 有可能具有縱橫比高的形狀。在本實施方式中，由於將導電體 560 以埋入絕緣體 580 的開口的方式設置，所以即使導電體 560 具有縱橫比高的形狀，在製程中也不發生導電體 560 的倒塌。

[0237]

絕緣體 574 較佳為以與絕緣體 580 的頂面、導電體 560 的頂面及絕緣體 550 的頂面的方式設置。藉由利用濺射法形成絕緣體 574，可以在絕緣體 550 及絕緣體 580 中形成過量氧區域。由此，可以將氧從該過量氧區域供應

到氧化物 530 中。

[0238]

例如，作為絕緣體 574，可以使用包含選自鉛、鋁、鎵、鉍、銦、鎢、鈦、鉭、鎳、銻和鎂等中的一種或兩種以上的金屬氧化物。

[0239]

尤其是，氧化鋁具有高阻擋性，即使是 0.5nm 以上且 3.0nm 以下的薄膜，也可以抑制氫及氦的擴散。由此，藉由利用濺射法形成的氧化鋁可以在被用作氧供應源的同時還具有氫等雜質的障壁膜的功能。

[0240]

另外，也可以在形成電晶體 500 之後，以圍繞電晶體 500 的方式形成開口，並以覆蓋該開口的方式形成對氫或水具有高阻擋性的絕緣體。藉由由上述高阻擋性的絕緣體包裹電晶體 500，可以防止水分及氫從外部進入。或者，多個電晶體 500 都可以由對氫或水具有高阻擋性的絕緣體包裹。另外，在圍繞電晶體 500 地形成開口的情況下，例如，當形成到達絕緣體 514 或絕緣體 522 的開口並接觸於絕緣體 514 或絕緣體 522 地形成上述高阻擋性的絕緣體時可以兼作電晶體 500 的製程的一部分，所以是較佳的。此外，作為對氫或水具有高阻擋性的絕緣體，例如使用與絕緣體 522 同樣的材料即可。

[0241]

另外，較佳為在絕緣體 574 上設置被用作層間膜的絕緣體 581。與絕緣體 524 等同樣，較佳為降低絕緣體 581 中的水或氫等雜質的濃度。

[0242]

另外，在形成於絕緣體 581、絕緣體 574、絕緣體 580 及絕緣體 544 中的開口配置導電體 540a 及導電體 540b。導電體 540a 及導電體 540b 以隔著導電體 560 彼此對置的方式設置。導電體 540a 及導電體 540b 具有與後面說明的導電體 546 及導電體 548 同樣的結構。

[0243]

在絕緣體 581 上設置有絕緣體 582。絕緣體 582 較佳為使用對氧或氫具有阻擋性的物質。因此，作為絕緣體 582 可以使用與絕緣體 514 同樣的材料。例如，作為絕緣體 582 較佳為使用氧化鋁、氧化鉛、氧化鉭等金屬氧化物。

[0244]

尤其是，氧化鋁的不使氧及導致電晶體的電特性變動的氫、水分等雜

質透過的阻擋效果高。因此，在電晶體的製程中及製程之後，氧化鋁可以防止氫、水分等雜質進入電晶體 500 中。此外，氧化鋁可以抑制氧從構成電晶體 500 的氧化物釋放。因此，氧化鋁適合用於電晶體 500 的保護膜。

[0245]

此外，在絕緣體 582 上設置有絕緣體 586。作為絕緣體 586 可以使用與絕緣體 320 同樣的材料。此外，藉由作為這些絕緣體應用介電常數較低的材料，可以減少產生在佈線之間的寄生電容。例如，作為絕緣體 586，可以使用氧化矽膜及氧氮化矽膜等。

[0246]

此外，在絕緣體 520、絕緣體 522、絕緣體 524、絕緣體 544、絕緣體 580、絕緣體 574、絕緣體 581、絕緣體 582 及絕緣體 586 中埋入有導電體 546 及導電體 548 等。

[0247]

導電體 546 及導電體 548 被用作與電容元件 600、電晶體 500 或電晶體 300 連接的插頭或佈線。導電體 546 及導電體 548 可以使用與導電體 328 及導電體 330 同樣的材料設置。

[0248]

接著，在電晶體 500 的上方設置有電容元件 600。電容元件 600 包括導電體 610、導電體 620 及絕緣體 630。

[0249]

此外，也可以在導電體 546 及導電體 548 上設置導電體 612。導電體 612 被用作與電晶體 500 連接的插頭或者佈線。導電體 610 被用作電容元件 600 的電極。此外，可以同時形成導電體 612 及導電體 610。

[0250]

作為導電體 612 及導電體 610 可以使用包含選自鉬、鈦、鉭、鎢、鋁、銅、鉻、鈹、釷中的元素的金屬膜或以上述元素為成分的金屬氮化物膜（氮化鉬膜、氮化鈦膜、氮化鉭膜、氮化鎢膜）等。或者，也可以使用銦錫氧化物、包含氧化鎢的銦氧化物、包含氧化鎢的銦鋅氧化物、包含氧化鈦的銦氧化物、包含氧化鈦的銦錫氧化物、銦鋅氧化物、添加有氧化矽的銦錫氧化物等導電材料。

[0251]

在圖 14 中，導電體 612 及導電體 610 具有單層結構，但是不侷限於此，也可以具有兩層以上的疊層結構。例如，也可以在具有阻擋性的導電體與

導電性高的導電體之間形成與具有阻擋性的導電體以及導電性高的導電體緊密性高的導電體。

[0252]

以隔著絕緣體 630 重疊於導電體 610 的方式設置導電體 620。作為導電體 620 可以使用金屬材料、合金材料、金屬氧化物材料等導電材料。較佳為使用兼具耐熱性和導電性的鎢或鉬等高熔點材料，尤其較佳為使用鎢。當與導電體等其他組件同時形成導電體 620 時，使用低電阻金屬材料的 Cu（銅）或 Al（鋁）等即可。

[0253]

在導電體 620 及絕緣體 630 上設置有絕緣體 640。絕緣體 640 可以使用與絕緣體 320 同樣的材料設置。此外，絕緣體 640 可以被用作覆蓋其下方的凹凸形狀的平坦化膜。

[0254]

藉由採用本結構，可以在抑制使用包含氧化物半導體的電晶體的半導體裝置的電特性變動的同時提高可靠性。此外，使用包含氧化物半導體的電晶體的電池控制電路中可以實現微型化或高積體化。

[0255]

下面說明使用本發明的一個實施方式的 OS 電晶體的記憶體。

[0256]

本發明的一個實施方式所包括的蓄電裝置較佳為具有記憶體。作為記憶體，可以應用使用 OS 電晶體的記憶體裝置。例如，可以使用下面說明的 NOSRAM（註冊商標）、DOSRAM（註冊商標）等。

[0257]

NOSRAM 是指由 OS 電晶體構成記憶單元的寫入電晶體的增益單元型 DRAM。NOSRAM 是 Nonvolatile Oxide Semiconductor RAM 的簡稱。下面示出 NOSRAM 的結構例子。

[0258]

〈NOSRAM〉

圖 17A 是示出 NOSRAM 的結構例子的方塊圖。在 NOSRAM240 中設置電源定域 242、243、功率開關 245 至 247。在電源定域 242 中設置記憶單元陣列 250，在電源定域 243 中設置 NOSRAM240 的週邊電路。週邊電路包括控制電路 251、行電路 252 及列電路 253。

[0259]

從外部對 NOSRAM240 輸入電壓 VDDD、VSSS、VDHW、VDHR、VBG2、時脈信號 GCLK2、位址信號、信號 CE、WE、PSE5。信號 CE、WE 是晶片賦能信號、寫入賦能信號。信號 PSE5 控制功率開關 245 至 247 的開啟及關閉。功率開關 245 至 247 分別控制向電源定域 243 的電壓 VDDD、VDHW、VDHR 的輸入。

[0260]

另外, 根據 NOSRAM240 的電路結構及工作方法適當地選擇輸入到 NOSRAM240 的電壓、信號等。例如, NOSRAM240 也可以設有不受到電源閘控的電源定域並設有生成信號 PSE5 的電源閘控控制電路。

[0261]

記憶單元陣列 250 包括記憶單元 10、寫入字線 WWL、讀出字線 RWL、寫入位元線 WBL、讀出位元線 RBL 及源極線 SL。

[0262]

如圖 17B 所示, 記憶單元 10 是 2T1C (2 個電晶體 1 個電容器) 型的增益單元, 包括節點 SN1、電晶體 M1、M2、電容器 C1。電晶體 M1 是寫入電晶體, 並是包括背閘極的 0S 電晶體。電晶體 M1 的背閘極與供應電壓 VBG2 的佈線 BGL2 電連接。電晶體 M2 是讀出電晶體, 並是 p 通道型 Si 電晶體。電容器 C1 是用來保持節點 SN1 的電壓的儲存電容器。

[0263]

電壓 VDDD、VSSS 分別是表示資料 “1”、“0” 的電壓。注意, 寫入字線 WWL、RWL 的高位準電壓是 VDHW、VHDR。

[0264]

圖 18A 示出記憶單元陣列 250 的結構例子。在圖 18A 所示的記憶單元陣列 250 中, 對鄰接的 2 行提供一個源極線。

[0265]

在記憶單元 10 中, 原理上其寫入次數沒有限制, 並能夠以低能量進行資料改寫, 因此資料的保持不消耗電力。因為電晶體 M1 是具有極小的關態電流的 0S 電晶體, 所以記憶單元 10 能夠長時間地保持資料。因此, 藉由由 NOSRAM240 構成快取記憶體裝置 202、202, 可以使快取記憶體裝置 202、203 成為非揮發性的低功耗的記憶體裝置。

[0266]

記憶單元 10 的電路結構不侷限於圖 17B 的電路結構。例如, 讀出電晶體 M2 可以為包括背閘極的 0S 電晶體或 n 通道型 Si 電晶體。或者, 記憶單元 10 也可以為 3T 型增益單元。例如, 圖 18B 及圖 18C 示出 3T 型增益單元

的例子。圖 18B 所示的記憶單元 15 包括電晶體 M3 至 M5、電容器 C3 及節點 SN3。電晶體 M3 至 M5 分別是寫入電晶體、讀出電晶體、選擇電晶體。電晶體 M3 為包括背閘極的 0S 電晶體，電晶體 M4、M5 為 p 通道型 Si 電晶體。電晶體 M4、M5 可以由 n 通道型 Si 電晶體或包括背閘極的 0S 電晶體構成。在圖 18C 所示的記憶單元 16 中，三個電晶體由包括背閘極的 0S 電晶體構成。

[0267]

節點 SN3 是保持節點。電容器 C3 是用來保持節點 SN3 的電壓的儲存電容器。可以意圖性地不設置電容器 C3，由電晶體 M4 的閘極電容等構成儲存電容器。佈線 PDL 被供應固定電壓（例如 VDDD）。佈線 PDL 是代替源極線 SL 的佈線，例如被供應電壓 VDDD。

[0268]

控制電路 251 是具有對 NOSRAM240 的所有工作進行控制的功能。例如，控制電路 251 對信號 CE、WE 進行邏輯運算而判斷來自外部的訪問是寫入訪問還是讀出訪問。

[0269]

行電路 252 具有選擇位址信號所指定的被選擇的行的寫入字線 WWL、讀出字線的功能。列電路 253 具有對位址信號所指定的列的寫入位元線寫入資料的功能及從該列的讀出位元線 WBL 讀出資料的功能。

[0270]

〈DOSRAM〉

DOSRAM 是包括 1T1C 型的記憶單元的 RAM，是 Dynamic Oxide Semiconductor RAM 的簡稱。以下參照圖 19A 及圖 19B 說明 DOSRAM。

[0271]

如圖 19A 所示，DOSRAM351 的記憶單元 16 與位元線 BL（或 BLB）、字線 WL、佈線 BGL6 及 PL 電連接。位元線 BLB 是反轉位元線。例如，佈線 BGL6、PL 被供應電壓 VBG6、VSSS。記憶單元 16 包括電晶體 M6 及電容器 C6。電晶體 M6 為包括背閘極的 0S 電晶體。

[0272]

由於藉由電容器 C6 的充放電來改寫資料，所以原理上對 DOSRAM351 的改寫次數沒有限制，並且可以以低功耗進行資料的寫入及讀出。另外，記憶單元 16 的電路結構簡單，容易實現大容量化。記憶單元 16 的寫入電晶體為 0S 電晶體，因此與 DRAM 相比，DOSRAM351 的保持時間很長。因而可以

降低更新頻率，或者不需要更新工作，而能夠減少更新工作所需的功耗。

[0273]

如圖 19B 所示，在 DOSRAM351 中，記憶單元陣列 361 可以層疊在週邊電路 365 上。這是因為記憶單元 16 的電晶體 M6 為 OS 電晶體的緣故。

[0274]

在記憶單元陣列 361 中，行列狀地配置多個記憶單元 16，根據記憶單元 16 的配列設置位元線 BL、BLB、字線 WL、佈線 BGL6 及 PL。在週邊電路 365 中設置控制電路、行電路及列電路。行電路進行訪問對象的字線 WL 的選擇等。列電路對由 BL 及 BLB 構成的位元線對進行資料的寫入及讀出等。

[0275]

為了進行週邊電路 365 的電源閘控，設置功率開關 371、373。功率開關 371、373 分別控制供應給週邊電路 365 的電壓 VDDD、VDHW6 的輸入。注意，電壓 VDHW6 是字線 WL 的高位準電壓。功率開關 371、373 的開啟及關閉被信號 PSE6 控制。例如，信號 PSE6 在 PMU113 中生成。

[0276]

本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0277]

實施方式 3

在本實施方式中，參照圖 20A 及圖 20B 說明將在上述的實施方式中說明的電池控制電路用作電子構件的例子進行說明。

[0278]

在圖 20A 中，說明將在上述實施方式中說明的電池控制電路用作電子構件的例子。注意，電子構件也被稱為半導體封裝或 IC 用封裝。該電子構件根據端子取出方向或端子的形狀具有不同規格和名稱。在本實施方式中，說明其一個例子。

[0279]

藉由在組裝製程（後製程）中組合多個能夠裝卸在印刷電路板上的構件，完成由 OS 電晶體或 Si 電晶體構成的電路部。

[0280]

後製程可以經過進行圖 20A 所示的製程完成。明確而言，在由前製程得到的元件基板完成（步驟 S1）之後，研磨基板的背面（步驟 S2）。藉由在此階段使基板薄膜化，可以減少在前製程中產生的基板的翹曲等，而實

現構件的小型化。

[0281]

研磨基板的背面且進行將基板分成多個晶片的切割 (dicing) 製程。並且，進行將被切割的各晶片安裝於引線框架上並實現接合的晶片接合 (die bonding) 製程 (步驟 S3)。該晶片接合製程中的晶片與引線框架的黏接可以根據產品適當地選擇合適的方法，如利用樹脂的黏接或利用膠帶的黏接等。另外，在晶片接合製程中，也可以將各晶片安裝於插入物 (interposer) 上而實現接合。

[0282]

接著，進行將引線框架的引線與晶片上的電極藉由金屬細線 (wire) 電連接的打線接合 (wire bonding) (步驟 S4)。作為金屬細線可以使用銀線或金線。此外，打線接合可以使用球焊 (ball bonding) 或楔焊 (wedge bonding)。

[0283]

對進行了打線接合後的晶片實施由環氧樹脂等密封的模塑 (molding) 製程 (步驟 S5)。藉由進行模塑製程，使電子構件的內部被樹脂填充，可以降低對安裝於電子構件內部的電路部及金屬細線因機械外力導致的損傷，還可以降低因水分或灰塵而導致的特性劣化。

[0284]

接著，對引線框架的引線進行電鍍處理。並且對引線進行切斷及成型加工 (步驟 S6)。藉由該電鍍處理可以防止引線生鏽，而在之後將引線安裝於印刷電路板時，可以更加確實地進行銲接。

[0285]

接著，對封裝表面實施印字處理 (marking) (步驟 S7)。並且經過最終的檢驗步驟 (步驟 S8) 完成包括包含 PLD 的電路部的電子構件 (步驟 S9)。

[0286]

圖 20B 示出完成的電子構件的透視示意圖。在圖 20B 中，作為電子構件的一個例子，示出 QFP (Quad Flat Package：四面扁平封裝) 的透視示意圖。圖 20B 所示的電子構件 700 包括引線 701 及電路部 703。圖 20B 所示的電子構件 700 例如安裝於印刷電路板 702。藉由組合多個這樣的電子構件 700 並使其在印刷電路板 702 上彼此電連接，可以安裝於電子裝置的內部。完成的電路板 704 設置於電子裝置等的內部。

[0287]

實施方式 4

在本實施方式中，對可以使用包括在上述實施方式中說明的電池控制電路的電子構件的蓄電裝置及蓄電系統的結構進行說明。

[0288]

[圓筒型二次電池]

參照圖 21A 說明圓筒型二次電池的例子。如圖 21A 所示，圓筒型二次電池 400 的頂面包括正極蓋（電池蓋）401，其側面及底面包括電池罐（外包裝罐）402。這些正極蓋 401 與電池罐（外裝罐）402 藉由墊片（絕緣墊片）410 絕緣。

[0289]

圖 21B 是示意性地示出圓筒型二次電池的剖面的圖。圖 21B 所示的圓筒型的二次電池在頂面具有正極蓋（電池蓋）601，並在側面及底面具有電池罐（外裝罐）602。上述正極蓋與電池罐（外裝罐）602 藉由墊片（絕緣墊片）610 絕緣。

[0290]

在中空圓柱狀電池罐 602 的內側設置有帶狀正極 604 和帶狀負極 606 夾著隔離體 605 被捲繞的電池元件。雖然未圖示，但是電池元件以中心銷為中心被捲繞。電池罐 602 的一端關閉且另一端開著。作為電池罐 602 可以使用對電解液具有抗腐蝕性的鎳、鋁、鈦等金屬、它們的合金或者它們和其他金屬的合金（例如不鏽鋼等）。另外，為了防止電解液所引起的腐蝕，電池罐 602 較佳為被鎳或鋁等覆蓋。在電池罐 602 的內側，正極、負極及隔離體被捲繞的電池元件由對置的一對絕緣板 608 和絕緣板 609 夾著。另外，在設置有電池元件的電池罐 602 的內部中注入有非水電解液（未圖示）。作為非水電解液，可以使用與硬幣型二次電池相同的電解液。

[0291]

因為用於圓筒型蓄電池的正極及負極被捲繞，從而活性物質較佳為形成在集電器的兩個表面。正極 604 連接有正極端子（正極集電引線）603，而負極 606 與負極端子（負極集電引線）607 連接。正極端子 603 及負極端子 607 都可以使用鋁等金屬材料。將正極端子 603 電阻鉚接到安全閥機構 613，而將負極端子 607 電阻鉚接到電池罐 602 底。安全閥機構 613 與正極蓋 601 藉由 PTC（Positive Temperature Coefficient：正溫度係數）元件 611 電連接。當電池的內壓上升到超過指定的臨界值時，安全閥機構 612 切

斷正極蓋 601 與正極 604 的電連接。另外，PTC 元件 611 是在溫度上升時其電阻增大的熱敏感電阻器，並藉由電阻的增大來限制電流量以防止異常發熱。PTC 元件可以使用鈦酸鋇（ BaTiO_3 ）類半導體陶瓷等。

[0292]

圖 21C 示出蓄電系統 415 的一個例子。蓄電系統 415 包括多個二次電池 400。每個二次電池的正極接觸於由絕緣體 425 分離的導電體 424 而該正極彼此電連接。導電體 424 藉由佈線 423 與控制電路 420 電連接。此外，每個二次電池的負極藉由佈線 426 與控制電路 420 電連接。作為控制電路 420 可以使用上述實施方式所說明的電池控制電路。

[0293]

圖 21D 示出蓄電系統 415 的一個例子。蓄電系統 415 包括多個二次電池 400，多個二次電池 400 夾在導電板 413 和導電板 414 之間。多個二次電池 400 藉由佈線 416 與導電板 413 及導電板 414 電連接。多個二次電池 400 可以並聯連接，串聯連接或者並聯連接後再串聯連接。藉由構成包括多個二次電池 400 的蓄電系統 415，可以獲取大電力。

[0294]

另外，也可以在多個二次電池 400 之間包括溫度控制裝置。在二次電池 400 過熱時可以藉由溫度控制裝置冷卻，在二次電池 400 過冷時可以藉由溫度控制裝置加熱。因此，蓄電系統 415 的性能不容易受到外氣溫的影響。

[0295]

另外，在圖 21D 中，蓄電系統 415 藉由佈線 421 及佈線 422 與控制電路 420 電連接。作為控制電路 420 可以使用上述實施方式所說明的電池控制電路。佈線 421 藉由導電板 413 與多個二次電池 400 的正極電連接，佈線 422 藉由導電板 414 與多個二次電池 400 的負極電連接。

[0296]

[二次電池組]

接著，參照圖 22A、圖 22B 及圖 22C 對本發明的一個實施方式的蓄電系統的例子進行說明。

[0297]

圖 22A 是示出二次電池組 531 的外觀的圖。圖 22B 是說明二次電池組 531 的結構的圖。二次電池組 531 包括電路板 501 及二次電池 513。二次電池 513 貼合有簽條 509。電路板 501 由密封帶 515 固定。此外，二次電池組

531 包括天線 517。

[0298]

電路板 501 包括控制電路 590。作為控制電路 590，可以使用上述實施方式所示的電池控制電路。例如，如圖 22B 所示那樣，在電路板 501 上包括控制電路 590。另外，電路板 501 與端子 511 電連接。另外，電路板 501 與天線 517、二次電池 513 的正極引線及負極引線中的一個 551、正極引線及負極引線的另一個 552 電連接。

[0299]

另外，如圖 22C 所示那樣，二次電池組系統也可以包括設置在電路板 501 上的電路系統 590a 以及藉由端子 511 與電路板 501 電連接的電路系統 590b。例如，本發明的一個實施方式的控制電路的一部分設置在電路系統 590a 中，其他的一部分設置在電路系統 590b 中。

[0300]

另外，天線 517 的形狀不侷限於線圈狀，例如可以為線狀、板狀。另外，還可以使用平面天線、口徑天線、行波天線、EH 天線、磁場天線或介質天線等天線。或者，天線 517 也可以為平板狀的導體。該平板狀的導體也可以用作電場耦合用的導體之一。換言之，也可以將天線 517 用作電容器所具有的兩個導體中之一。由此，不但利用電磁、磁場，而且還可以利用電場交換電力。

[0301]

二次電池組 531 在天線 517 和二次電池 513 之間包括層 519。層 519 例如具有可以遮蔽來自二次電池 513 的電磁場的功能。作為層 519，例如可以使用磁性體。

[0302]

二次電池 513 也可以包括捲繞的電池元件。該電池元件包括負極、正極及隔離體。該電池元件例如為隔著隔離體層疊負極和正極且捲繞該疊層的膜。

[0303]

本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0304]

實施方式 5

在本實施方式中，示出將本發明的一個實施方式的蓄電系統安裝在車輛的例子。作為車輛，例如可以舉出汽車、二輪車和自行車等。

[0305]

當將蓄電系統安裝在車輛時，可以實現混合動力汽車（HEV）、電動汽車（EV）或插電式混合動力汽車（PHEV）等新一代清潔能源汽車。

[0306]

在圖 23A、圖 23B 及圖 23C 中，例示出使用本發明的一個實施方式的蓄電系統的車輛。圖 23A 所示的汽車 8400 是作為行駛的動力源使用電動機的電動汽車。或者，汽車 8400 是作為行駛的動力源能夠適當地使用電動機或引擎的混合動力汽車。藉由使用本發明的一個實施方式，可以實現行駛距離長的車輛。另外，汽車 8400 具備蓄電系統。蓄電系統不但驅動電發動機 8406，而且還可以將電力供應到車頭燈 8401 或室內燈（未圖示）等發光裝置。

[0307]

另外，蓄電系統可以將電力供應到汽車 8400 所具有的速度表、轉速計等顯示裝置。此外，蓄電系統可以將電力供應到汽車 8400 所具有的導航系統等。

[0308]

在圖 23B 所示的汽車 8500 中，可以藉由利用插電方式或非接觸供電方式等從外部的充電設備接收電力，來對汽車 8500 所具有的蓄電系統 8024 進行充電。圖 23B 示出從地上設置型充電裝置 8021 藉由電纜 8022 對安裝在汽車 8500 中的蓄電系統 8024 進行充電的情況。當進行充電時，作為充電方法或連接器的規格等，可以適當地使用 CHAdeMO（註冊商標）或聯合充電系統“Combined Charging System”等的規定的方式。作為充電裝置 8021，也可以使用設置在商業設施的充電站或家庭的電源。例如，藉由利用插電技術從外部供應電力，可以對安裝在汽車 8500 中的蓄電系統 8024 進行充電。可以藉由 AC/DC 轉換器等轉換裝置將交流電力轉換成直流電力

來進行充電。

[0309]

另外，雖然未圖示，但是也可以將受電裝置安裝在車輛中並從地上的送電裝置非接觸地供應電力來進行充電。當利用非接觸供電方式時，藉由在公路或外壁中組裝送電裝置，不但在停車時而且在行駛時也可以進行充電。此外，也可以利用該非接觸供電方式，在車輛之間進行電力的發送及接收。再者，還可以在車輛的外部設置太陽能電池，在停車時或行駛時進行蓄電系統的充電。可以利用電磁感應方式或磁場共振方式實現這樣的非接觸供電。

[0310]

圖 23C 是使用本發明的一個實施方式的蓄電系統的二輪車的例子。圖 23C 所示的小型摩托車 8600 包括蓄電系統 8602、後視鏡 8601 及方向燈 8603。蓄電系統 8602 可以對方向燈 8603 供電。

[0311]

此外，在圖 23C 所示的小型摩托車 8600 中，可以將蓄電系統 8602 收納在座位下收納部 8604 中。即使座位下收納部 8604 空間小，也可以將蓄電系統 8602 收納在座位下收納部 8604 中。

[0312]

另外，圖 24A 示出使用本發明的一個實施方式的蓄電系統的電動自行車的一個例子。圖 24A 所示的電動自行車 8700 可以使用本發明的一個實施方式的蓄電系統。本發明的一個實施方式的蓄電系統例如包括多個蓄電池、保護電路及神經網路。

[0313]

電動自行車 8700 包括蓄電系統 8702。蓄電系統 8702 對輔助駕駛者的電動機供應電力。另外，蓄電系統 8702 是可攜帶的，圖 24B 示出從自行車取出的蓄電系統 8702。蓄電系統 8702 內置有多個本發明的一個實施方式的蓄電系統所包括的蓄電池 8701，可以由顯示部 8703 顯示剩餘電量等。另外，蓄電系統 8702 包括本發明的一個實施方式的控制電路 8704。控制電路 8704 與蓄電池 8701 的正極及負極電連接。作為控制電路 8704 可以使用上述實施方式所示的電池控制電路。

[0314]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

[0315]

實施方式 6

在本實施方式中，對將上述實施方式所示的蓄電系統安裝在電子裝置中的例子進行說明。

[0316]

接著，圖 25A 和圖 25B 示出能夠進行對折的平板終端（包括 clamshell 型終端）的一個例子。圖 25A 和圖 25B 所示的平板終端 9600 包括外殼 9630a、外殼 9630b、連接外殼 9630a 和外殼 9630b 的可動部 9640、顯示部 9631、顯示模式切換開關 9626、電源開關 9627、省電模式切換開關 9625、扣件 9629 以及操作開關 9628。藉由將撓性面板用於顯示部 9631，可以實現顯示部更大的平板終端。圖 25A 示出打開平板終端 9600 的狀態，圖 25B 示出合上平板終端 9600 的狀態。

[0317]

平板終端 9600 在外殼 9630a 及外殼 9630b 的內部具備蓄電體 9635。蓄電體 9635 穿過可動部 9640 設置在外殼 9630a 及外殼 9630b。

[0318]

在顯示部 9631 中，可以將其一部分用作觸控面板的區域，並且可以藉由接觸所顯示的操作鍵來輸入資料。此外，藉由使用手指或觸控筆等接觸觸控面板上的鍵盤顯示切換按鈕的位置，可以在顯示部 9631 上顯示鍵盤按鈕。

[0319]

另外，顯示模式切換開關 9626 能夠進行豎屏顯示和橫屏顯示等顯示的方向的切換以及黑白顯示和彩色顯示的切換等。根據藉由平板終端 9600 所內置的光感測器所檢測的使用時的外光的光量，省電模式切換開關 9625 可以使顯示的亮度設定為最適合的亮度。平板終端除了光感測器以外還可以內置陀螺儀和加速度感測器等檢測傾斜度的感測器等的其他檢測裝置。

[0320]

圖 25B 是平板終端 9600 被對折的狀態，並且平板終端 9600 包括外殼

9630、太陽能電池 9633 及本發明的一個實施方式的蓄電系統。蓄電系統包括控制電路 9634 及蓄電體 9635。作為控制電路 9634 可以使用上面實施方式所示的電池控制電路。

[0321]

此外，平板終端 9600 能夠進行對折，因此不使用時可以以重疊的方式折疊外殼 9630a 及外殼 9630b。藉由折疊外殼 9630a 及外殼 9630b，可以保護顯示部 9631，而可以提高平板終端 9600 的耐久性。

[0322]

此外，圖 25A 和圖 25B 所示的平板終端還可以具有如下功能：顯示各種各樣的資訊（靜態影像、動態影像、文字影像等）；將日曆、日期或時刻等顯示在顯示部上；對顯示在顯示部上的資訊進行觸摸輸入操作或編輯的觸摸輸入；藉由各種各樣的軟體（程式）控制處理等。

[0323]

藉由利用安裝在平板終端的表面上的太陽能電池 9633，可以將電力供應到觸控面板、顯示部或影像信號處理部等。注意，太陽能電池 9633 可以設置在外殼 9630 的一個表面或兩個表面，可以高效地對蓄電體 9635 進行充電。

[0324]

另外，在圖 25A 及圖 25B 中說明將使用上面實施方式所示的電池控制電路的控制電路用於能夠進行對折的平板終端的結構，然而也可以採用其他結構。例如，如圖 25C 所示，可以用於作為 clamshell 型終端的膝上型個人電腦。圖 25C 示出膝上型個人電腦 9601，其在外殼 9630a 中包括顯示部 9631，在外殼 9630b 中包括鍵盤部 9636。在膝上型個人電腦 9601 中包括圖 25A 及圖 25B 所說明的控制電路 9634 及蓄電體 9635。作為控制電路 9634 可以使用上面實施方式所示的電池控制電路。

[0325]

圖 26 示出其他電子裝置的例子。在圖 26 中，顯示裝置 8000 是安裝有本發明的一個實施方式的蓄電系統的電子裝置的一個例子。明確地說，顯示裝置 8000 相當於電視廣播接收用顯示裝置，包括外殼 8001、顯示部 8002、揚聲器部 8003 及二次電池 8004 等。根據本發明的一個實施方式的檢測系統設置在外殼 8001 的內部。顯示裝置 8000 既可以接收來自商業電

源的電力供應，又可以使用蓄積在二次電池 8004 中的電力。

[0326]

作為顯示部 8002，可以使用半導體顯示裝置諸如液晶顯示裝置、在每個像素中具備有機 EL 元件等發光元件的發光裝置、電泳顯示裝置、DMD（數位微鏡裝置：Digital Micromirror Device）、PDP（電漿顯示面板：Plasma Display Panel）及 FED（場致發射顯示器：Field Emission Display）等。

[0327]

另外，聲音輸入裝置 8005 也使用二次電池。聲音輸入裝置 8005 包括上面實施方式所示的蓄電系統。除了無線通訊元件之外，聲音輸入裝置 8005 還包括包含麥克風的多個感測器（光學感測器、溫度感測器、濕度感測器、氣壓感測器、照度感測器、動作感測器等），根據使用者命令可以操作其他設備，例如可以操作顯示裝置 8000 的電源且調節照明設備 8100 的光量等。聲音輸入裝置 8005 藉由聲音可以進行周邊裝置的操作，而能夠代替手動遙控器。

[0328]

另外，聲音輸入裝置 8005 包括車輪或機械式移動單元，向聽見使用者的聲音的方向移動且由內置有的麥克風正確地聽懂命令，並且在顯示部 8008 上顯示其內容或能夠進行顯示部 8008 的觸摸輸入操作。

[0329]

另外，聲音輸入裝置 8005 可以被用作智慧手機等可攜式資訊終端 8009 的充電基座。可攜式資訊終端 8009 及聲音輸入裝置 8005 能夠以有線或無線進行電力的接受。可攜式資訊終端 8009 因為在屋裡內沒有特別攜帶的必要，並且在確保必要的容量的同時需要回避對二次電池施加負載而導致劣化，所以較佳為藉由聲音輸入裝置 8005 能夠進行二次電池的管理及維修。另外，聲音輸入裝置 8005 包括揚聲器 8007 及麥克風，因此即使對可攜式資訊終端 8009 進行充電時也可以免提通話。此外，在降低聲音輸入裝置 8005 的二次電池的容量時，向箭頭方向移動且藉由連接於外部電源的充電模組 8010 以無線充電進行充電即可。

[0330]

另外，可以將聲音輸入裝置 8005 放在台上。此外，可以使聲音輸入裝置 8005 設有車輪或機械式移動單元來移動到所希望的位置，或者聲音輸入裝置 8005 不設有台或車輪而固定於所希望的位置，例如地板上等。

[0331]

另外，除了電視廣播接收用的顯示裝置之外，顯示裝置還包括所有顯示資訊用顯示裝置，例如個人電腦用顯示裝置或廣告顯示用顯示裝置等。

[0332]

在圖 26 中，安鑲型照明設備 8100 是使用由控制充電的微處理器（包括 APS）控制的二次電池 8103 的電子裝置的一個例子。明確地說，照明設備 8100 包括外殼 8101、光源 8102 及二次電池 8103 等。雖然在圖 26 中例示出二次電池 8103 設置在安鑲有外殼 8101 及光源 8102 的天花板 8104 的內部的情況，但是二次電池 8103 也可以設置在外殼 8101 的內部。照明設備 8100 既可以接收來自商業電源的電力供應，又可以使用蓄積在二次電池 8103 中的電力。

[0333]

另外，雖然在圖 26 中例示出設置在天花板 8104 的安鑲型照明設備 8100，但是二次電池 8103 可以用於設置在天花板 8104 以外的例如側壁 8105、地板 8106 或窗戶 8107 等的安鑲型照明設備，也可以用於臺式照明設備等。

[0334]

另外，作為光源 8102，可以使用利用電力人工性地得到光的人工光源。明確地說，作為上述人工光源的一個例子，可以舉出白熾燈泡、螢光燈等放電燈以及 LED 或有機 EL 元件等發光元件。

[0335]

在圖 26 中，具有室內機 8200 及室外機 8204 的空調器是使用二次電池 8203 的電子裝置的一個例子。明確地說，室內機 8200 包括外殼 8201、出風口 8202 及二次電池 8203 等。雖然在圖 26 中例示出二次電池 8203 設置在室內機 8200 中的情況，但是二次電池 8203 也可以設置在室外機 8204 中。或者，也可以在室內機 8200 和室外機 8204 的兩者中設置有二次電池 8203。空調器可以接收來自商業電源的電力供應，也可以使用蓄積在二次電池 8203 中的電力。

[0336]

在圖 26 中，電冷藏冷凍箱 8300 是使用二次電池 8304 的電子裝置的一個例子。明確地說，電冷藏冷凍箱 8300 包括外殼 8301、冷藏室門 8302、冷凍室門 8303 及二次電池 8304 等。在圖 26 中，二次電池 8304 設置在外殼 8301 的內部。電冷藏冷凍箱 8300 可以接收來自商業電源的電力供應，也可以使用蓄積在二次電池 8304 中的電力。

[0337]

另外，在不使用電子裝置的時間段，尤其是在商業電源的供應源能夠供應的電力總量中的實際使用的電力量的比率（稱為電力使用率）低的時間段中，將電力蓄積在二次電池中，由此可以抑制在上述時間段以外的時間段中電力使用率增高。例如，在為電冷藏冷凍箱 8300 時，在氣溫低且不進行冷藏室門 8302 或冷凍室門 8303 的開關的夜間，將電力蓄積在二次電池 8304 中。並且，在氣溫高且進行冷藏室門 8302 或冷凍室門 8303 的開關的白天，將二次電池 8304 用作輔助電源，由此可以抑制白天的電力使用率。

[0338]

二次電池不侷限於安裝在上述電子裝置，也可以安裝在所有電子裝置。藉由採用本發明的一個實施方式，可以提高二次電池的循環特性。因此，藉由將控制本發明的一個實施方式的充電的微處理器（包括 APS）安裝在本實施方式所說明的電子裝置，可以實現使用壽命更長的電子裝置。本實施方式可以與其他實施方式適當地組合而實施。

[0339]

首先，圖 27A 至圖 27E 示出將本發明的一個實施方式的蓄電系統安裝在電子裝置的例子。作為應用本發明的一個實施方式的蓄電系統的電子裝置，例如可以舉出電視機（也稱為電視或電視接收機）、用於電腦等的顯示器、數位相機、數位攝影機、數位相框、行動電話機（也稱為行動電話、行動電話裝置）、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端、音頻再生裝置、彈珠機等大型遊戲機等。

[0340]

圖 27A 示出行動電話機的一個例子。行動電話機 7400 除了組裝在外殼 7401 中的顯示部 7402 之外還具備操作按鈕 7403、外部連接埠 7404、揚聲器 7405、麥克風 7406 等。另外，行動電話機 7400 具有本發明的一個實施方式的蓄電系統。本發明的一個實施方式的蓄電系統例如包括蓄電池 7407、上述實施方式所示的電池控制電路。

[0341]

圖 27B 示出使行動電話機 7400 彎曲的狀態。在利用外部的力量使行動電話機 7400 變形而使其整體彎曲時，設置在其內部的蓄電池 7407 有時也會被彎曲。在此情況下，作為蓄電池 7407，較佳為使用撓性蓄電池。圖 27C 示出撓性蓄電池的被彎曲的狀態。蓄電池與控制電路 7408 電連接。作為控制電路 7408，可以使用上面實施方式所示的電池控制電路。

[0342]

此外，也可以將具有撓性的蓄電池沿著在房屋及高樓的內壁或外壁、汽車的內部裝修或外部裝修的曲面組裝。

[0343]

圖 27D 示出手鐲型的顯示裝置的一個例子。可攜式顯示裝置 7100 包括外殼 7101、顯示部 7102、操作按鈕 7103 及本發明的一個實施方式的蓄電系統。本發明的一個實施方式的蓄電系統包括例如蓄電池 7104、上面實施方式所示的電池控制電路。

[0344]

圖 27E 是手錶型可攜式資訊終端的一個例子。可攜式資訊終端 7200 包括外殼 7201、顯示部 7202、帶子 7203、帶扣 7204、操作按鈕 7205、輸入輸出端子 7206 等。

[0345]

可攜式資訊終端 7200 可以執行行動電話、電子郵件、文章的閱讀及編寫、音樂播放、網路通訊、電腦遊戲等各種應用程式。

[0346]

顯示部 7202 的顯示面是彎曲的，能夠沿著彎曲的顯示面進行顯示。另外，顯示部 7202 具備觸控感測器，可以用手指或觸控筆等觸控螢幕來進行操作。例如，藉由觸摸顯示於顯示部 7202 的圖示 7207，可以啟動應用程式。

[0347]

操作按鈕 7205 除了時刻設定之外，還可以具有電源開關、無線通訊的開關、靜音模式的設置及取消、省電模式的設置及取消等各種功能。例如，藉由利用組裝在可攜式資訊終端 7200 中的操作系統，可以自由地設定操作按鈕 7205 的功能。

[0348]

另外，可攜式資訊終端 7200 可以執行被通訊標準化的近距離無線通訊。例如，藉由與可無線通訊的耳麥通訊，可以進行免提通話。

[0349]

另外，可攜式資訊終端 7200 具備輸入輸出端子 7206，可以藉由連接器直接向其他資訊終端發送資料或從其他資訊終端接收資料。另外，也可以藉由輸入輸出端子 7206 進行充電。另外，充電工作也可以利用無線供電進行，而不利用輸入輸出端子 7206。

[0350]

可攜式資訊終端 7200 包括本發明的一個實施方式的蓄電系統。該蓄電系統包括蓄電池及上面實施方式所示的電池控制電路。

[0351]

可攜式資訊終端 7200 較佳為包括感測器。作為感測器例如較佳為安裝指紋感測器、脈搏感測器、體溫感測器等人體感測器、觸控感測器、壓力感測器、加速度感測器等。

[0352]

本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0353]

實施方式 7

在本實施方式中，對可以使用 OS 電晶體的市場形象進行說明。

[0354]

〈市場形象〉

首先，在圖 28 中示出可以使用 OS 電晶體的市場形象。在圖 28 中，區域 801 表示可以應用於使用 OS 電晶體的顯示器 (Display) 的產品區域 (OS Display)，區域 802 表示可以將使用 OS 電晶體的 LSI (Large Scale Integration; 大型積體電路) 應用於類比 (analog) 處理的產品區域 (OS LSI analog)，區域 803 表示可以將使用 OS 電晶體的 LSI 應用於數位 (digital) 處理的產品區域 (OS LSI digital)。將 OS 電晶體可以較佳地應用於圖 28 所示的區域 801、區域 802 及區域 803 的三個區域，換言之，可以較佳地應用於三個大市場。

[0355]

此外，在圖 28 中，區域 804 表示區域 801 與區域 802 重疊的區域，區域 805 表示區域 802 與區域 803 重疊的區域，區域 806 表示區域 801 與區域 803 重疊的區域，區域 807 表示區域 801、區域 802 及區域 803 都重疊的區域。

[0356]

在 OS Display 中例如可以較佳地使用 Bottom Gate 型的 OS FET (BG OSFET)、Top Gate 型的 OS FET (TG OS FET) 等 FET 結構。注意，Bottom Gate 型的 OS FET 包括通道蝕刻型的 FET 及通道保護型的 FET。另外，Top Gate 型的 OS FET 包括 TGSA (Top Gate Self-Aligned; 頂閘極自對準) 型的 FET。

[0357]

此外，在 OS LSI analog 及 OS LSI digital 中例如可以較佳地使用 Gate Last 型的 OS FET (GL OS FET)。

[0358]

注意，上面的電晶體分別包括一個閘極電極的 Single Gate 結構的電晶體、兩個閘極電極的 Dual Gate 結構的電晶體、或者三個以上的閘極電極的電晶體。另外，在 Dual Gate 結構的電晶體中尤其較佳為使用 S-channel (surrounded channel) 結構的電晶體。

[0359]

另外，作為包含在 OS Display (區域 801) 中的產品，可以舉出將 LCD (liquid crystal display)、EL (Electro Luminescence)、及 LED (Light Emitting Diode) 用於顯示裝置的產品。另外，組合上述的顯示裝置和 Q-Dot (Quantum Dot) 也是較佳的。

[0360]

另外，在本實施方式中，EL 包括有機 EL 及無機 EL。此外，在本實施方式中，LED 包括 Micro LED、Mini LED 及 Macro LED。另外，在本說明書等中，有時將晶片的面積為 $10000\mu\text{m}^2$ 以下的發光二極體記載為 Micro LED，將晶片的面積為大於 $10000\mu\text{m}^2$ 且 1mm^2 以下的發光二極體記載為 Mini LED，將晶片的面積為大於 1mm^2 的發光二極體記載為 Macro LED。

[0361]

另外，作為包含在 OS LSI analog (區域 802) 中的產品，可以舉出對應於各種頻率的音域 (例如，頻率為 20Hz 至 20kHz 的可聞聲、或者 20kHz 以上的超聲波等) 的聲源定位設備或電池制御用設備 (電池制御用 IC、電池保護用 IC 或電池管理系統) 等。

[0362]

另外，包含在 OS LSI digital (區域 803) 中的產品，可以舉出記憶體裝置、CPU (Central Processing Unit) 裝置、GPU (Graphics Processing Unit) 裝置、FPGA (field-programmable gate array) 裝置、功率裝置、使 OS LSI 和 Si LSI 層疊或混在一起的混合裝置、發光裝置等。

[0363]

另外，作為包含在區域 804 中的產品，可以舉出在顯示區域中包括紅外線感測器或近紅外線感測器的顯示裝置、具備具有 OS FET 的感測器的信號處理裝置、或者嵌入型生物感測器裝置等。另外，作為包含在區域 805 中的產品，可以舉出包括 A/D (Analog to Digital; 類比數位) 轉換電路

等的處理電路、或者包括該處理電路的 AI (Artificial Intelligence；人工智慧)裝置等。此外，作為包含在區域 806 中的產品，可以舉出應用 Pixel AI 技術的顯示裝置等。另外，在本說明書等中，Pixel AI 技術是指活用由安裝在顯示器的像素電路的 OS FET 等構成的記憶體的技術。

[0364]

另外，作為包含在區域 807 中的產品，可以舉出組合包含在上述區域 801 至區域 806 中的所有產品的複合產品。

[0365]

本發明的一個實施方式的半導體裝置像圖 28 所示那樣地可以應用於各種產品區域。就是說，本發明的一個實施方式的半導體裝置可以應用於許多的市場。

[0366]

本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合而實施。

[0367]

(關於本說明書等的記載的附加說明)

下面，對上述實施方式及實施方式中的各結構的說明進行附加說明。

[0368]

各實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而構成本發明的一個實施方式。另外，當在一個實施方式中示出了多個結構例子時，可以適當地組合這些結構例子。

[0369]

另外，可以將某一實施方式中說明的內容（或其一部分）應用於該實施方式中說明的其他內容（或其一部分）及/或一個或多個其他實施方式中說明的內容（或其一部分）、將某一實施方式中說明的內容（或其一部分）與該實施方式中說明的其他內容（或其一部分）及/或一個或多個其他實施方式中說明的內容（或其一部分）組合、用某一實施方式中說明的內容（或其一部分）替換該實施方式中說明的其他內容（或其一部分）及/或一個或多個其他實施方式中說明的內容（或其一部分）。

[0370]

另外，實施方式中說明的內容是指在各實施方式中參照各個圖式所說明的內容或者利用說明書所記載的文字說明的內容。

[0371]

另外，藉由將某一實施方式中示出的圖式（或其一部分）與該圖式的

其他部分、該實施方式中示出的其他圖式（或其一部分）及/或一個或多個其他實施方式中示出的圖式（或其一部分）組合，可以構成更多的圖。

[0372]

此外，在本說明書等中，按照功能對組件進行分類並在方塊中以彼此獨立的方塊表示。然而，有時也存在有在實際的電路等中難以按照功能區分組件、一個電路涉及到多個功能或者多個電路涉及到一個功能的情況。因此，方塊圖中的方塊不限定於在說明書中說明過的組件，而可以根據情況適當地換個方式表述。

[0373]

此外，為了便於說明，在圖式中，任意示出尺寸、層的厚度或區域。因此，本發明並不限定於圖式中的尺寸。此外，圖式是為了明確起見而示意性地示出的，而不限定於圖式所示的形狀或數值等。例如，可以包括雜訊引起的信號、電壓或電流的不均勻、或者時間偏差引起的信號、電壓或電流的不均勻等。

[0374]

在本說明書等中，當說明電晶體的連接關係時，記載為“源極和汲極中的一個”（或者第一電極或第一端子）或“源極和汲極中的另一個”（或者第二電極或第二端子）。這是因為電晶體的源極和汲極根據電晶體的結構或工作條件等而改變。此外，根據情況可以將電晶體的源極和汲極適當地換稱為源極（汲極）端子或源極（汲極）電極等。

[0375]

此外，在本說明書等中，“電極”或“佈線”這樣的用語不在功能上限定其組件。例如，有時將“電極”用作“佈線”的一部分，反之亦然。再者，“電極”或“佈線”這樣的用語還包括多個“電極”或“佈線”被形成為一體的情況等。

[0376]

另外，在本說明書等中，可以適當地換稱電壓和電位。電壓是指與成為基準的電位之間的電位差，例如在成為基準的電位為接地電壓時，可以將電壓換稱為電位。接地電位不一定意味著 0V。此外，電位是相對的，對佈線等供應的電位有時根據成為基準的電位而變化。

[0377]

此外，在本說明書等中，根據情況或狀況，可以互相調換“膜”和“層”等詞句。例如，有時可以將“導電層”這個用語變更為“導電膜”

這個用語。此外，例如，有時可以將“絕緣膜”這個用語變更為“絕緣層”這個用語。

[0378]

在本說明書等中，開關是指具有藉由變為導通狀態（開啟狀態）或非導通狀態（關閉狀態）來控制是否使電流流過的功能的元件。或者，開關是指具有選擇並切換電流的路徑的功能的元件。

[0379]

在本說明書等中，例如，通道長度是指在電晶體的俯視圖中，半導體（或在電晶體處於導通狀態時在半導體中電流流過的部分）和閘極重疊的區域或者形成通道的區域中的源極和汲極之間的距離。

[0380]

在本說明書等中，例如，通道寬度是指半導體（或在電晶體處於導通狀態時在半導體中電流流過的部分）和閘極重疊的區域或者形成通道的區域中的源極和汲極相對的部分的長度。

[0381]

在本說明書等中，“A 與 B 連接”除了包括 A 與 B 直接連接的情況以外，還包括 A 與 B 電連接的情況。在此，“A 與 B 電連接”是指在 A 與 B 之間存在具有某種電作用的物件，能夠在 A 和 B 之間進行電信號的授受。

實施例 1

[0382]

在本實施例中，對在改變二次電池的充電開始時的電壓及溫度時 CC 充電所需的時間及 CV 充電所需的時間的變化進行測定。

[0383]

圖 29A、圖 29B、圖 30A 及圖 30B 示出 CC 充電所需的時間（下面記為時間 T_{ccr} ）及 CV 充電所需的時間（下面記為時間 T_{cvr} ）和充電開始時的電壓（以下，電壓 V_{st} ）的關係。CC 充電的上限電壓為 4.2V。

[0384]

圖 29A 示出二次電池的溫度為 45°C 時的二次電池的時間 T_{ccr} 及時間 T_{cvr} 和電壓 V_{st} 的關係。在剩餘容量 SOC 變大時電壓 V_{st} 也上升。因此，觀察到在電壓 V_{st} 高時時間 T_{ccr} 短的趨向。

[0385]

另外，在與充電的上限電壓相比電壓 V_{st} 十分低的電壓範圍中，時間

Tc_{vr} 的變化小而穩定，由此觀察到對於電壓 V_{st} 的依賴性低的趨向。另一方面，在電壓 V_{st} 不達到上限電壓的情況下，在電壓 V_{st} 高的範圍中，觀察到隨著電壓 V_{st} 的上升，Tc_{vr} 降低的明顯的依賴性。

[0386]

圖 29B、圖 30A 及圖 30B 示出二次電池的溫度分別為 30°C、25°C 及 10°C 時的二次電池的時間 Tccr 及時間 Tc_{vr} 和電壓 V_{st} 的關係。觀察到隨著溫度的下降，時間 Tccr 穩定時的電壓 V_{st} 的範圍縮小的趨向。

[0387]

如圖 29A、圖 29B、圖 30A 及圖 30B 所示那樣，時間 Tc_{vr} 受到由於二次電池的溫度及時間 Tccr 的很大的影響。

實施例 2

[0388]

在本實施例中，對二次電池的充電所需的時間 Tccr 及時間 Tc_{vr} 的循環帶來的變化及二次電池的充電的工作進行評價。

[0389]

進行二次電池的充放電循環。圖 31A、圖 31B 及圖 31C 分別示出第 61 次、第 62 次及第 63 次循環的充電曲線。在圖 31A、圖 31B 及圖 31C 中，橫軸表示充電容量且縱軸表示充電的電壓。

[0390]

第 63 次的以虛線的圓形圍繞的區域等中，觀察到表示微短路的波形。

[0391]

在得到表示微短路的波形的循環的上一個循環，亦即，第 62 次循環中，與第 61 次循環相比，時間 Tc_{vr}，亦即，定電壓充電所需的時間明顯地變長。此外，時間 Tccr，亦即，定電流充電時間也變長。

[0392]

圖 32 示出第 60 次至第 64 次充放電循環中的時間 Tc_{vr} 及時間 Tccr。橫軸表示充放電循環的次數且縱軸表示時間 Tc_{vr} 及時間 Tccr。在表示微短路的循環的上一個循環中，可知增加時間 Tc_{vr} 及時間 Tccr。

【符號說明】

[0393]

Hi 信號

I 電流
 IN 端子
 IN1 端子
 IN2 端子
 Iref 電流
 Iss1 電流
 Iss2 電流
 Iss3 電流
 Lo 信號
 OUT 端子
 OUT2 端子
 Q 信號
 QB 信號
 RESET 信號
 RESETB 信號
 VB 電壓
 VC 電壓
 VR 電壓
 Vdd 高電位信號
 Vin 電壓
 Vref1 電壓
 Vref2 高電位信號
 Vref3 高電位信號
 t1 時刻
 t2 時刻
 t3 時刻
 t4 時刻
 100 蓄電裝置
 101 控制電路
 102 基準生成電路
 103 計時器電路
 104 調節器
 105 電源

106	計數器
121	二次電池
131	電阻器
137	保護電路
140	電晶體
150	電晶體
152	電晶體
153	電晶體
156	線圈
160	電容器
161	電容器
162	開關
163	恆定電流源
164	比較器
165	電晶體
166	開關
167	恆定電流源
168	開關
169	開關
170	恆定電流源
171	比較器
172	比較器
173	恆定電流源
174	電容器
175	電容器
178	NAND 電路
179	NAND 電路
181	電晶體
182	電晶體
183	電晶體
184	電晶體
185	電晶體
186	電晶體

- 187 電晶體
- 188 電晶體
- 190 電晶體
- 191 電流供應部
- 192 電流供應部
- 193 電流供應部
- 194 電晶體
- 195 電晶體
- 196 電晶體
- 197 電晶體

元素 M 為鋁、鎳、鈮、銅、釩、鉍、硼、鈦、鐵、鎢、鍺、鉛、鋇、
鐳、銻、鉍、鉛、鉭、鎢及鎂中的一個以上的元素，

並且該第二電晶體的源極及汲極中的一個與該電容器中的一個電極電連接。

5. 一種蓄電裝置的工作方法，

該蓄電裝置包括：

第一電路部；

第二電路部；

第三電路部；以及

二次電池，

其中該第一電路部具有控制該二次電池的充電的功能，

該蓄電裝置的工作方法包括：

在該第二電路部中生成第一電壓及第一電流的第一步驟；

將該第一電壓及該第一電流供應給該第三電路部的第二步驟；

對該二次電池供應電流並開始充電的第三步驟；

將傳送該第三步驟中的充電的開始的第一信號從該第一電路部供應給該第三電路部的第四步驟；

該第三電路部生成對應於從該充電的開始時刻的經過時間的第二電壓的第五步驟；以及

對該第一電壓和該第二電壓進行比較的第六步驟。

6. 根據申請專利範圍第 5 項之蓄電裝置的工作方法，

其中該第三電路部包括電容器，

在該第五步驟中，該第三電路部對該電容器充電相當於該第一電流和該經過時間的積的電荷量，作為該第二電壓得到該電容器的兩端的電極的電位差。

7. 根據申請專利範圍第 5 項之蓄電裝置的工作方法，

其中在該第一步驟中，該第二電路部轉換從該第一電路部供應的數位信號並生成該第一電壓，

並且該第一電壓為類比信號。

8. 根據申請專利範圍第 5 項之蓄電裝置的工作方法，

其中該第三電路部包括比較器及電晶體，

該比較器的非反相輸入端子及反相輸入端子中的一個與該電晶體的源極及汲極中的一個電連接，

在該第二步驟中，對該比較器的該非反相輸入端子及該反相輸入端子中的一個供應該第一電壓，

在該第三步驟至該第六步驟中，藉由使該電晶體處於關閉狀態來保持供應給該比較器的該非反相輸入端子及該反相輸入端子中的一個的該第一電壓，

在該第五步驟中，對該比較器的該非反相輸入端子及該反相輸入端子中的另一個供應該第二電壓。

9. 根據申請專利範圍第 5 項之蓄電裝置的工作方法，

其中該第三電路部包括電容器，

由於該第一信號開始對該電容器的該第一電流的充電，

該第二電壓對應於該電容器的兩端的電位差。

10. 一種蓄電裝置的工作方法，

該蓄電裝置包括：

第一電路部；

第二電路部；

第三電路部；

溫度感測器；以及

二次電池，

其中該第一電路部包括運算電路及記憶體，

並且該第一電路部具有控制該二次電池的充電的功能，

該蓄電裝置的工作方法包括：

對該二次電池供應電流且在第一時刻開始第一充電的第一步驟；

在第二時刻結束該第一充電的第二步驟；

將由該溫度感測器測定的溫度、該第一時刻及該第二時刻供應給該記憶體的第三步驟；

在該第一電路部中，使用該記憶體儲存的該溫度、該第一時刻及該第二時刻藉由該運算電路進行運算而決定第一電壓的大小的第四步驟；

在該第二電路部中，生成藉由該運算決定大小的第一電壓及第一電流的第五步驟；

對該第三電路部供應該第一電壓及該第一電流的第六步驟；

對該二次電池供應電流且開始第二充電的第七步驟；

將傳送該第七步驟中的第二充電的開始的第一信號從該第一電路部供應給該第三電路部的第八步驟；

該第三電路部生成對應於從該充電的開始時刻的經過時間的第二電壓的第九步驟；以及

對該第一電壓和該第二電壓進行比較的第十步驟，

其中該第一充電為 CC 充電，該第二充電為 CV 充電。

11. 根據申請專利範圍第 10 項之蓄電裝置的工作方法，

其中該第三電路部包括電容器，

並且該第八步驟中，該第三電路部對該電容器充電相當於該第一電流和該經過時間的積的電荷量，作為該第二電壓得到該電容器的兩端的電極的電位差。

12. 根據申請專利範圍第 10 項之蓄電裝置的工作方法，

其中在該第五步驟中，該第二電路部轉換從該第一電路部供應的數位信號並生成該第一電壓，

並且該第一電壓為類比信號。

13. 根據申請專利範圍第 10 項之蓄電裝置的工作方法，

其中該第三電路部包括比較器及電晶體，

該比較器的非反相輸入端子及反相輸入端子中的一個與該電晶體的源極及汲極中的一個電連接，

在該第六步驟中，對該比較器的該非反相輸入端子及該反相輸入端子中的一個供應該第一電壓，

在該第六步驟至該第十步驟中，藉由使該電晶體處於關閉狀態來保持供應給該比較器的該非反相輸入端子及該反相輸入端子中的一個的該第一電壓，

在該第九步驟中，對該比較器的該非反相輸入端子及該反相輸入端子中的另一個供應該第二電壓。

圖式

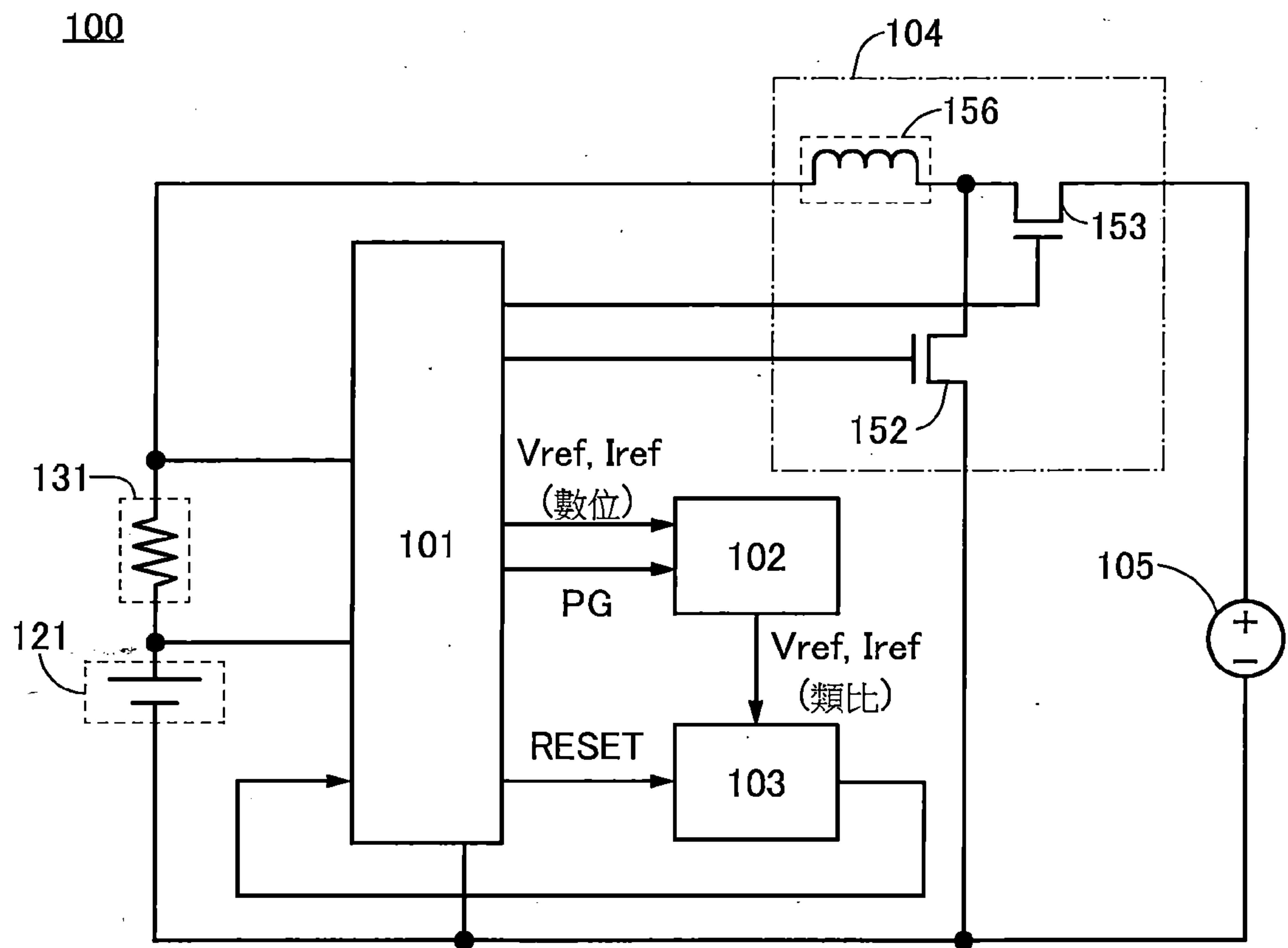


圖 1

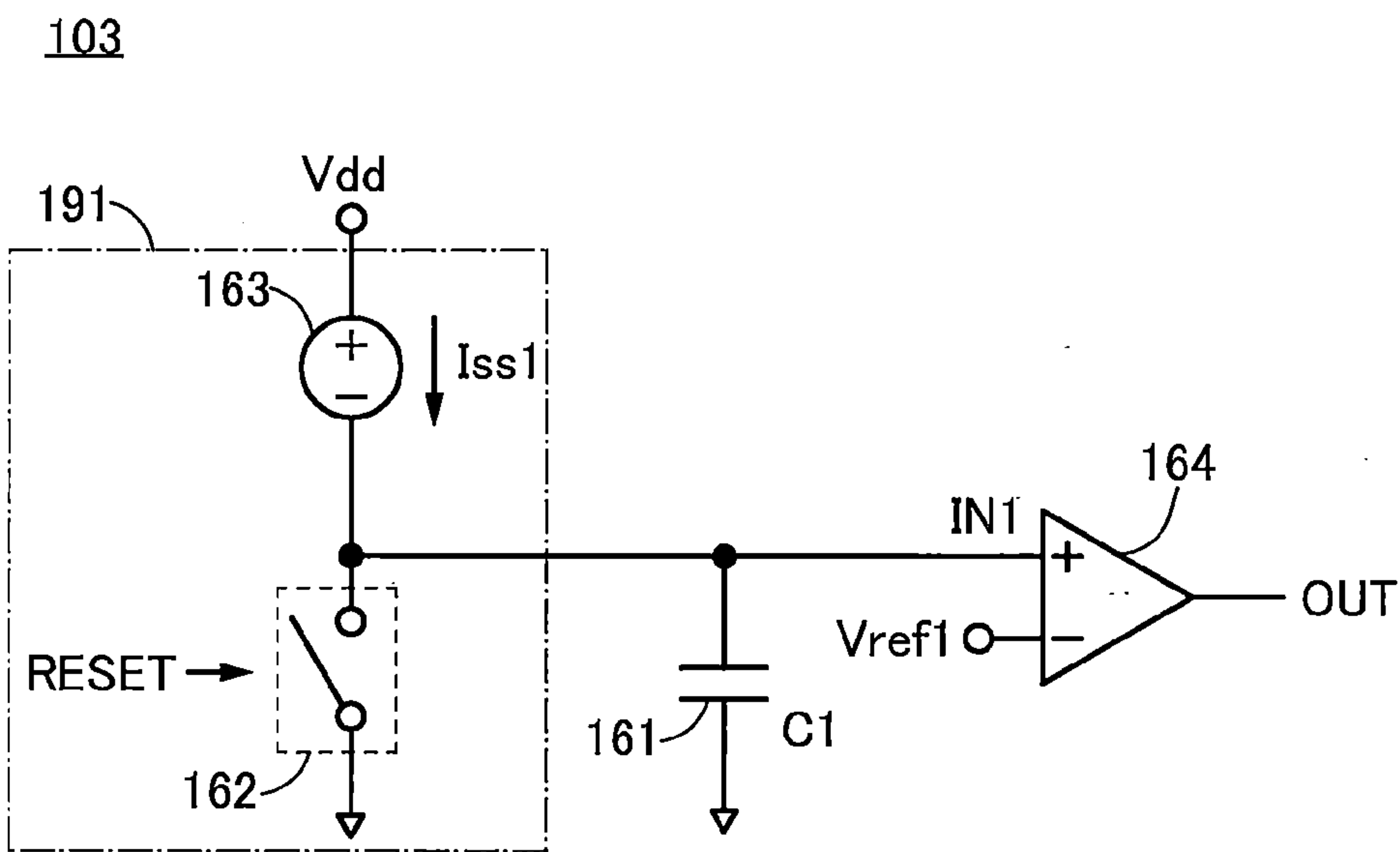


圖2A

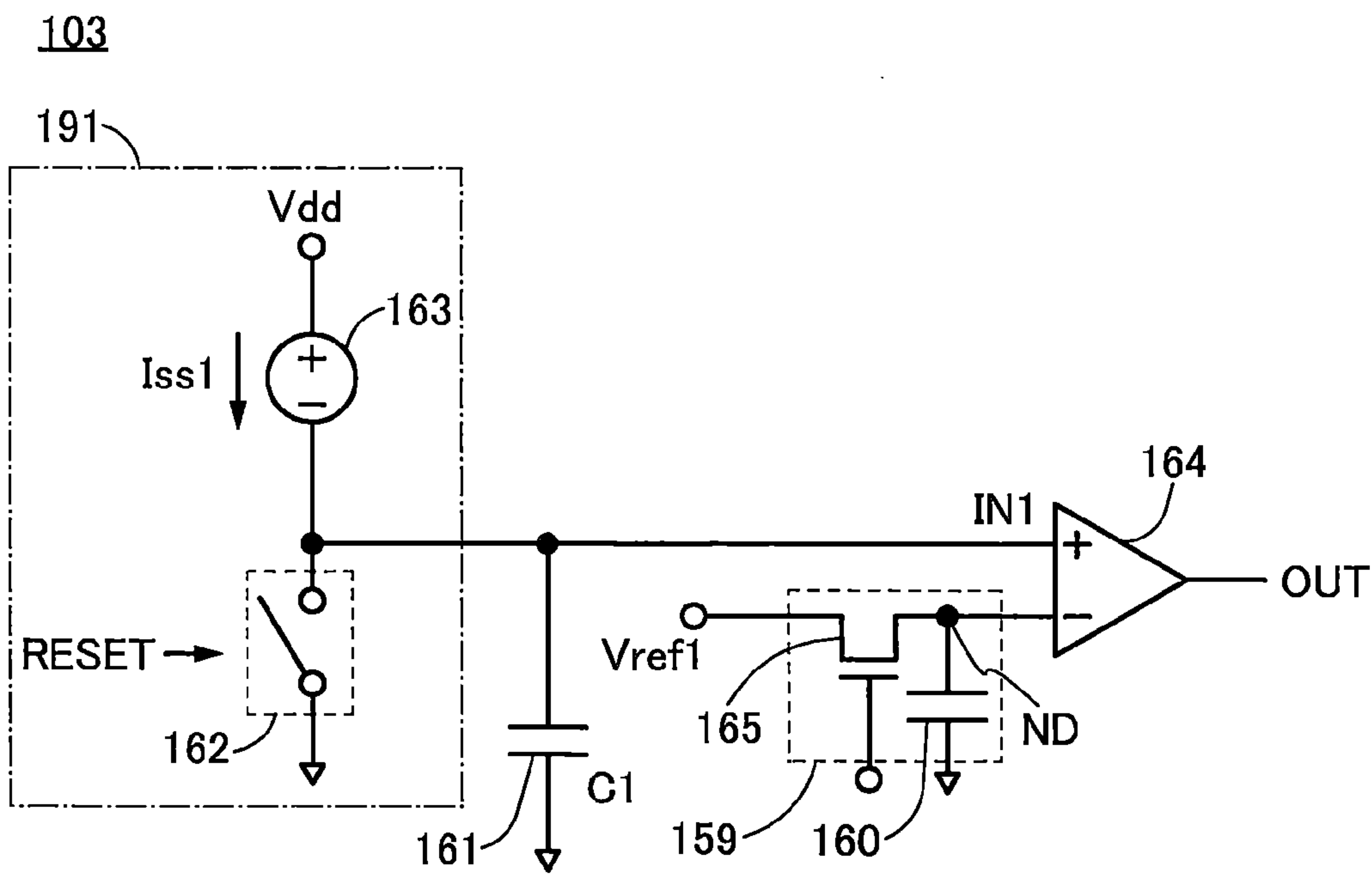


圖2B

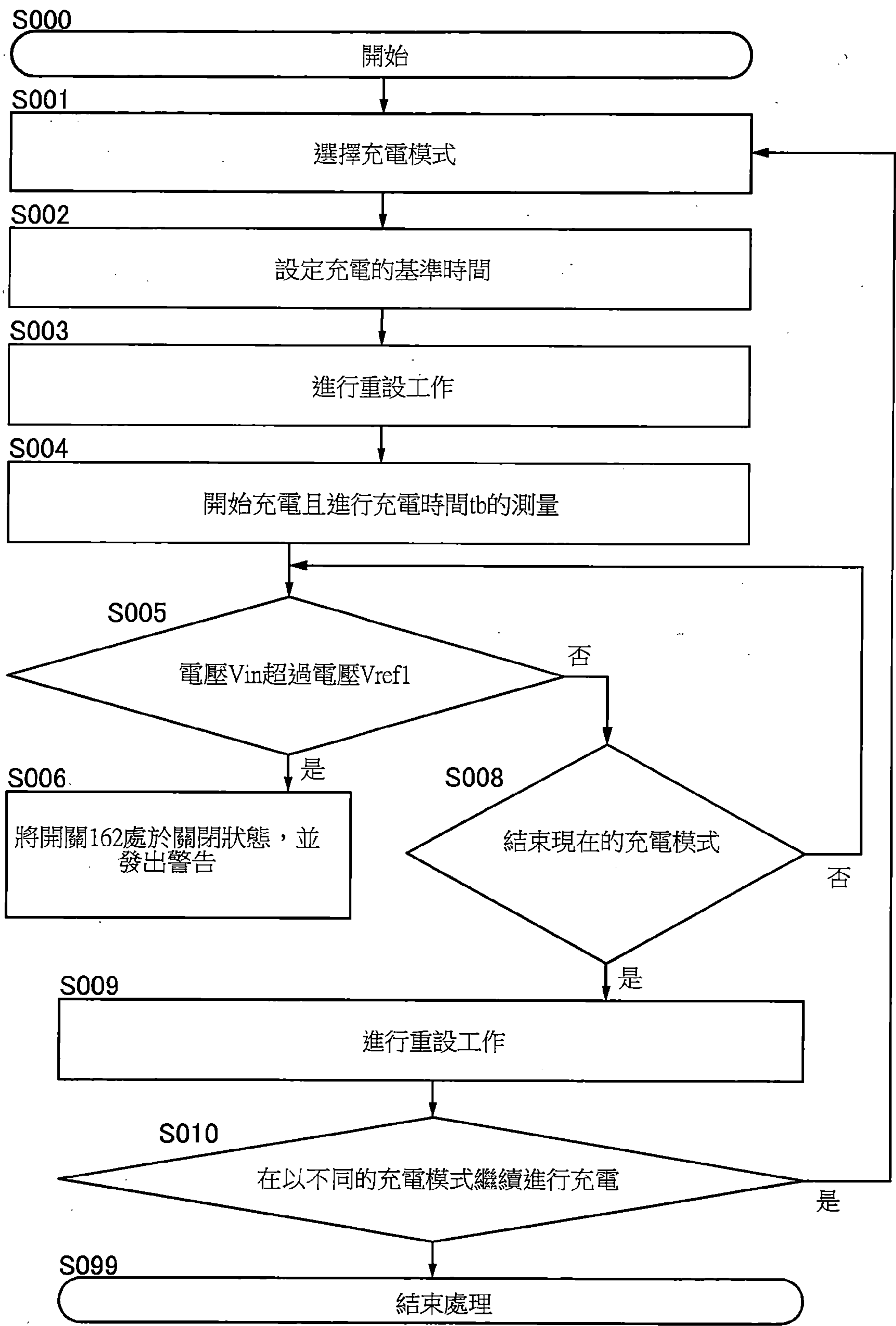


圖3

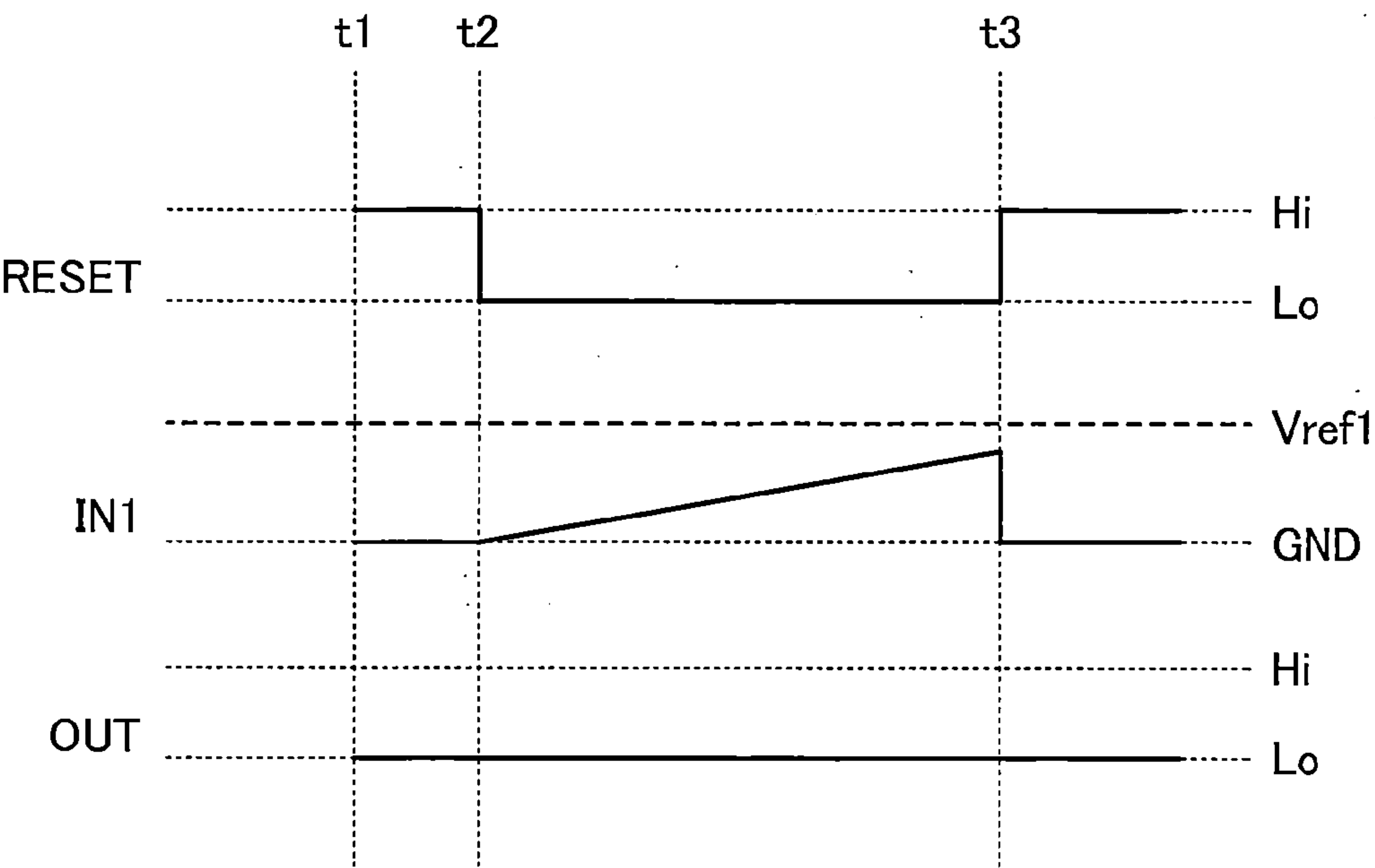


圖4A

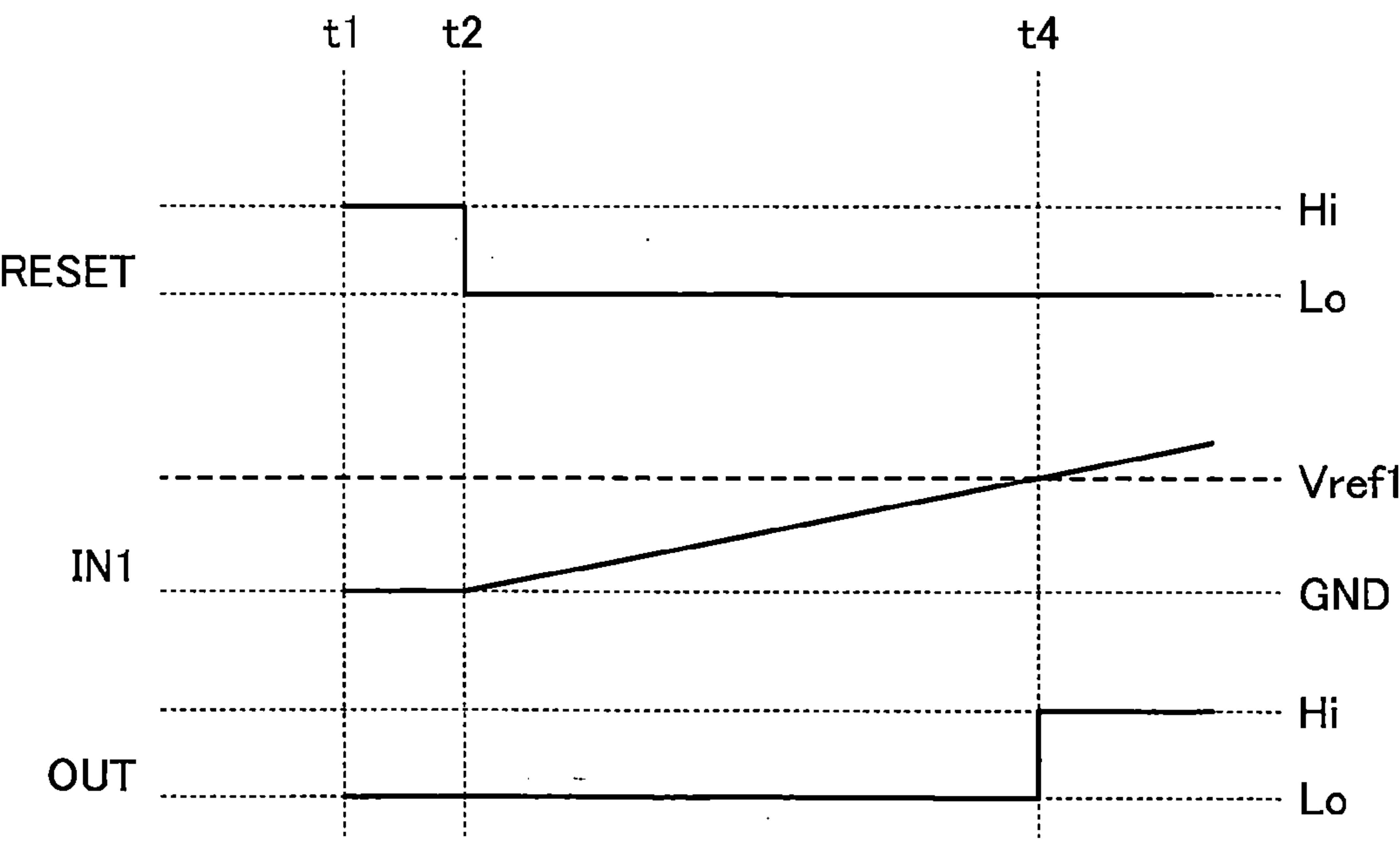


圖4B

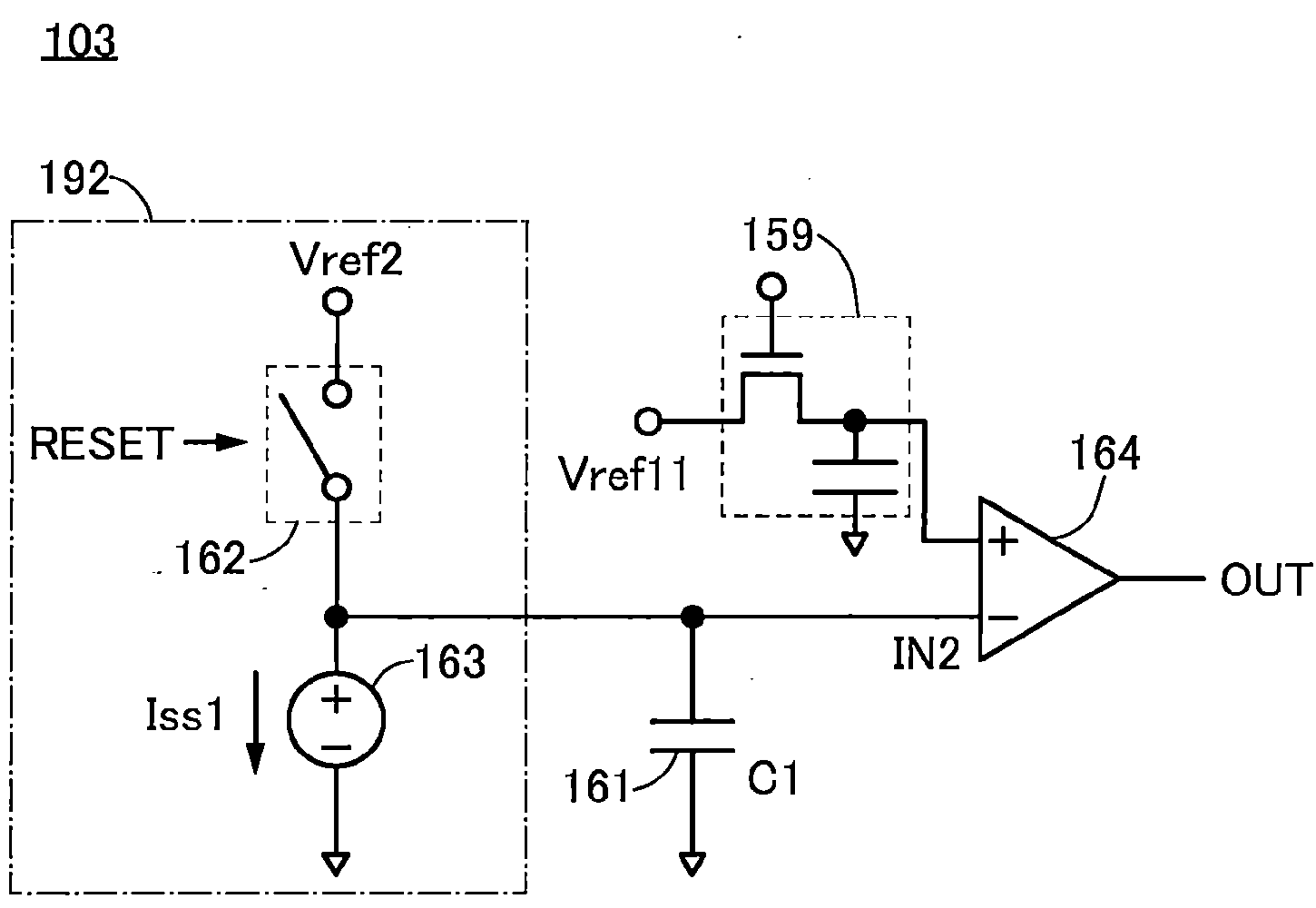


圖5A

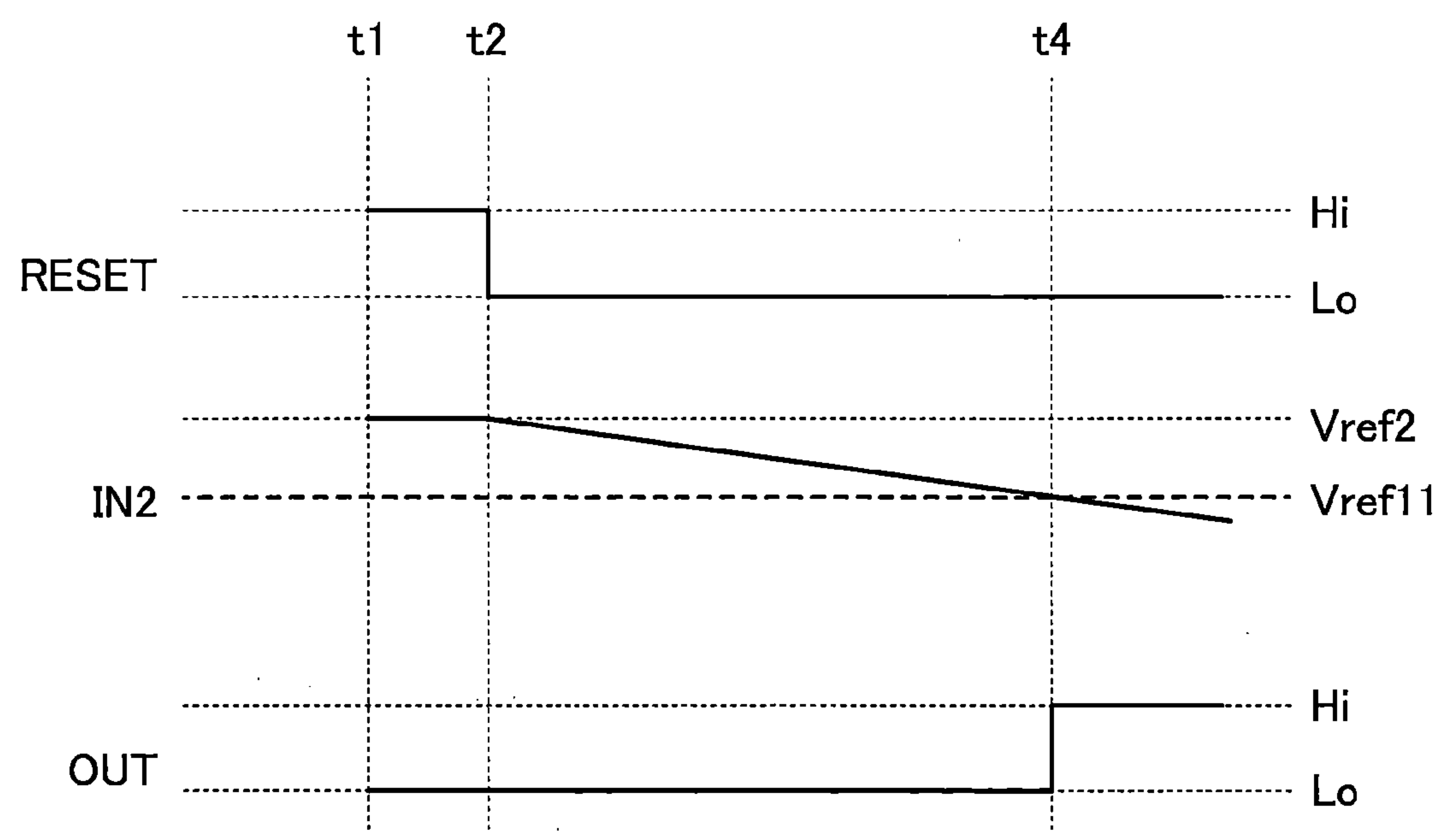


圖5B

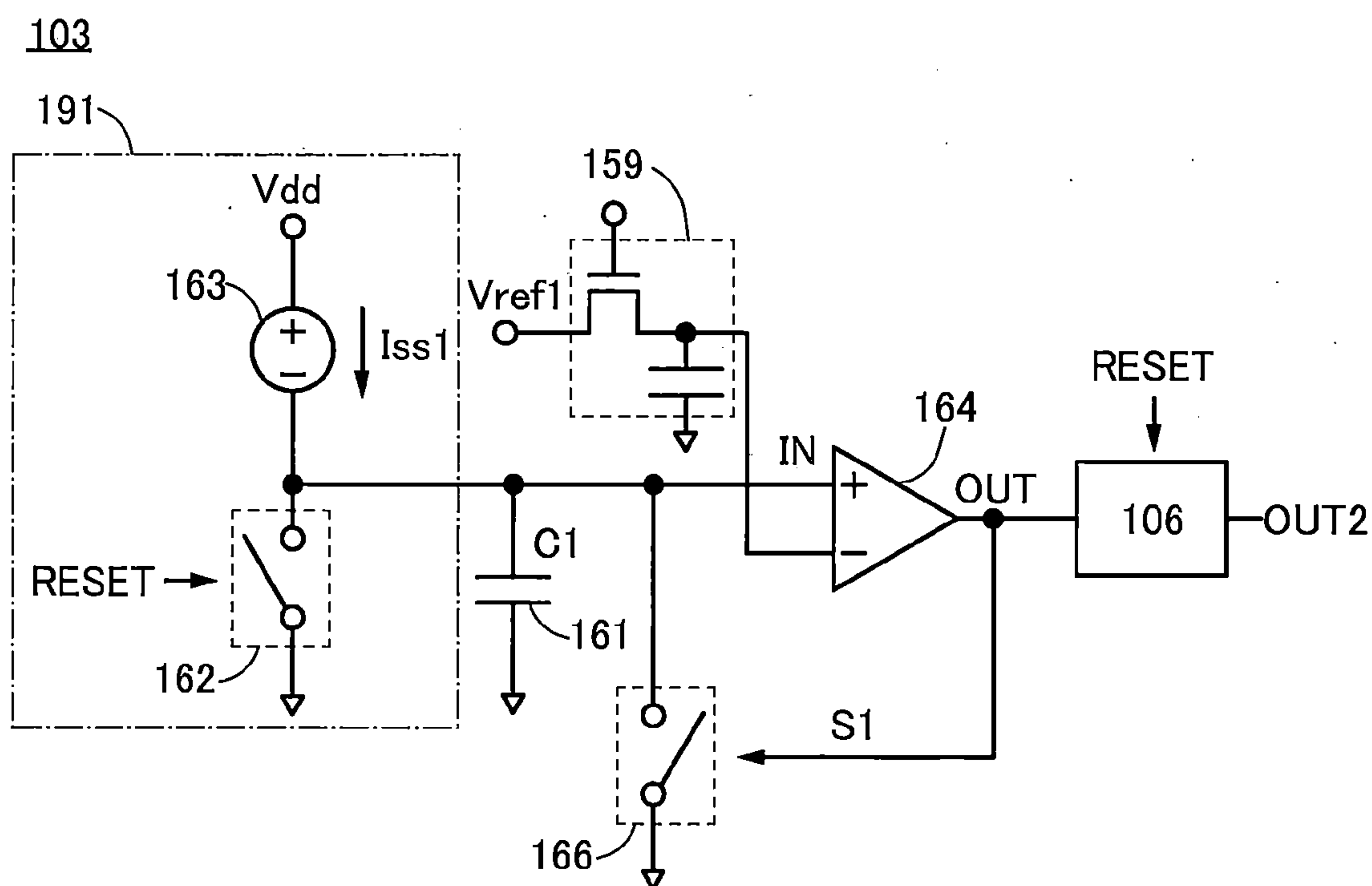


圖6A

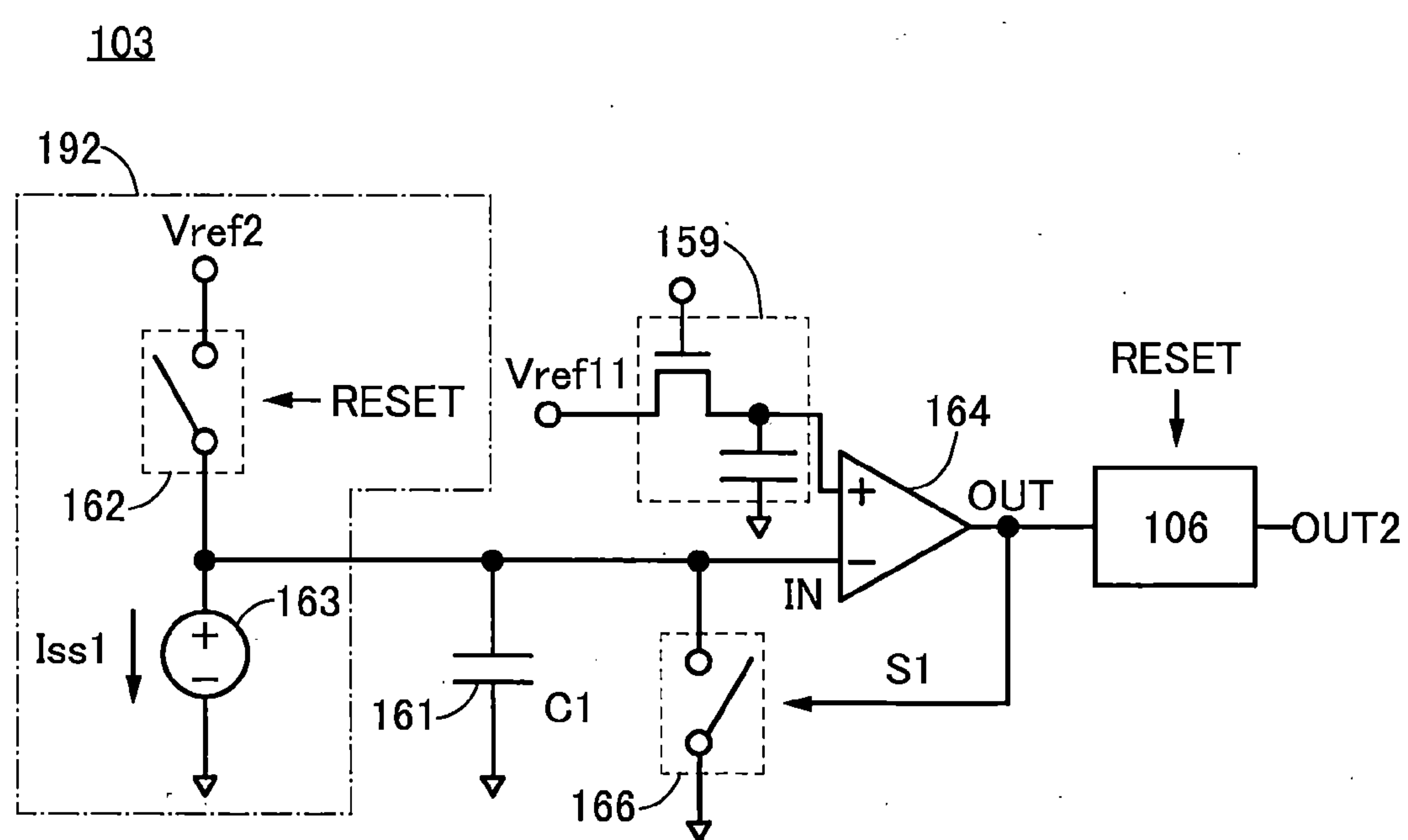


圖6B

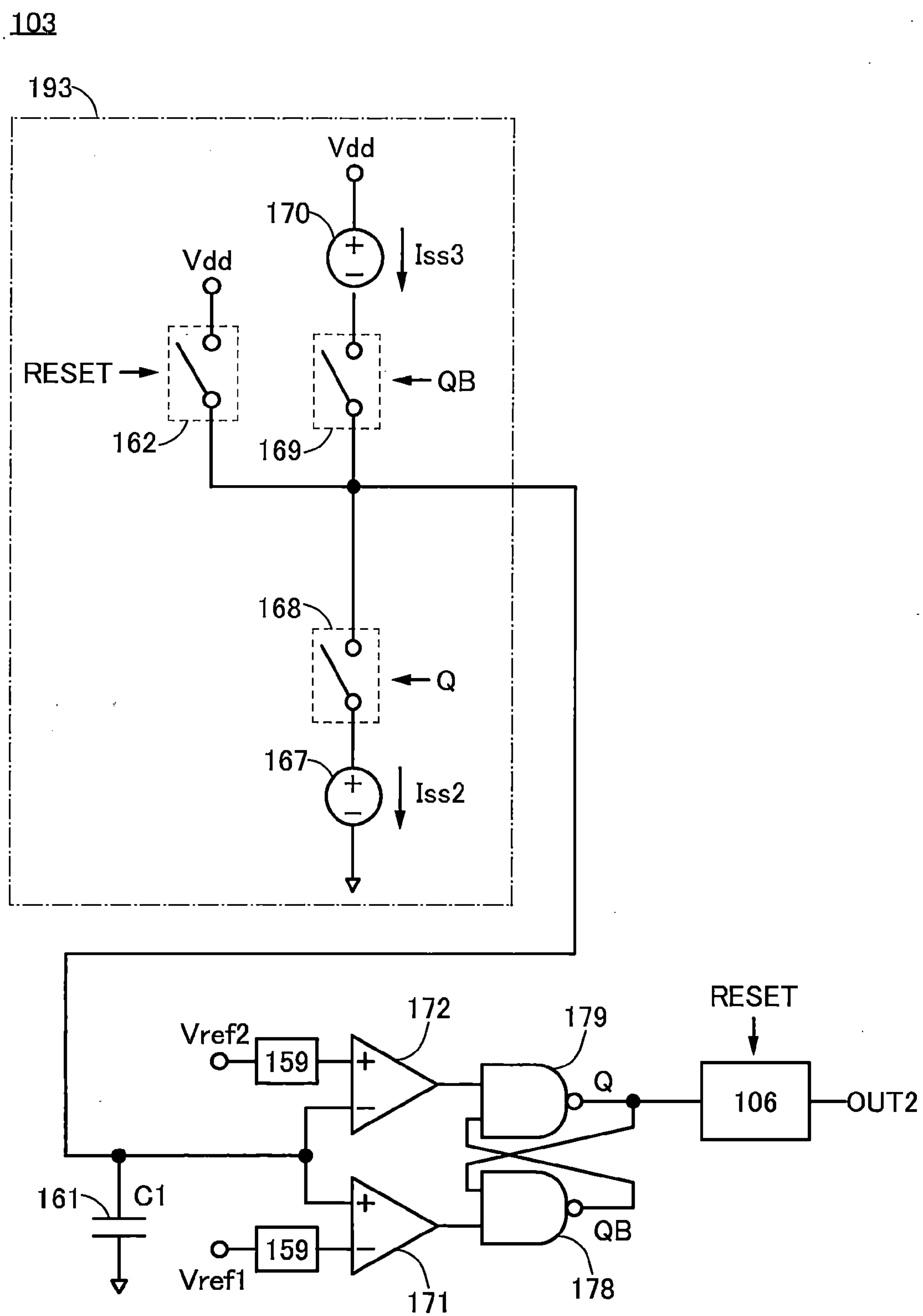


圖7

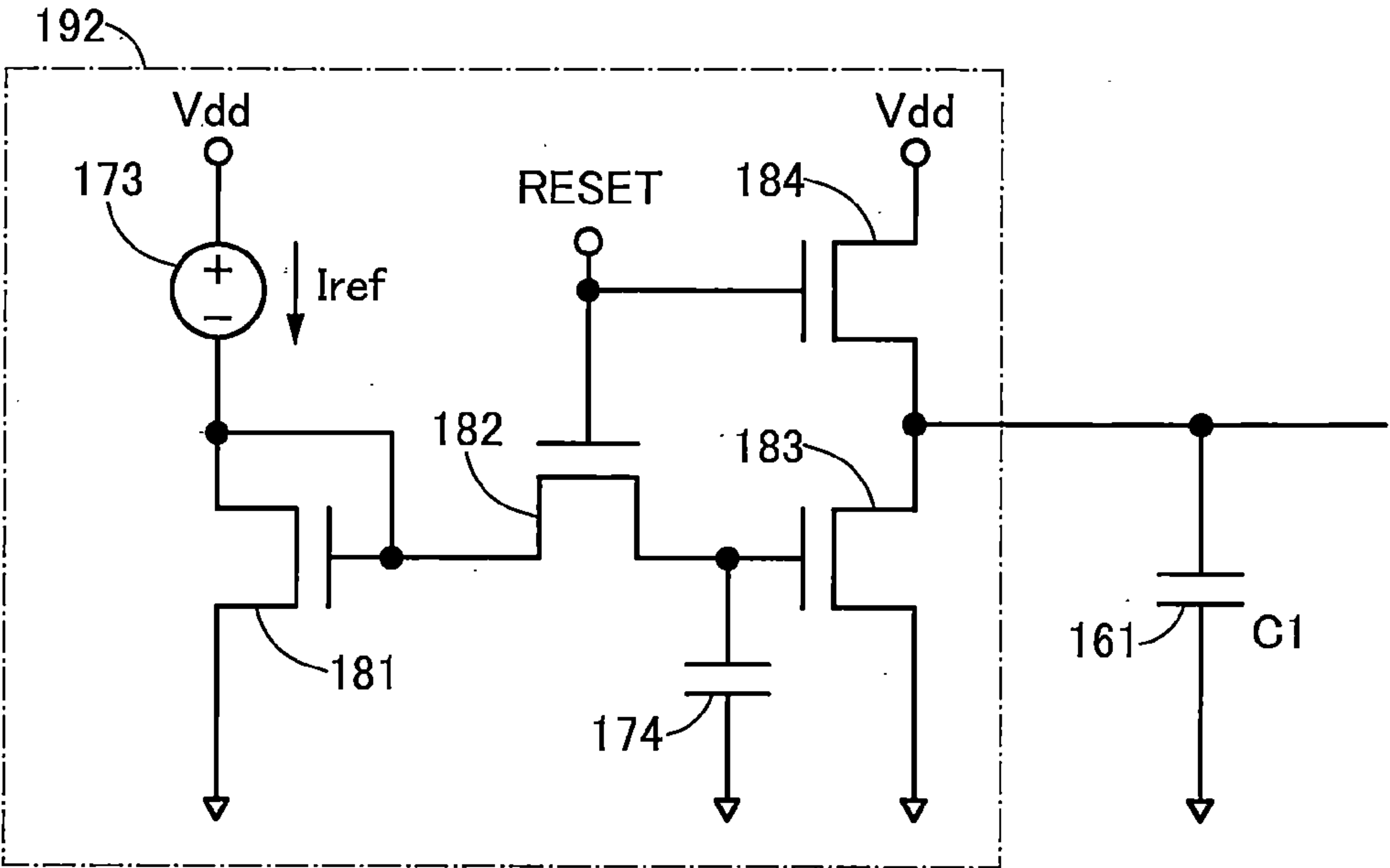


圖8A

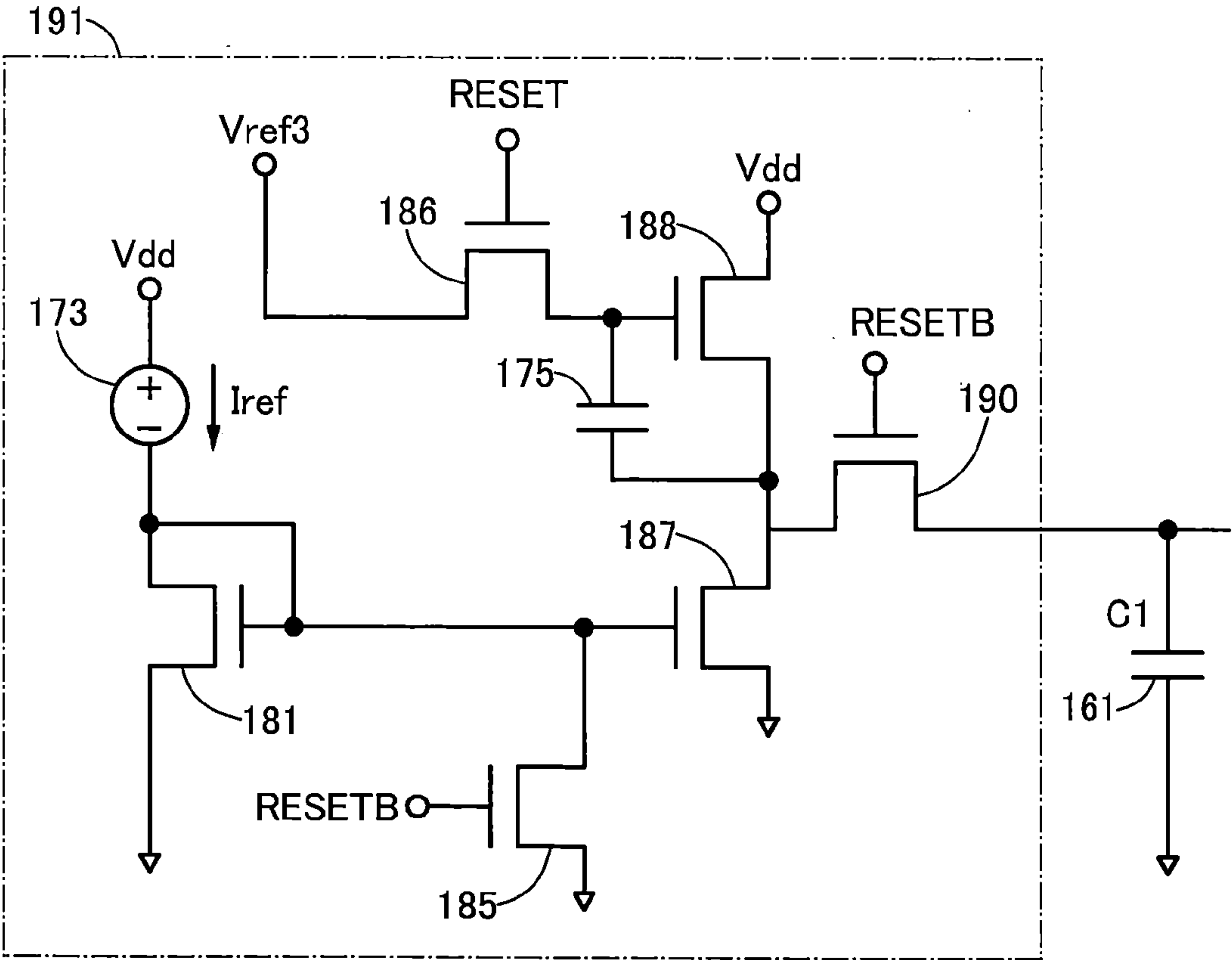


圖8B

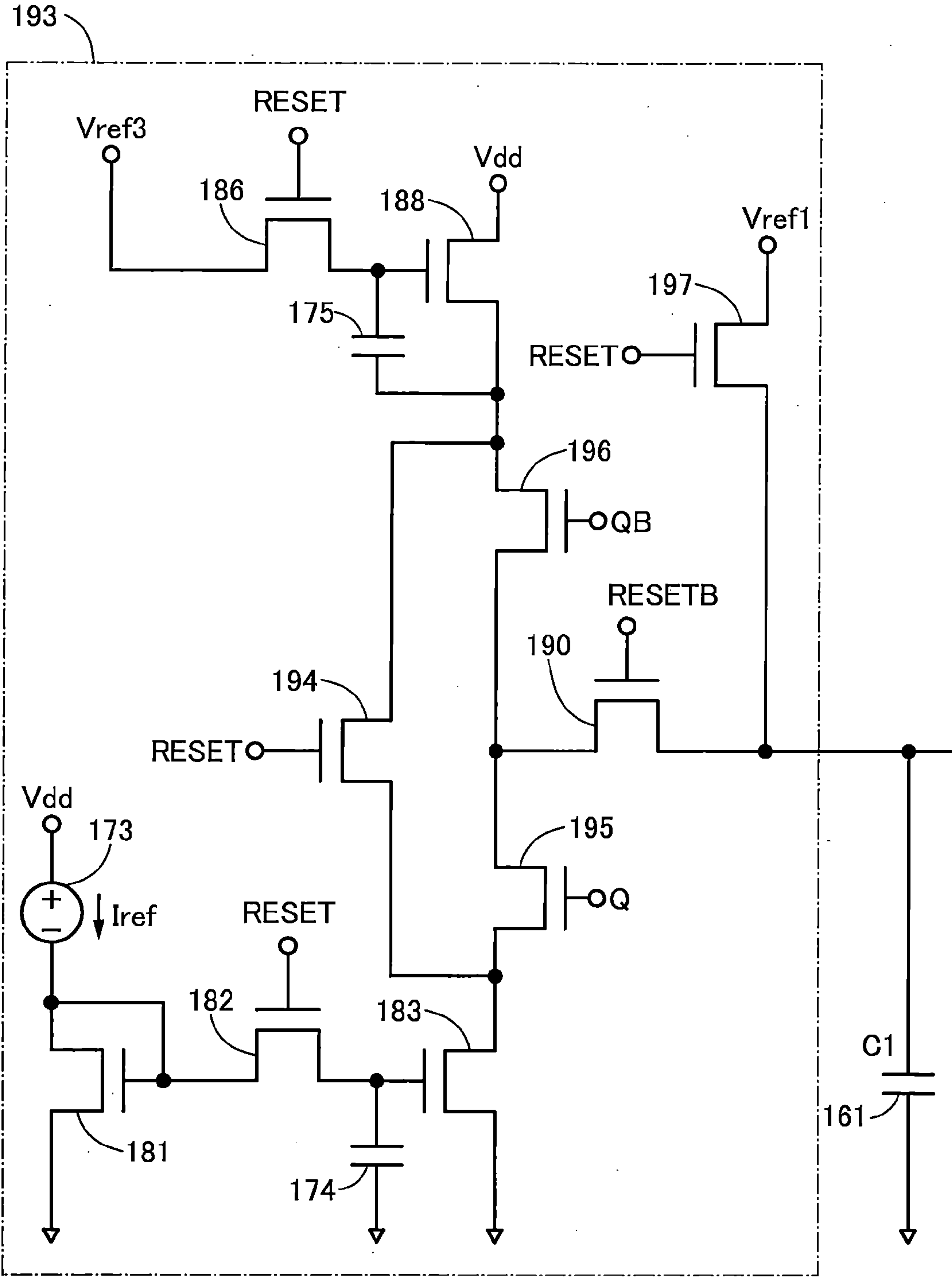


圖9

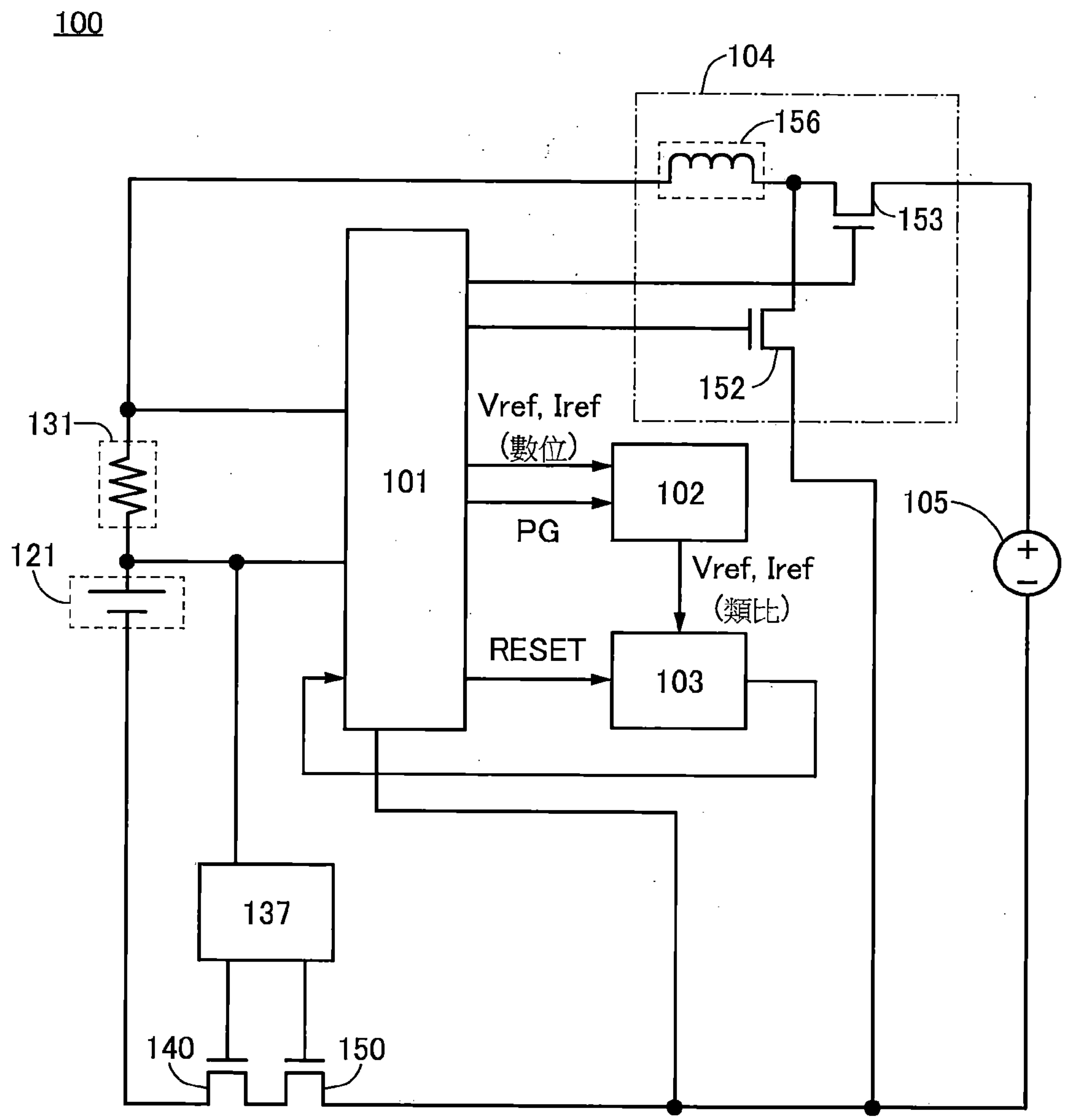


圖10

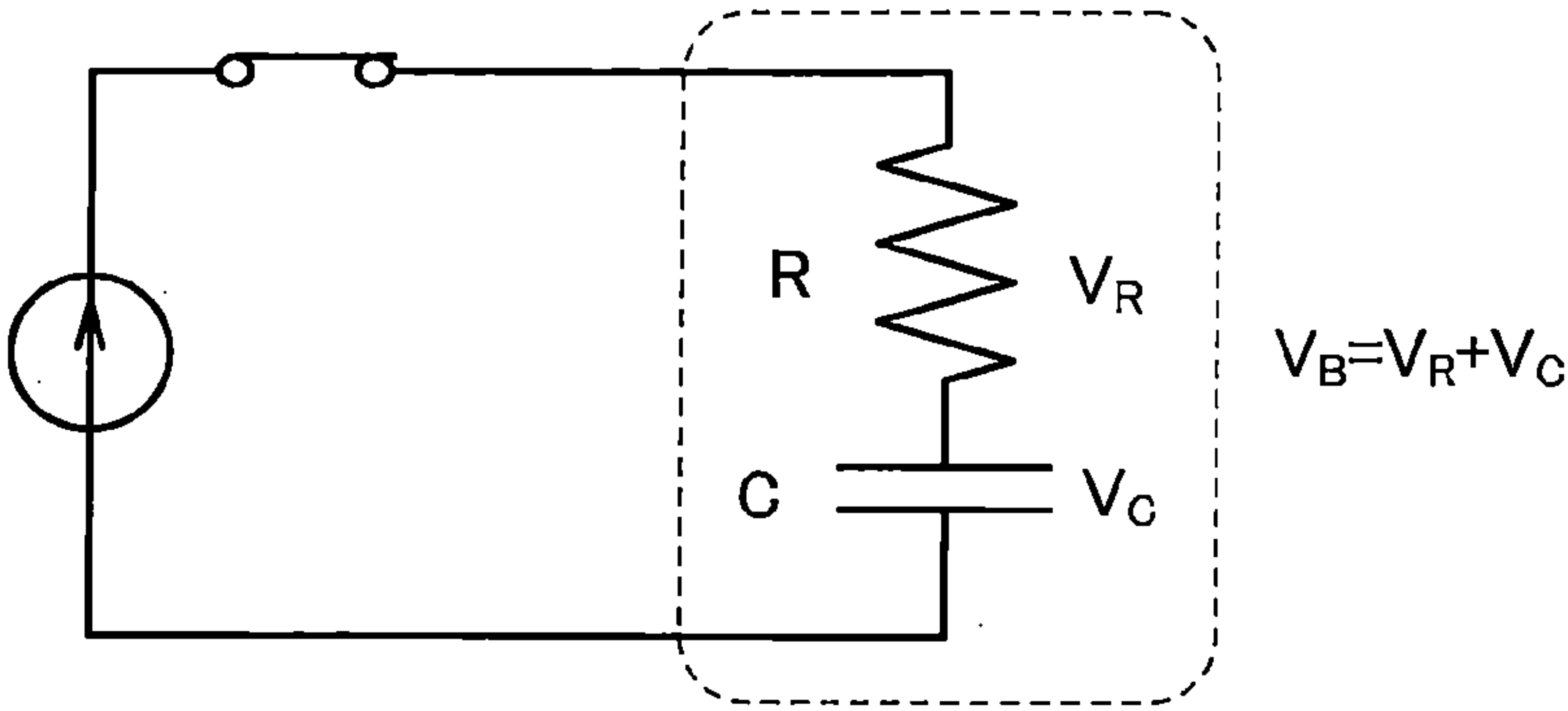


圖11A

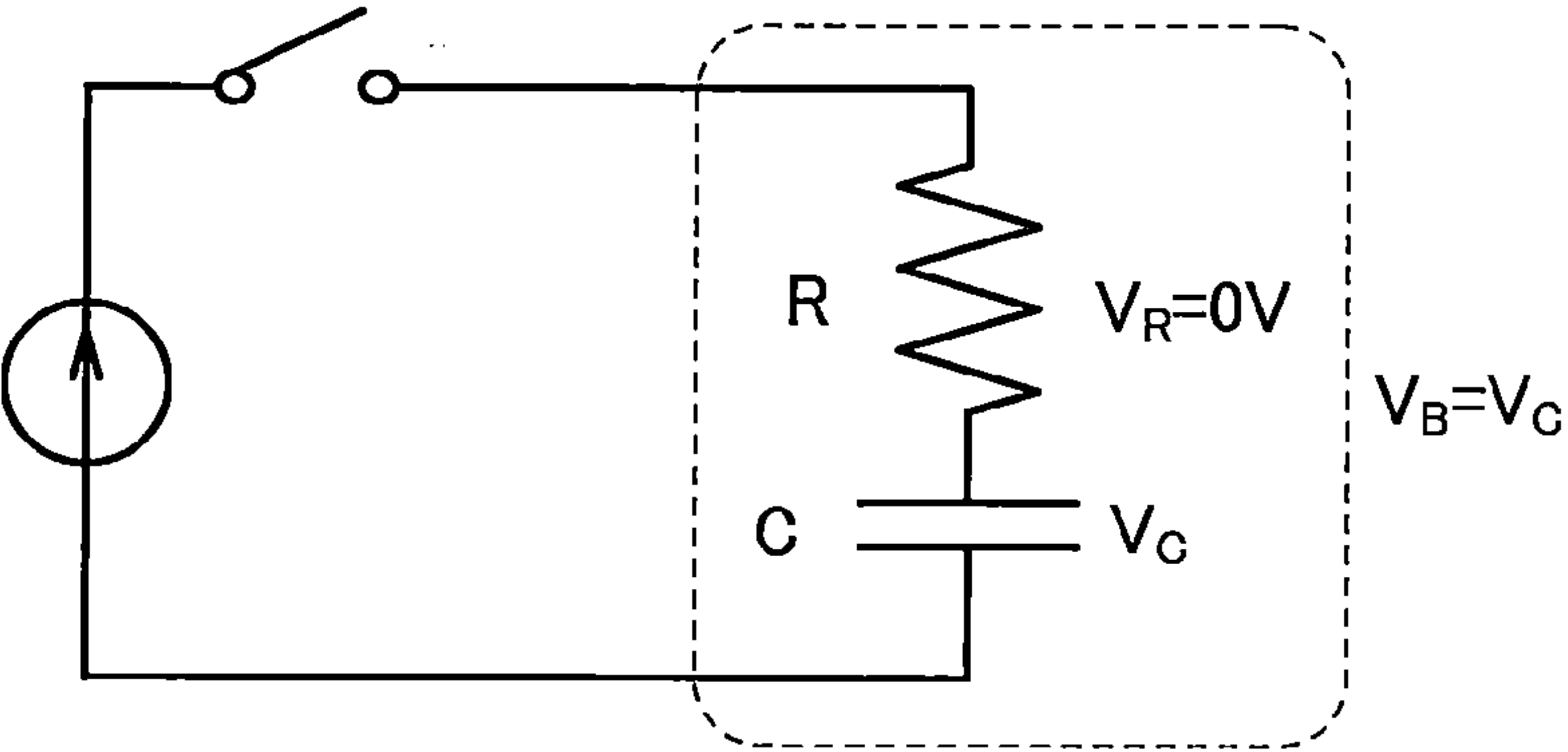


圖11B

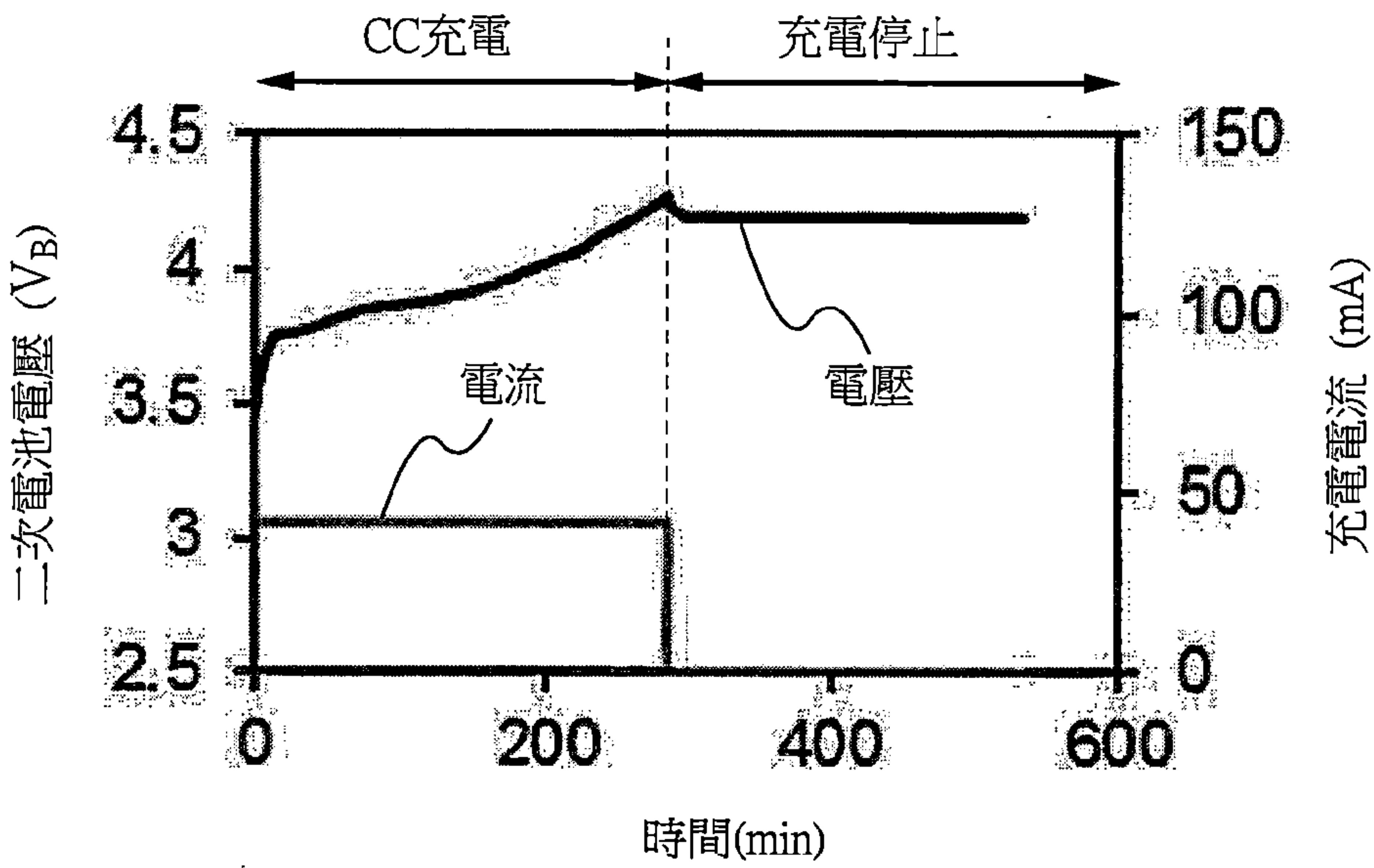


圖11C

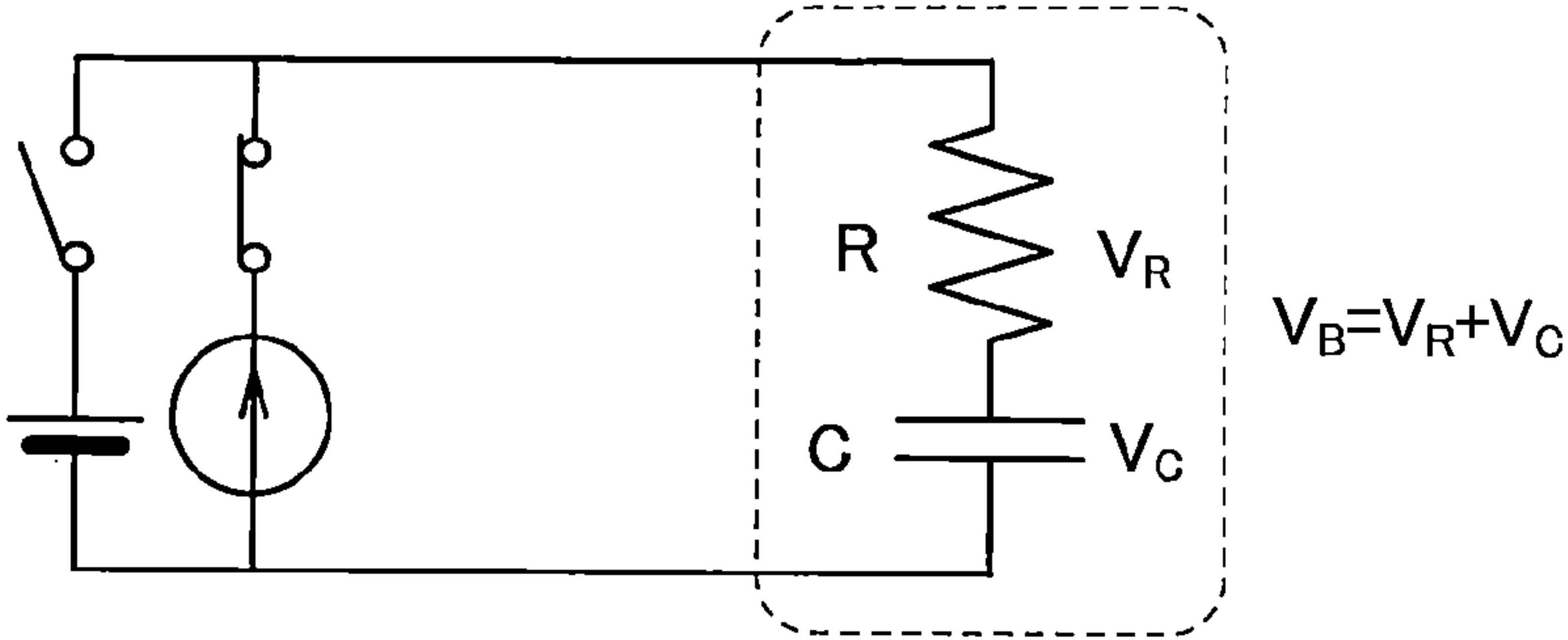


圖12A

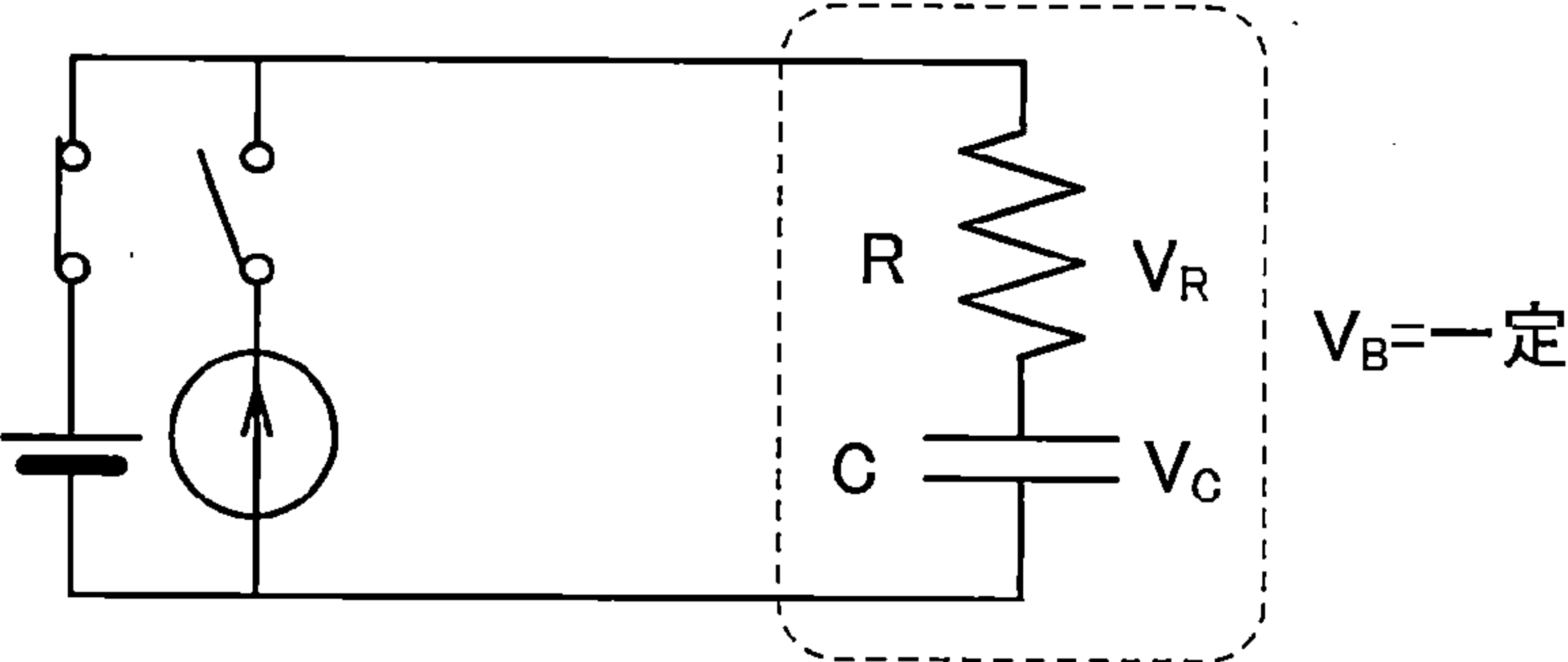


圖12B

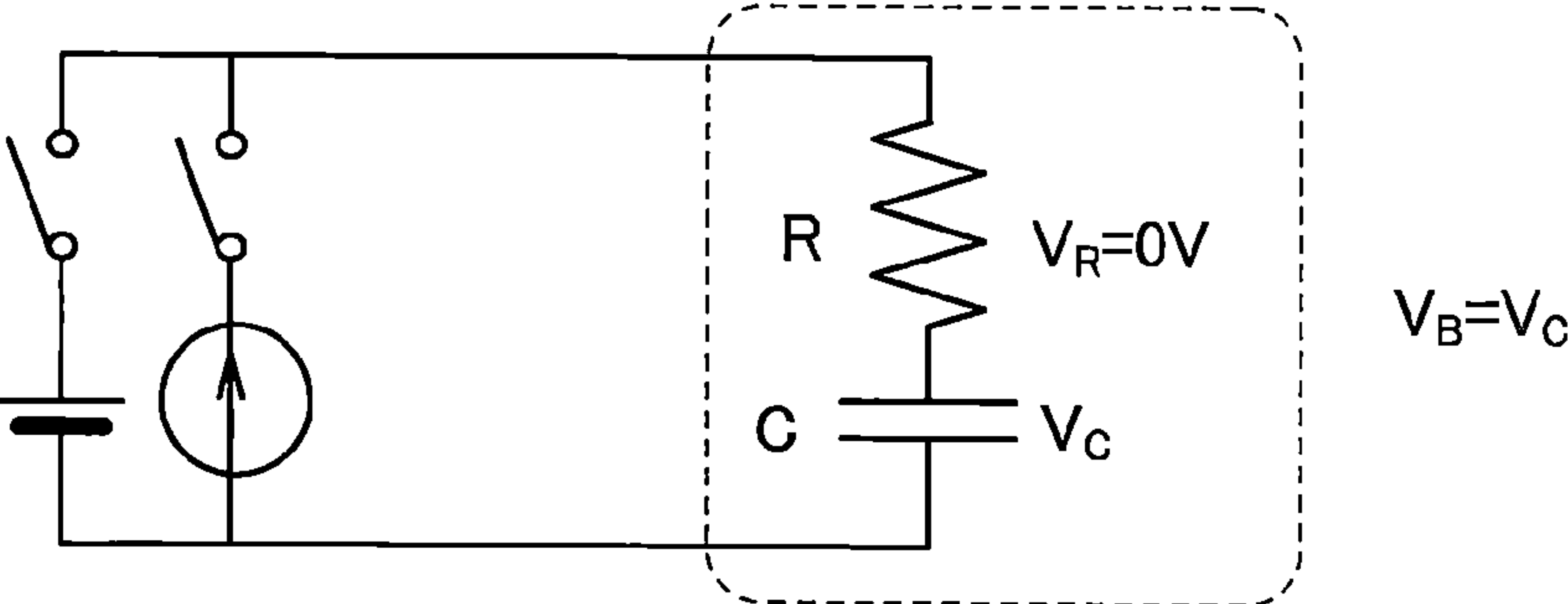


圖12C

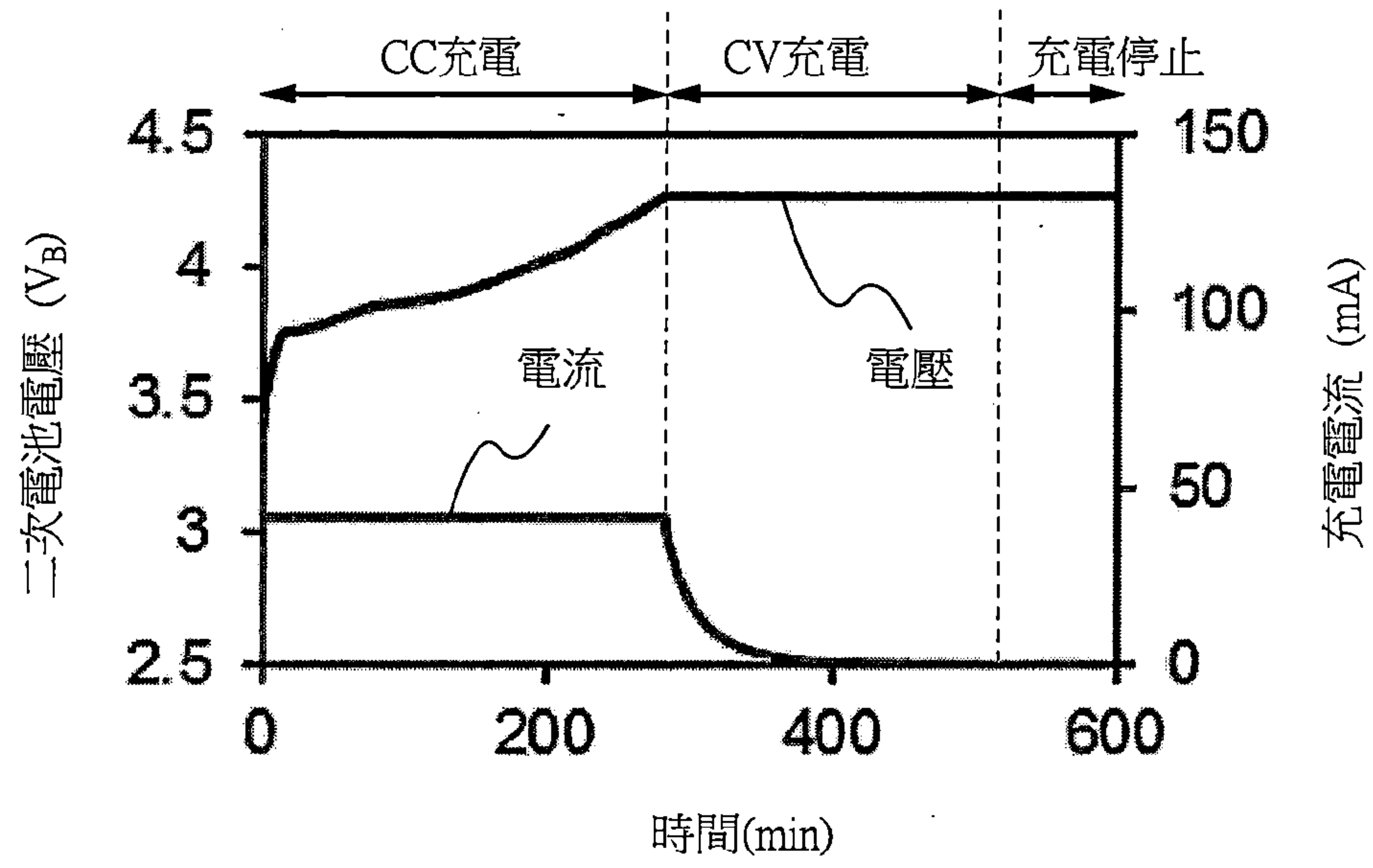


圖13A

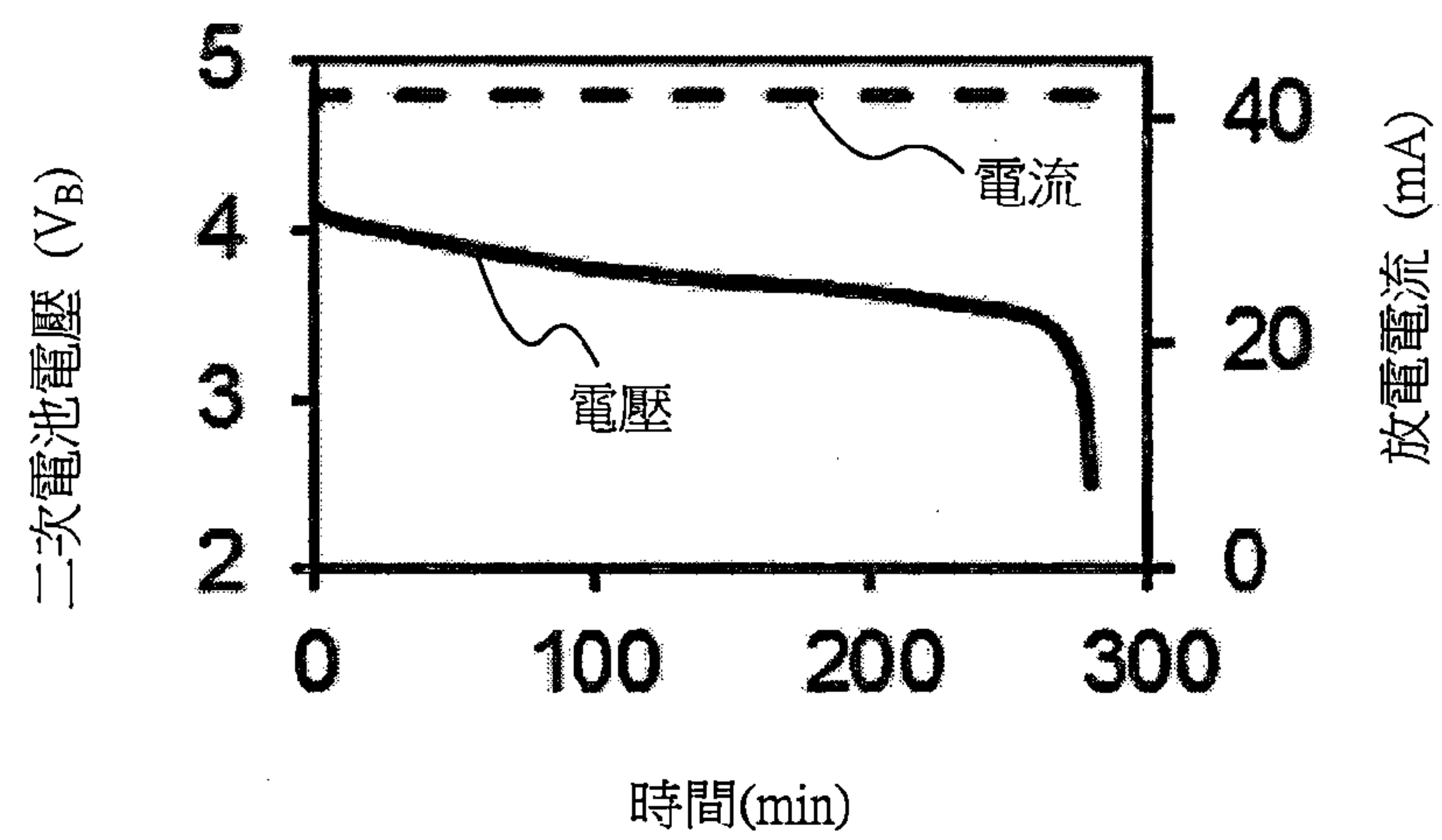


圖13B

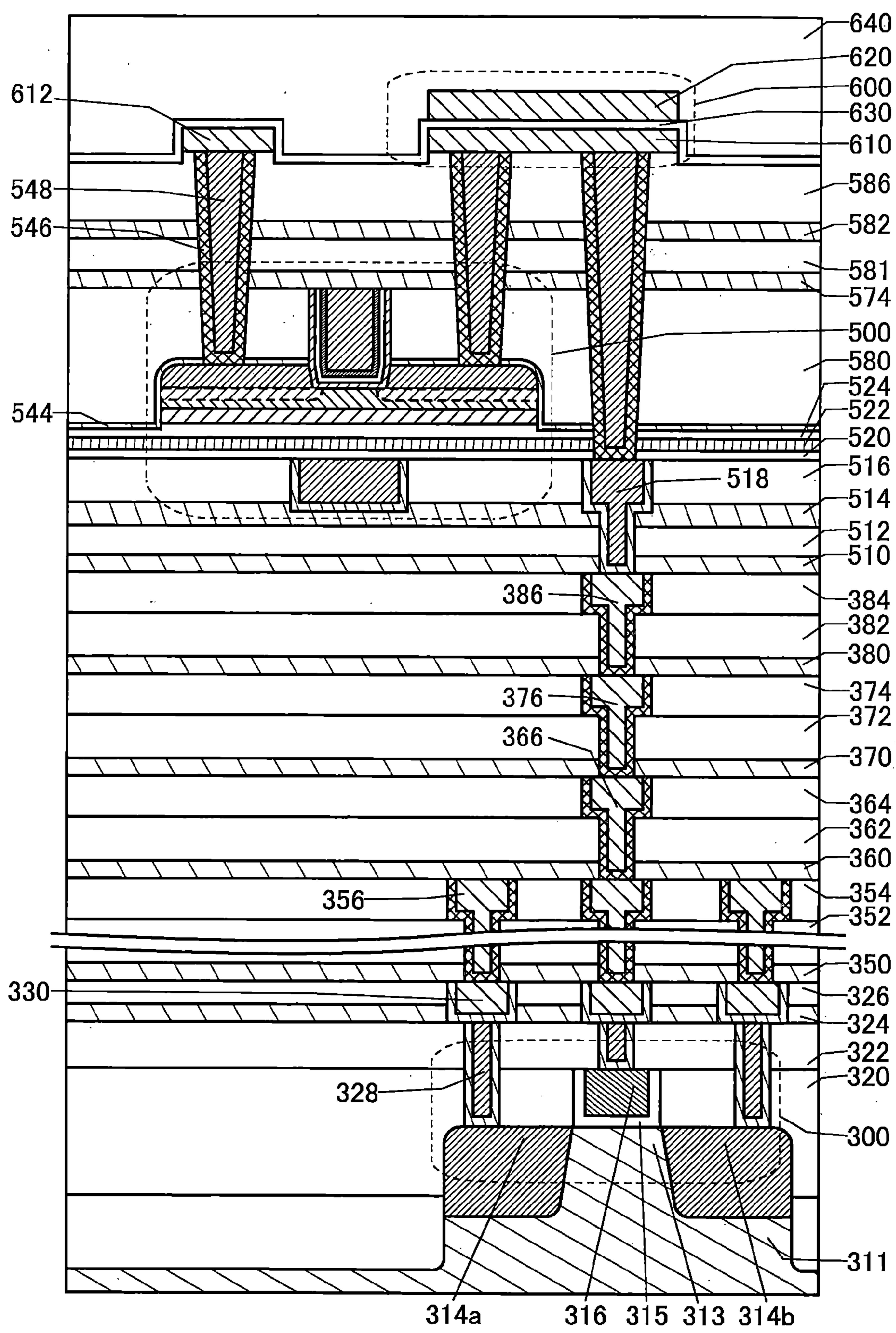


圖14

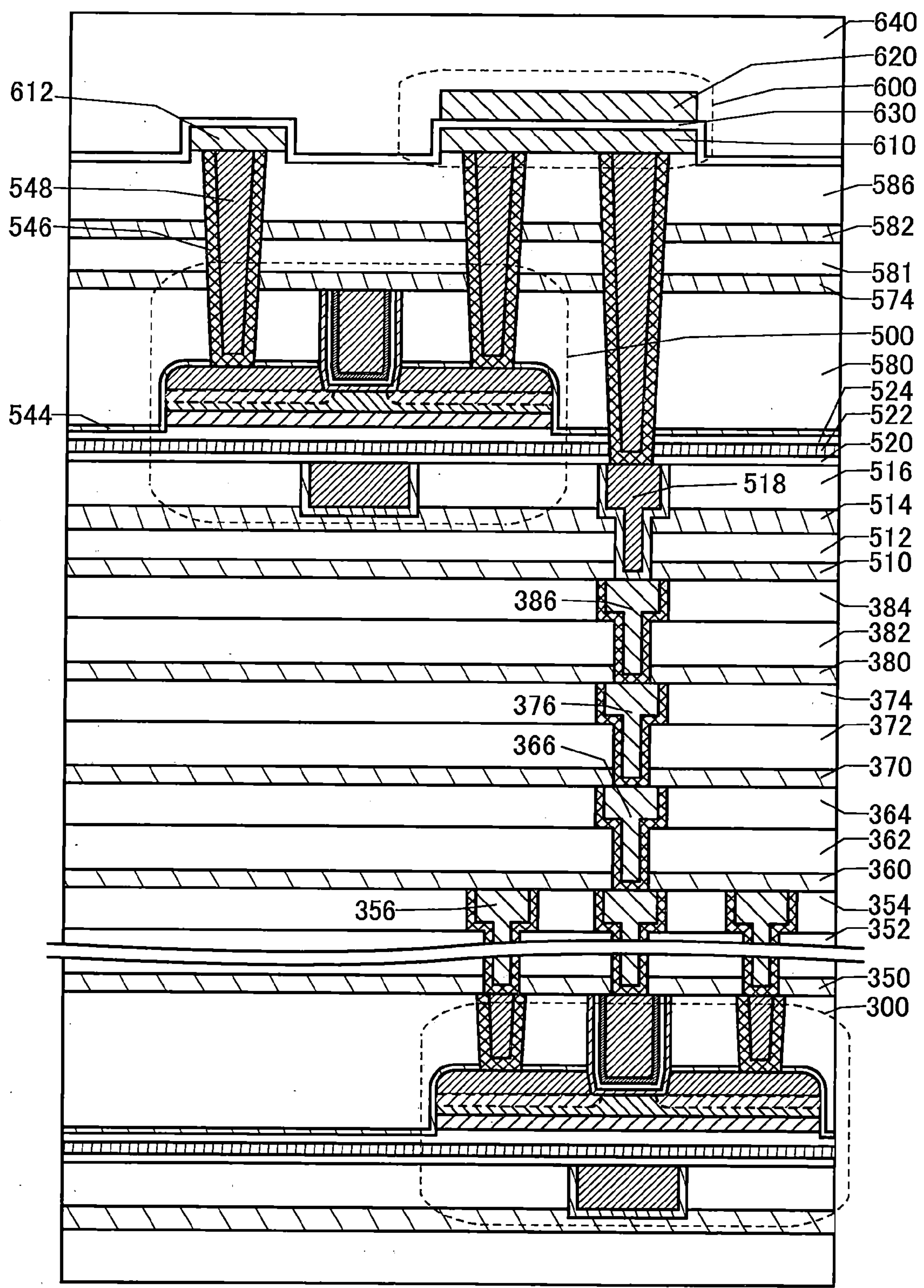


圖15

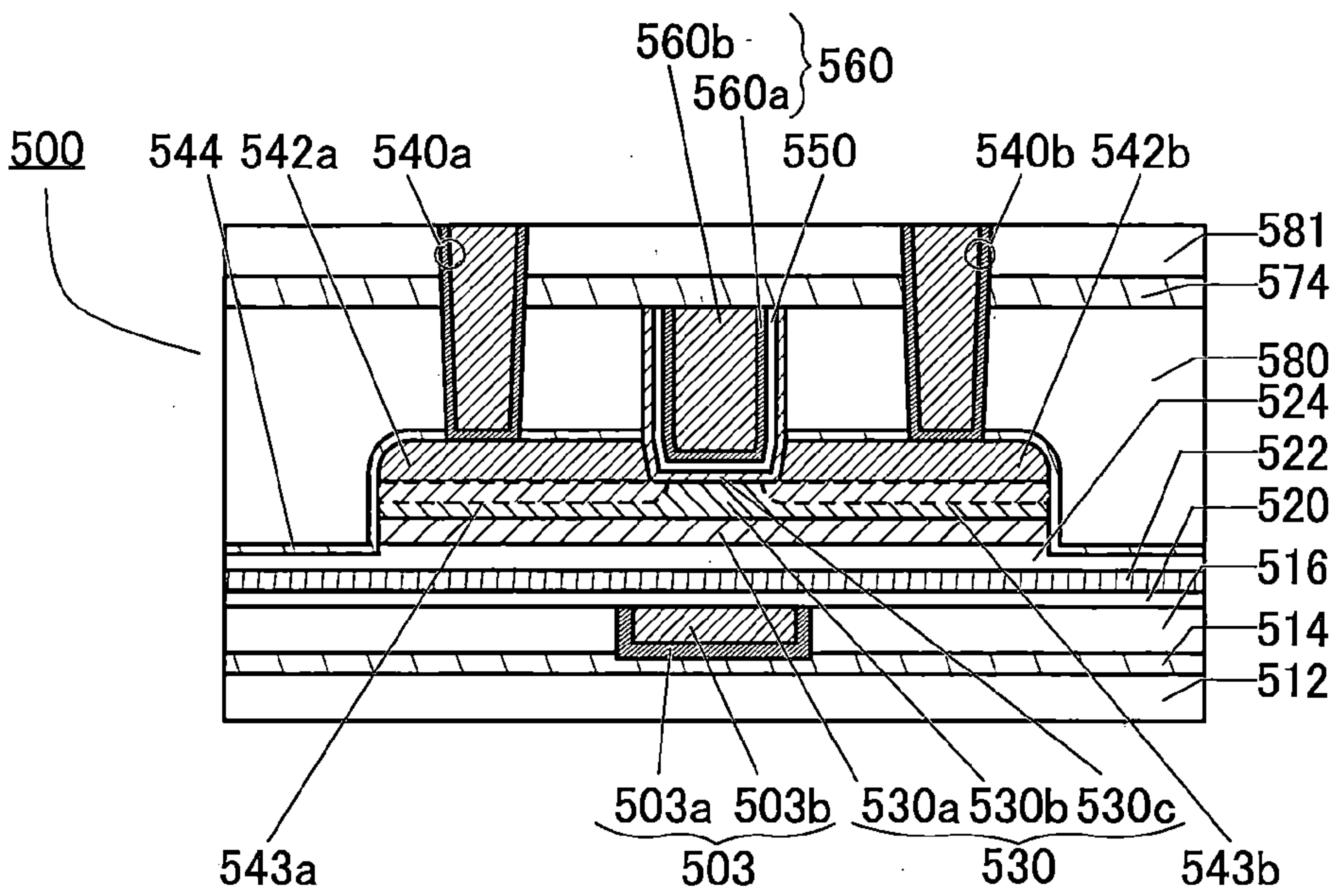


圖16A

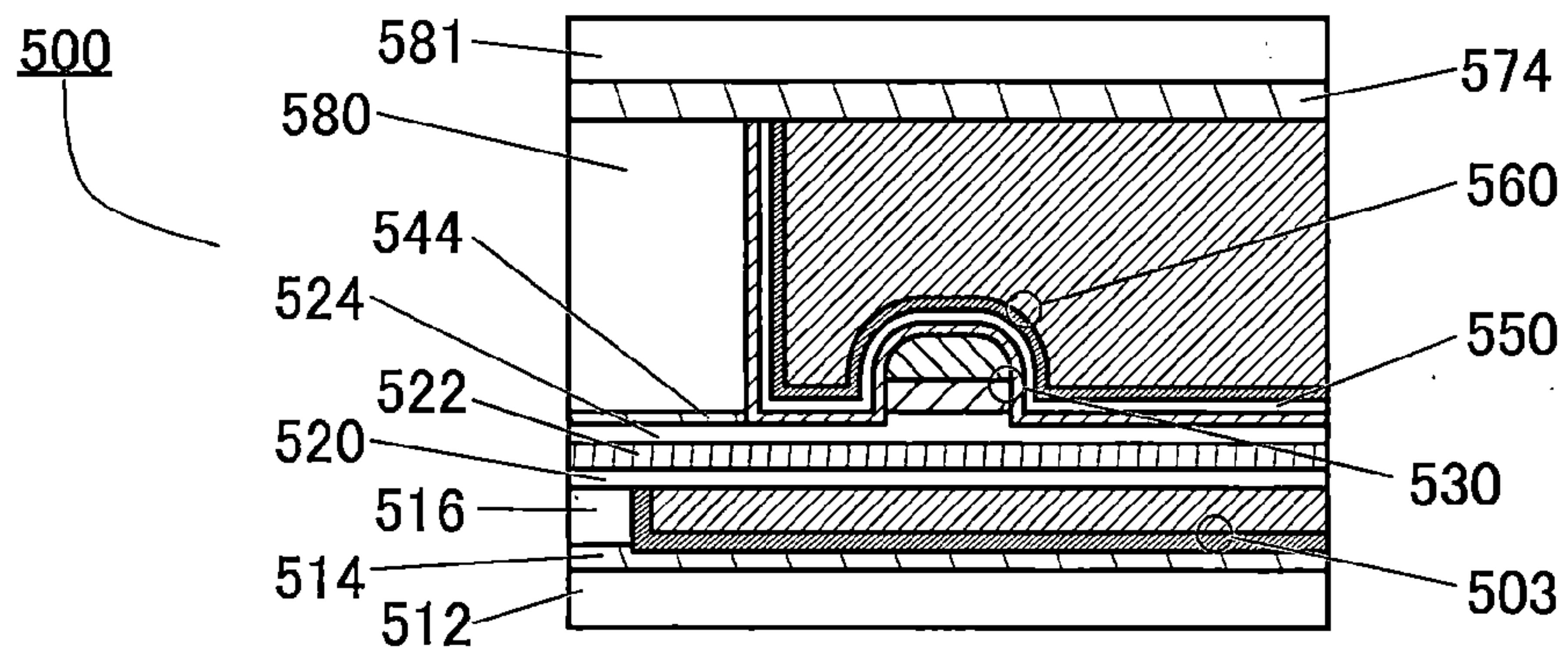


圖16B

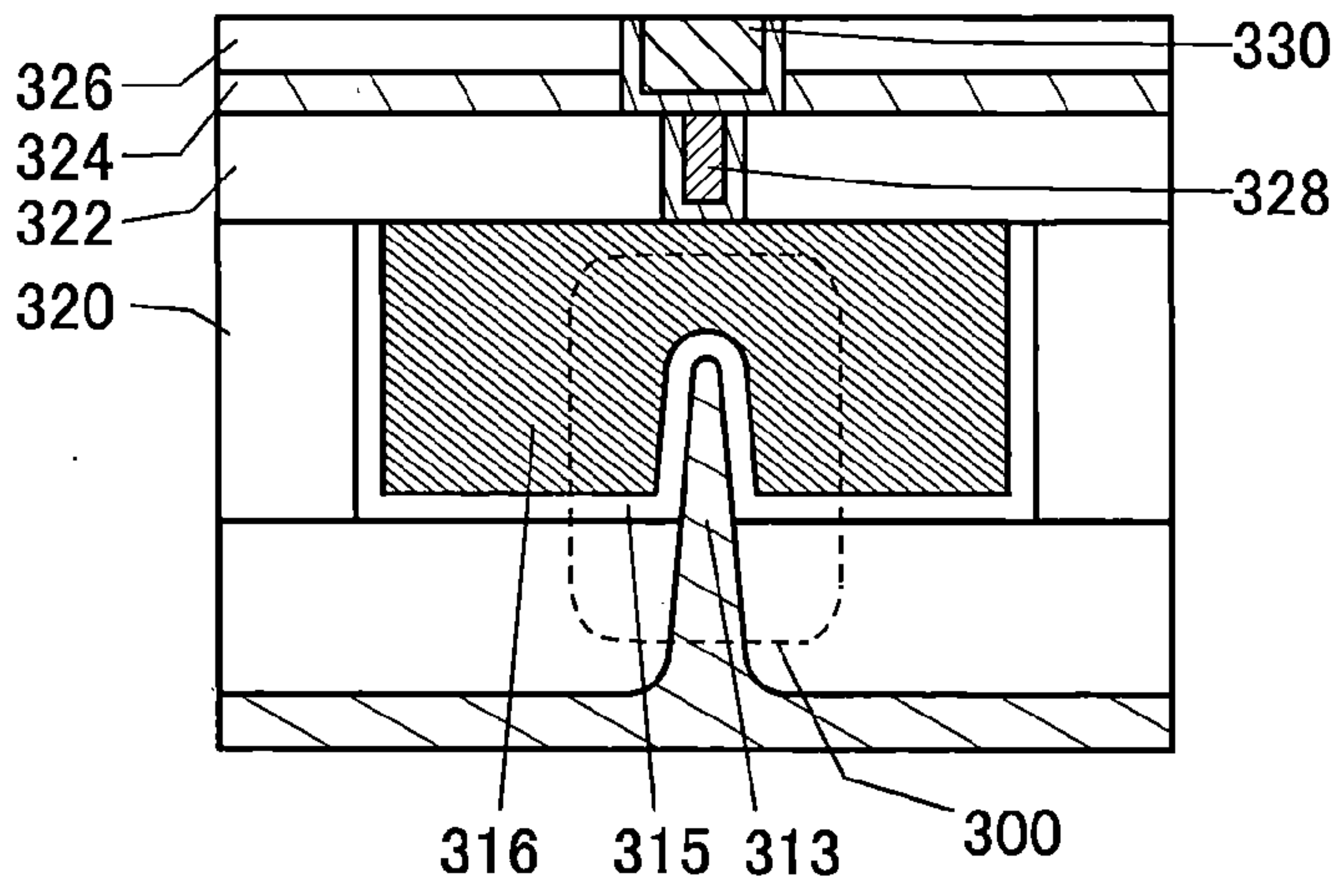


圖16C

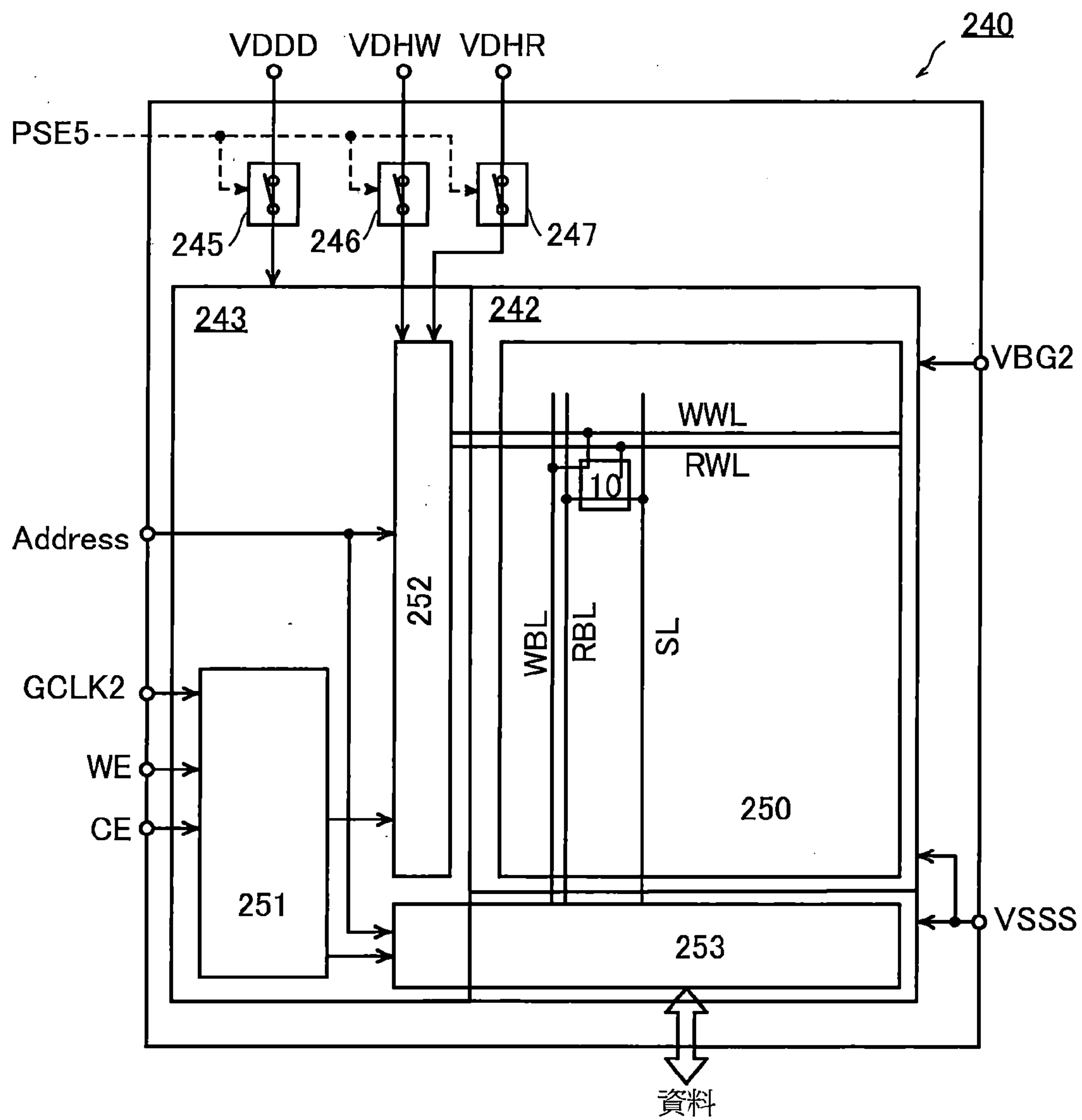


圖17A

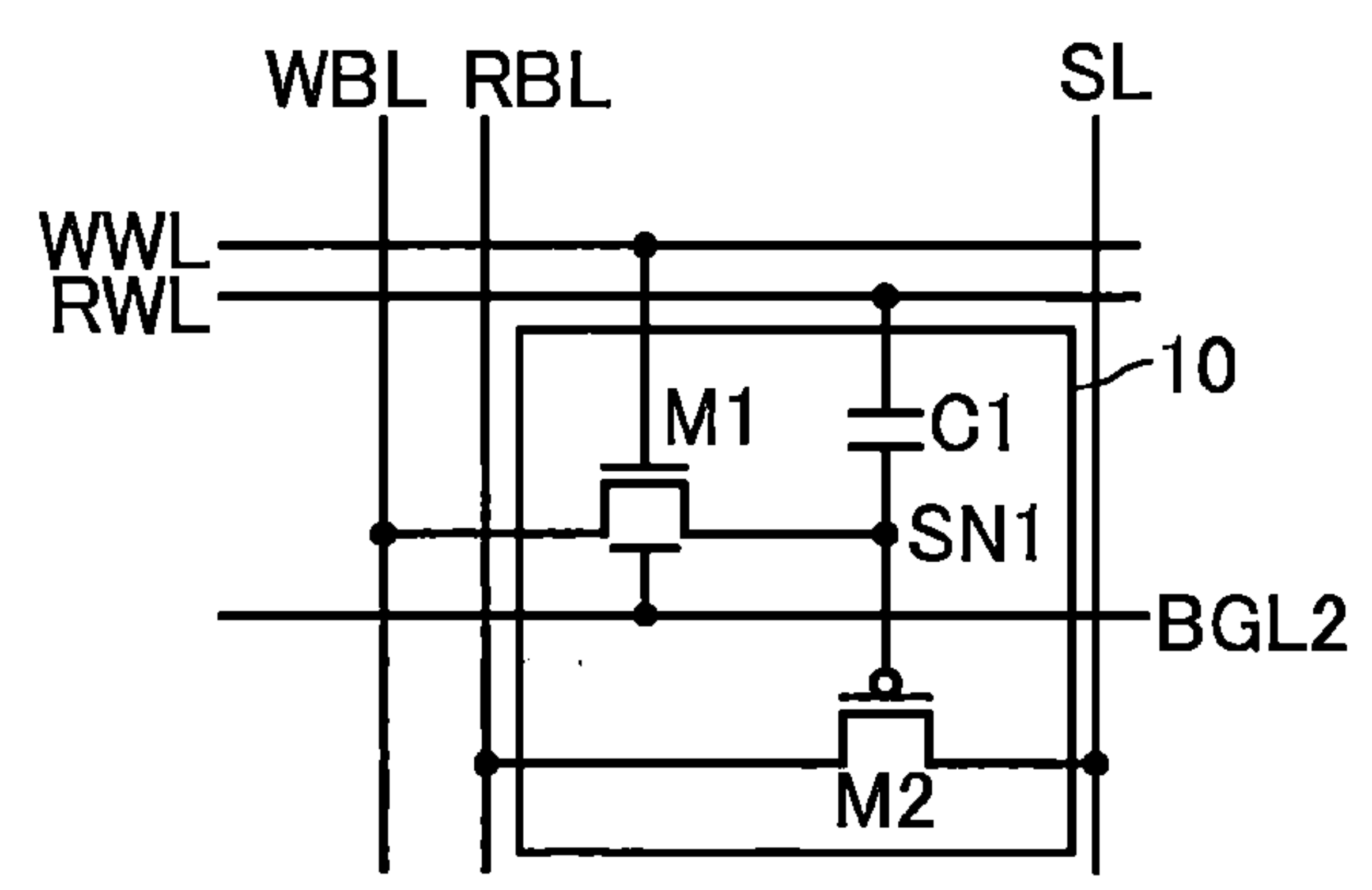


圖17B

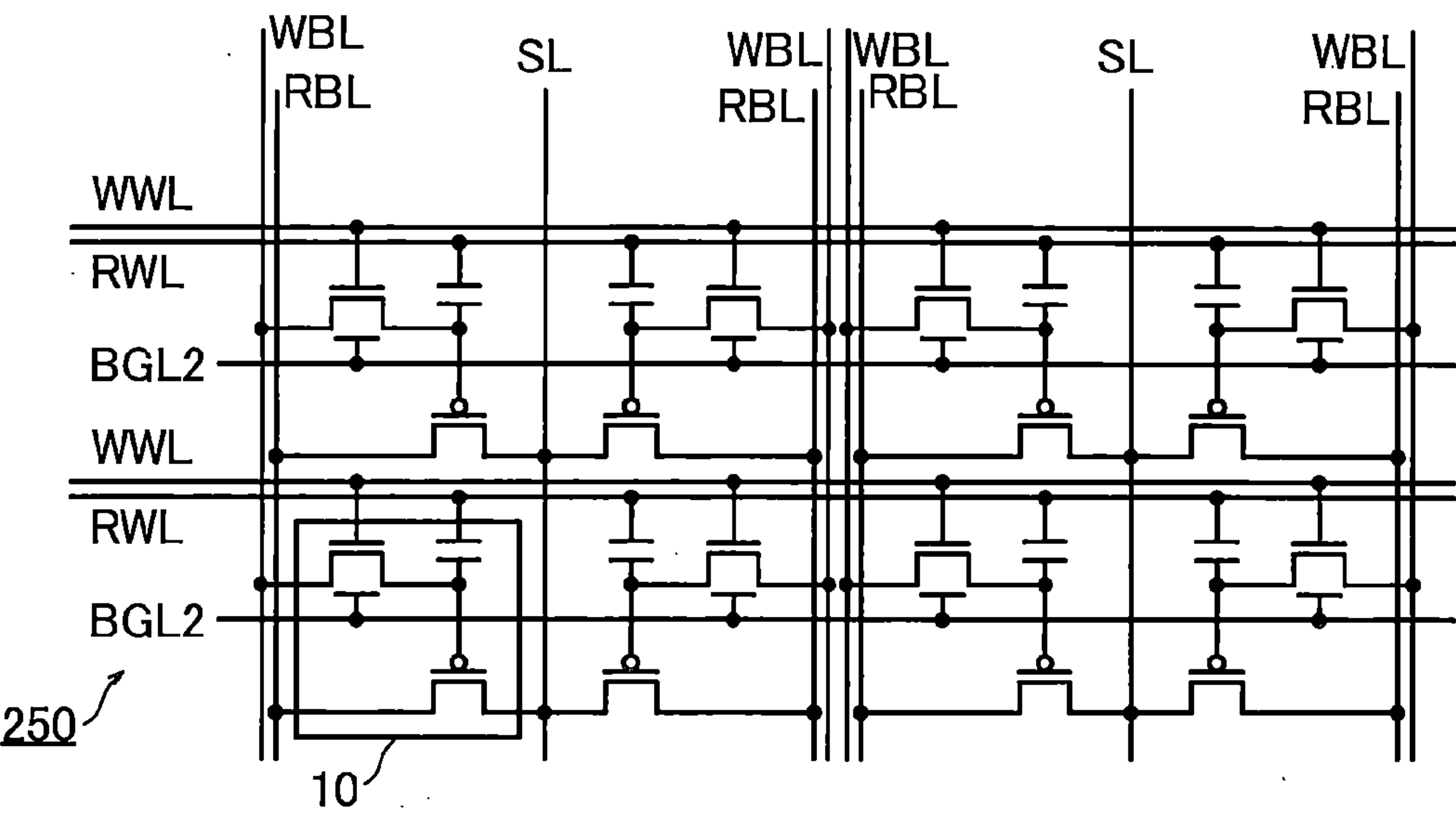


圖18A

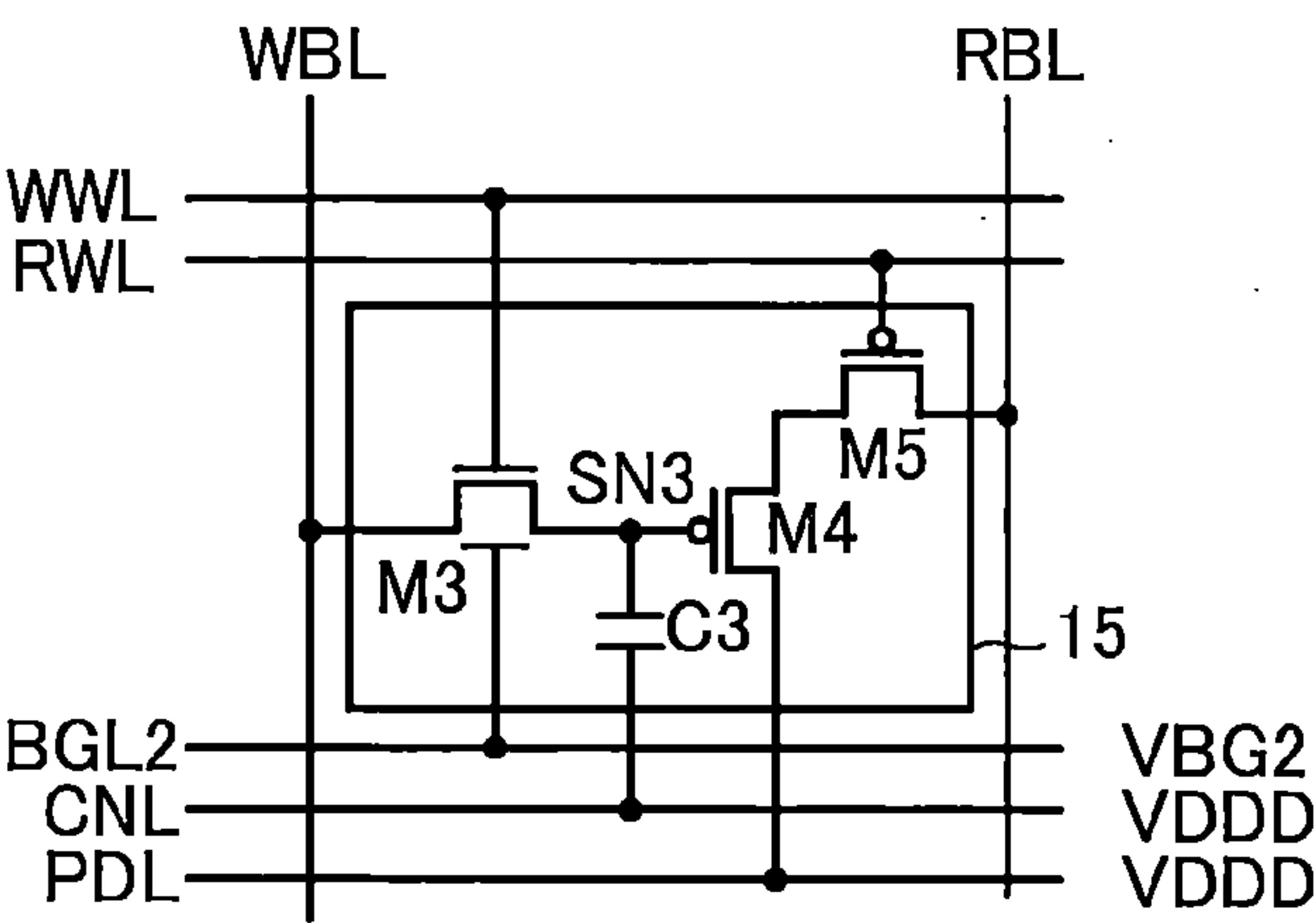


圖18B

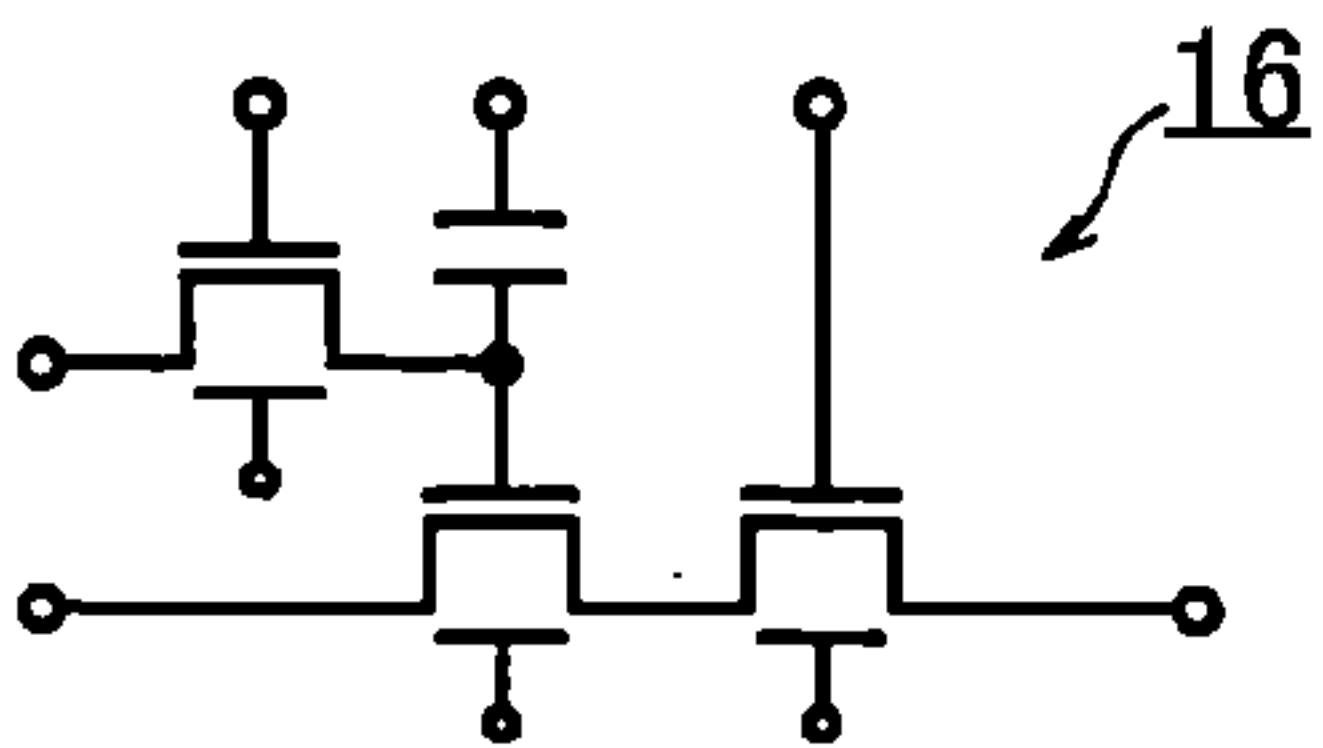


圖18C

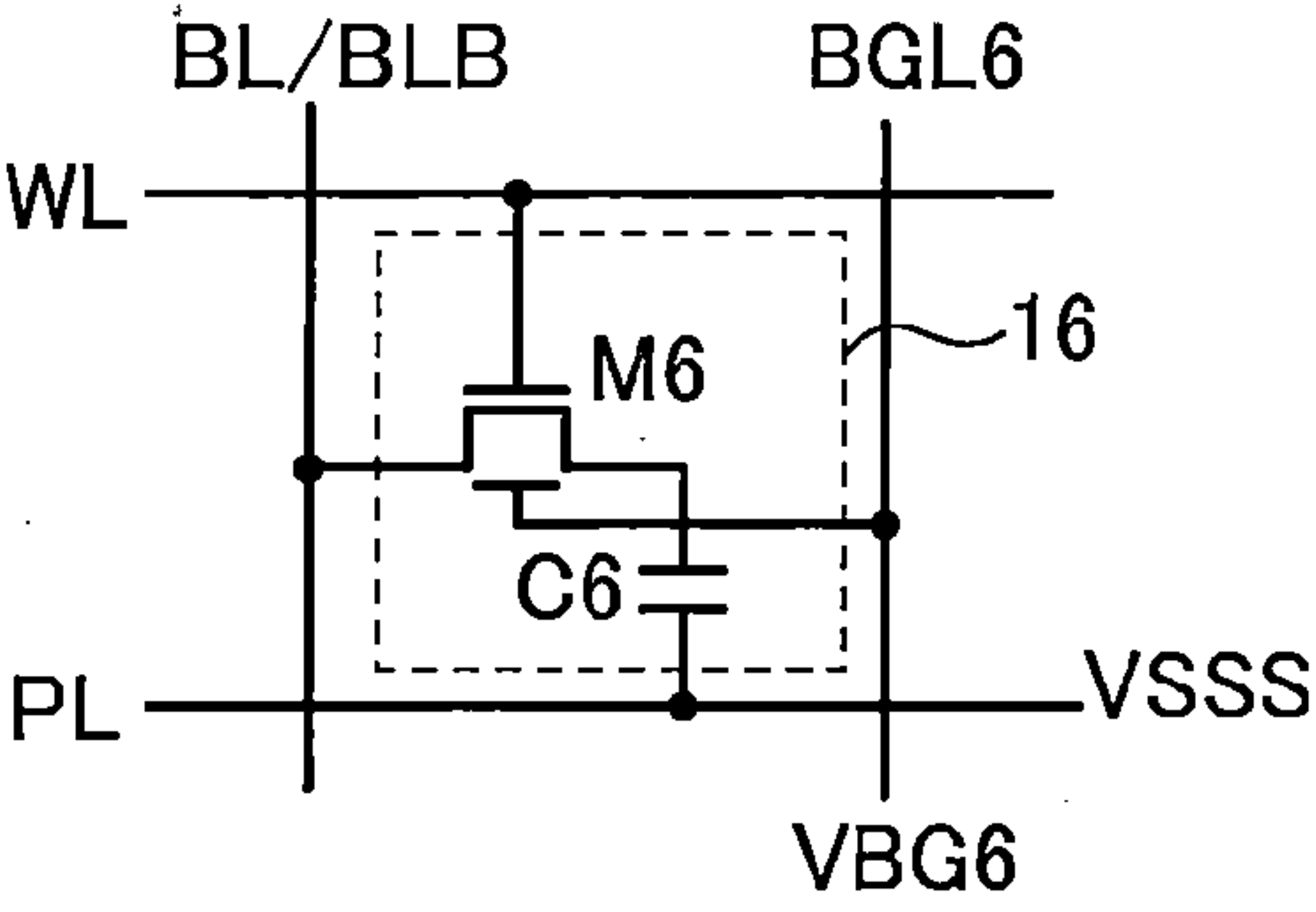


圖19A

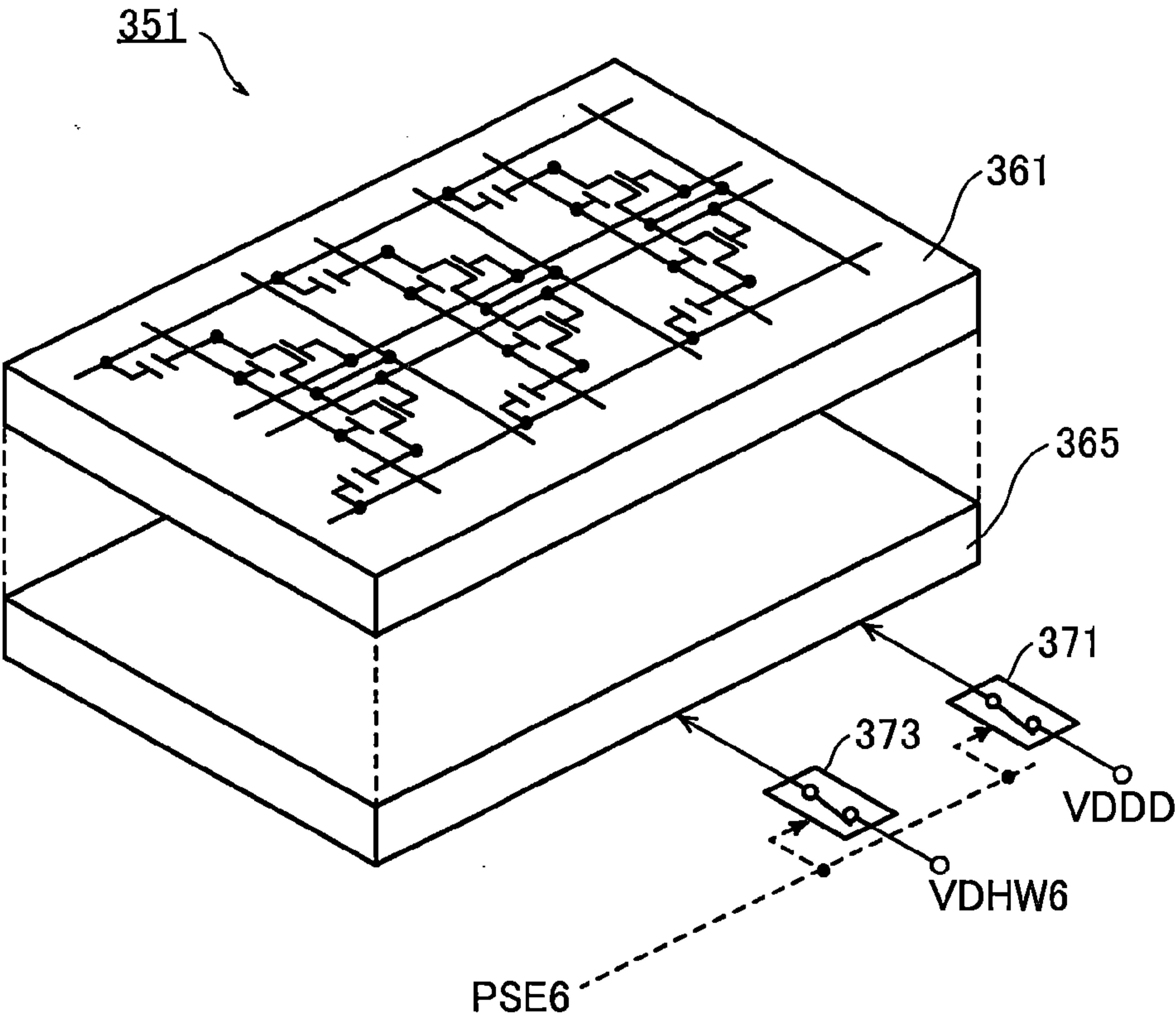


圖19B

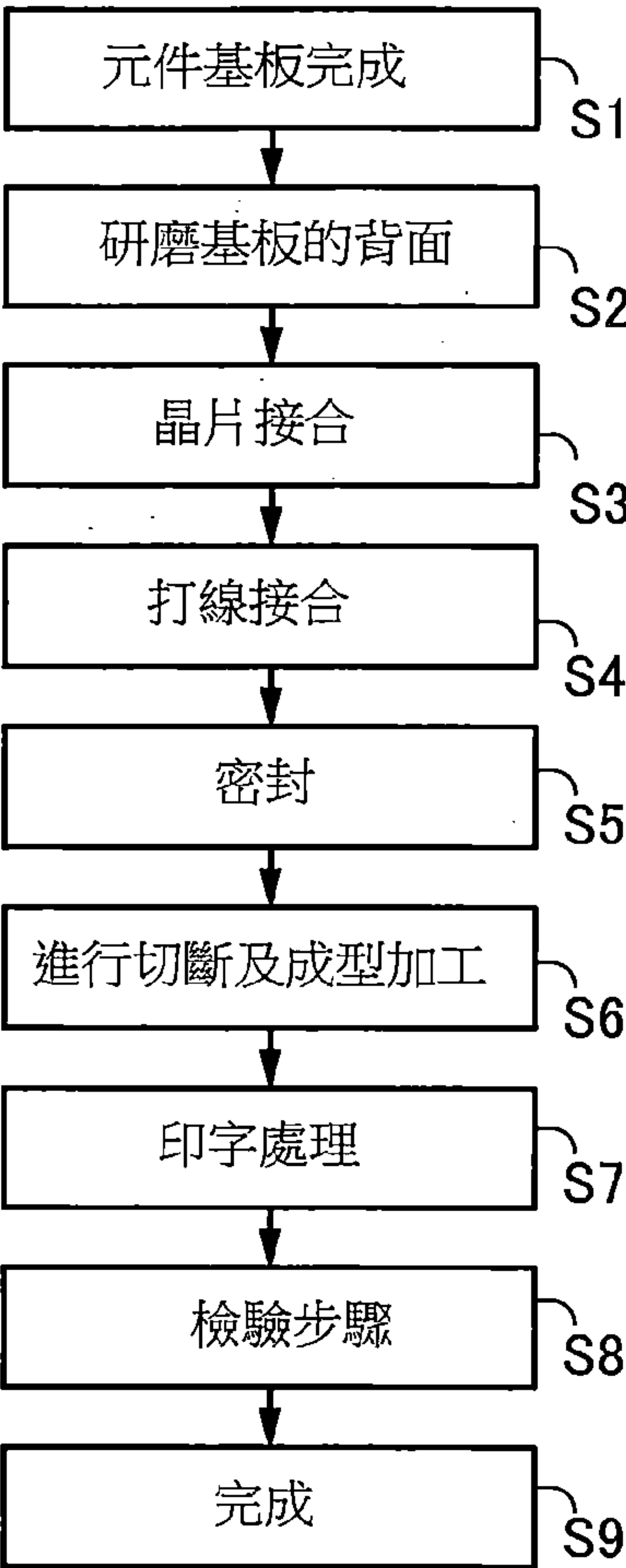


圖20A

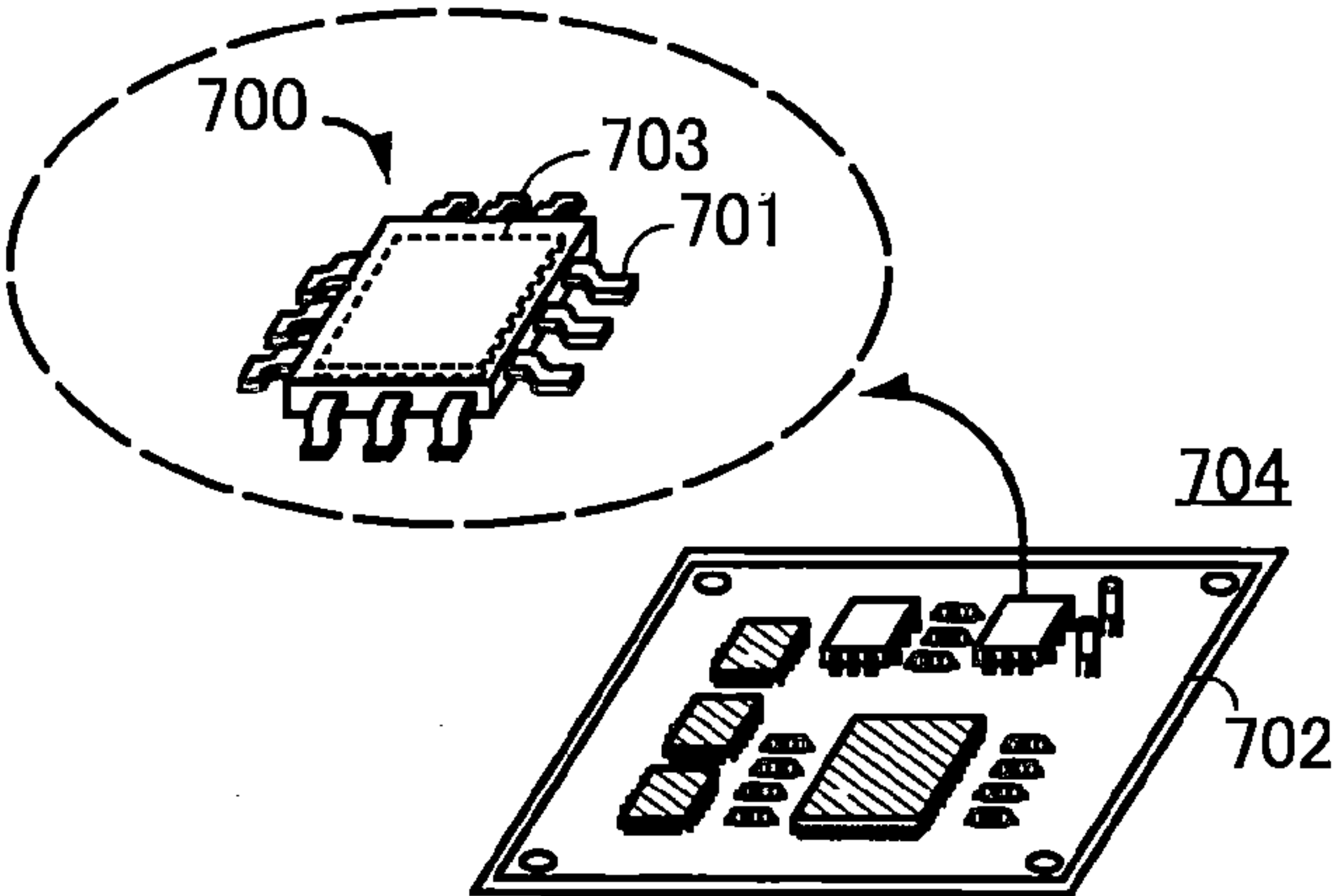


圖20B

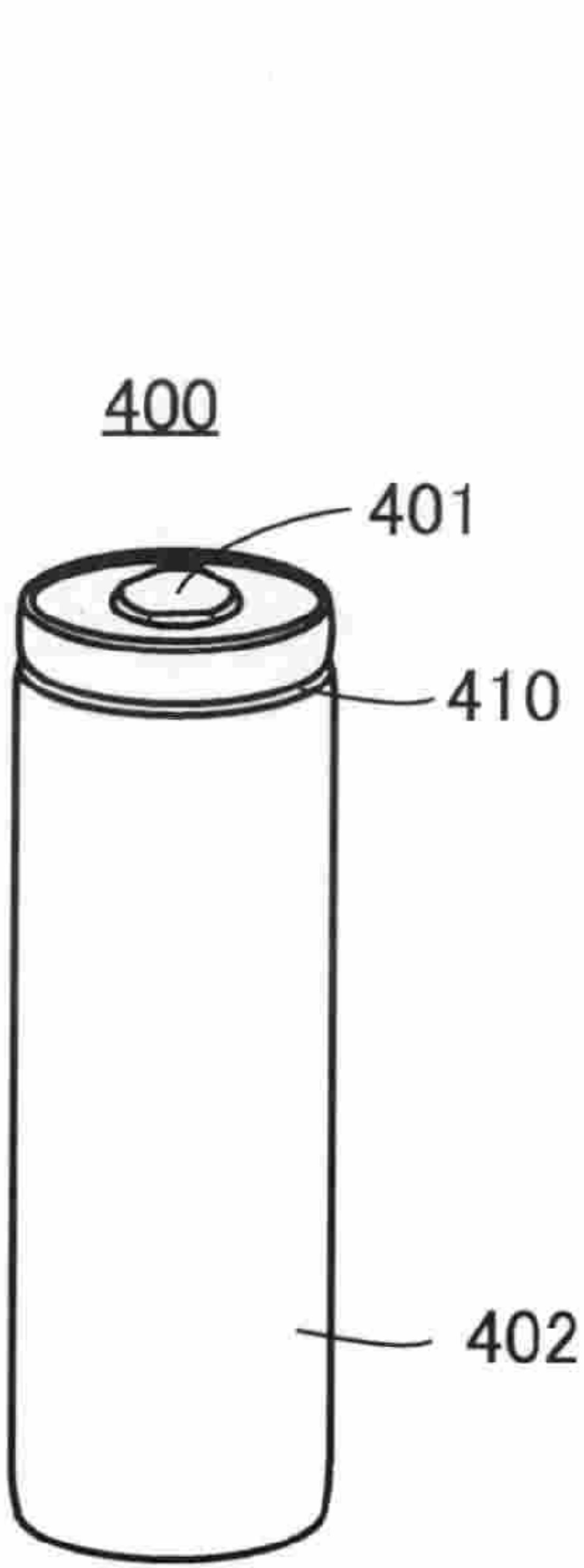


圖21A

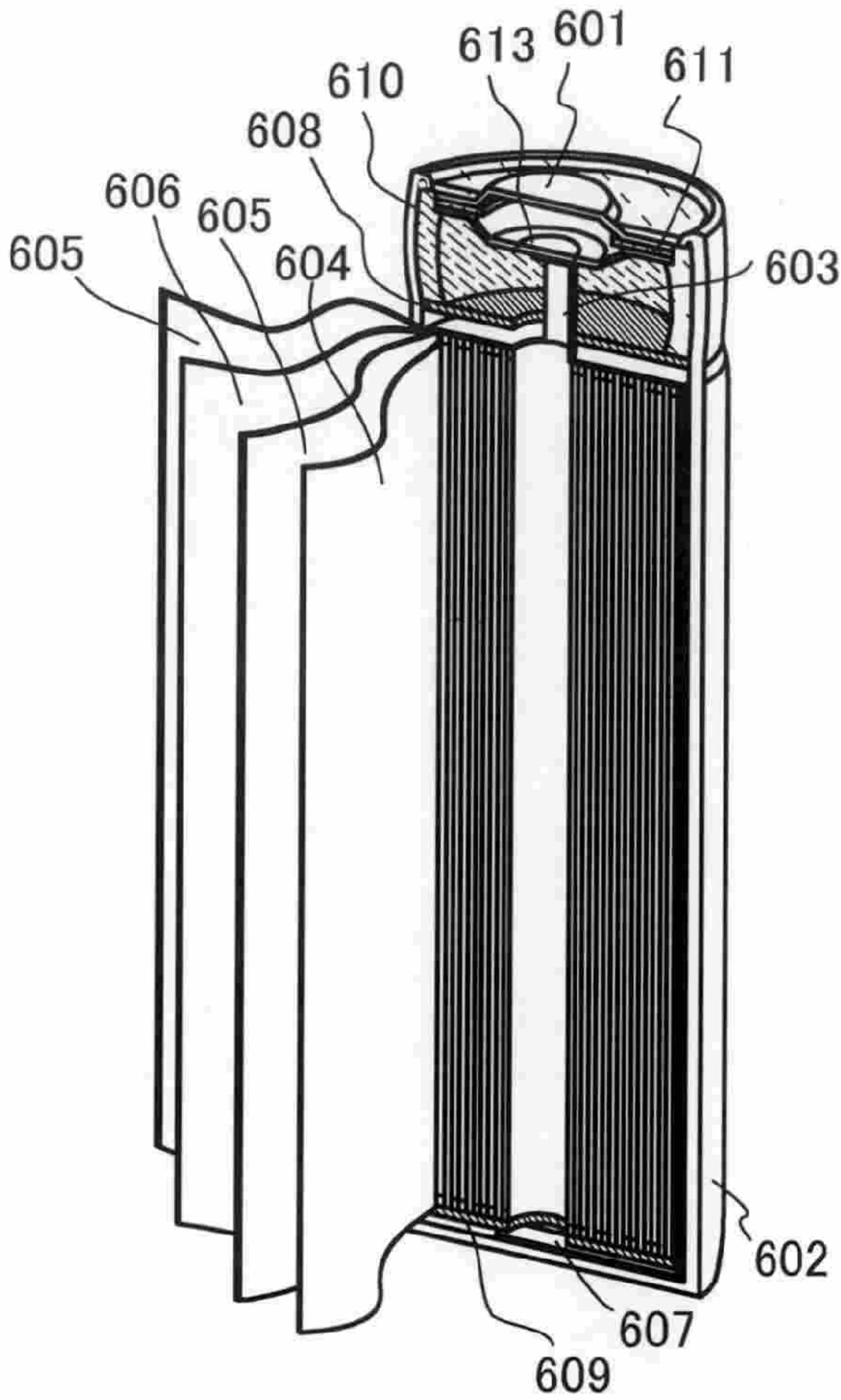


圖21B

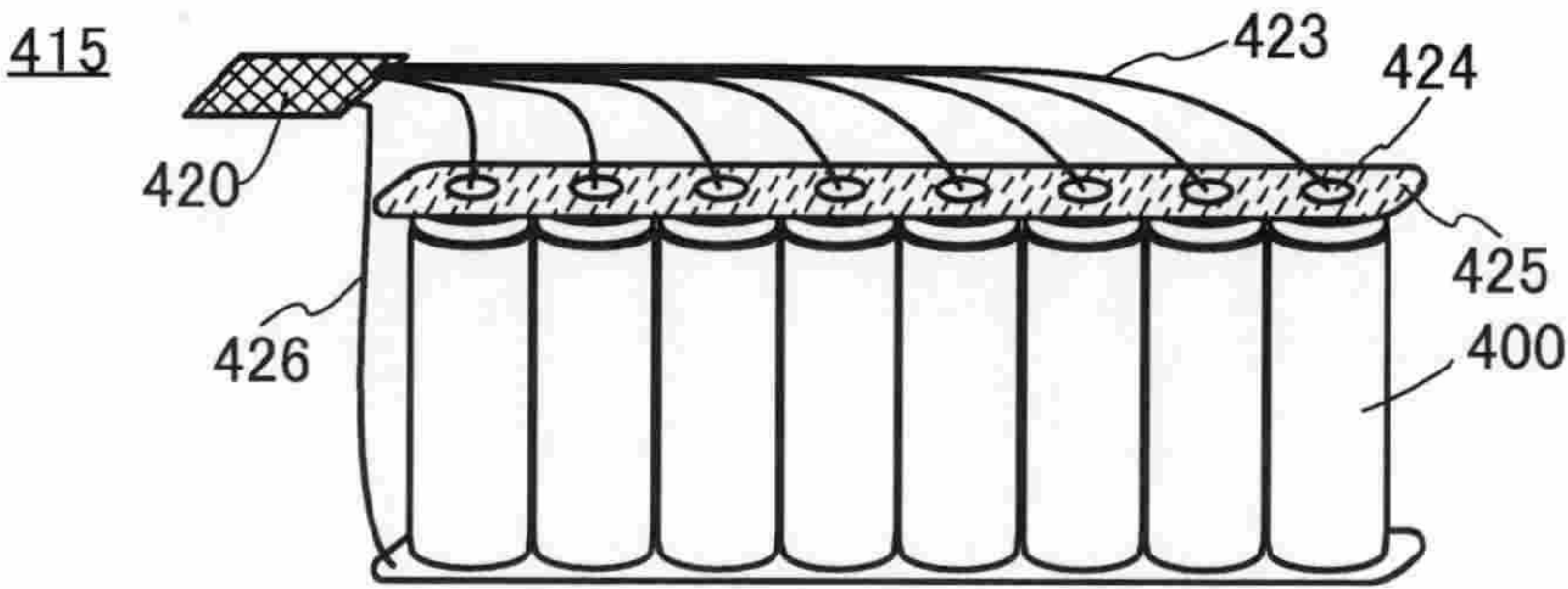


圖21C

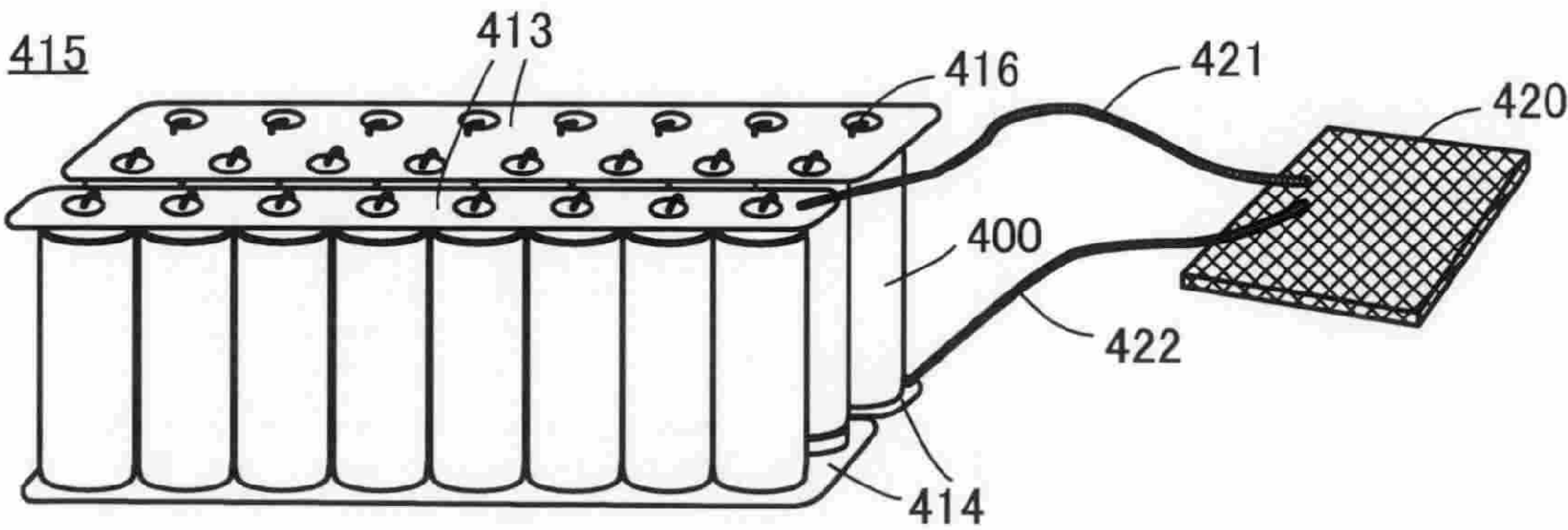


圖21D

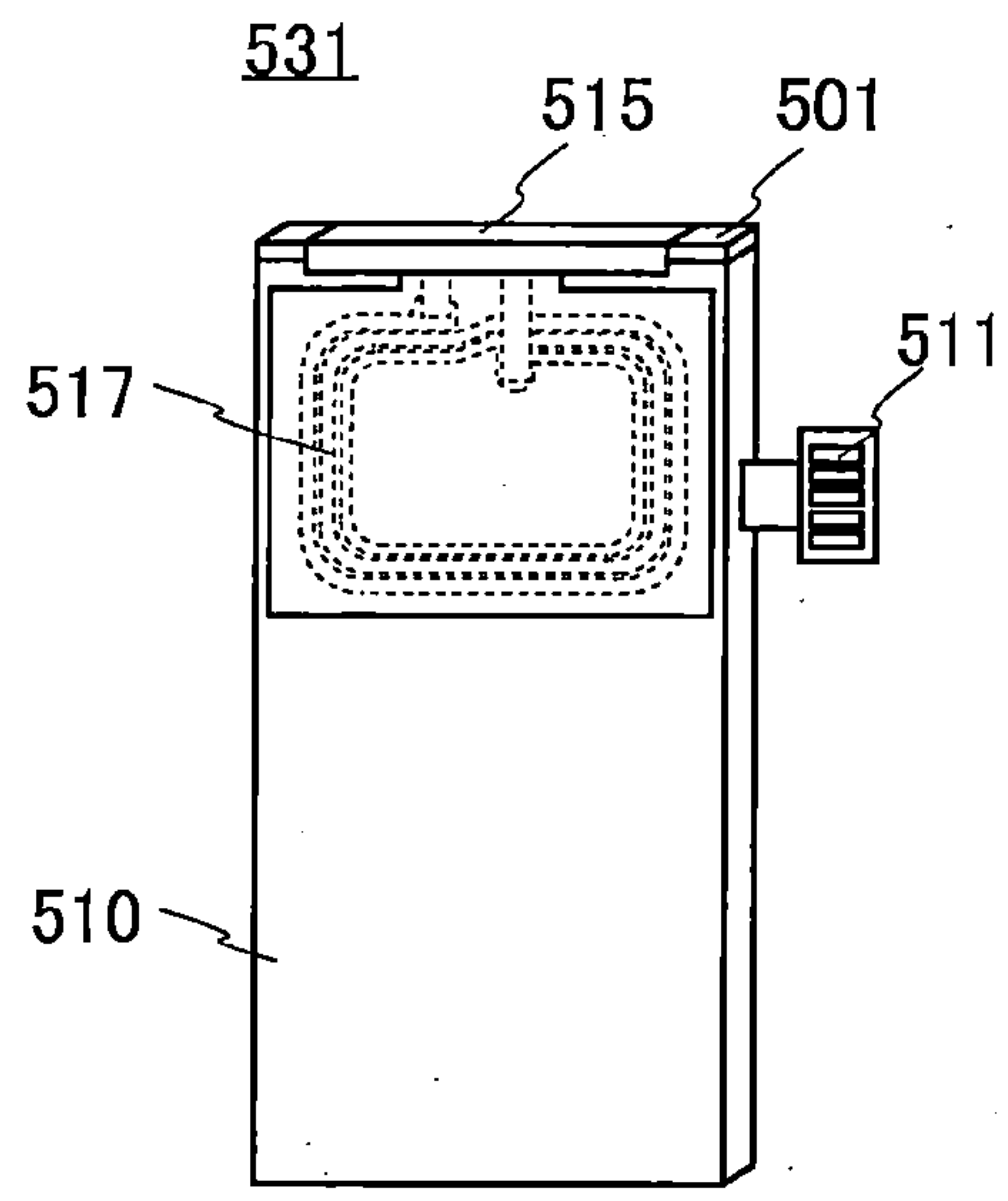


圖22A

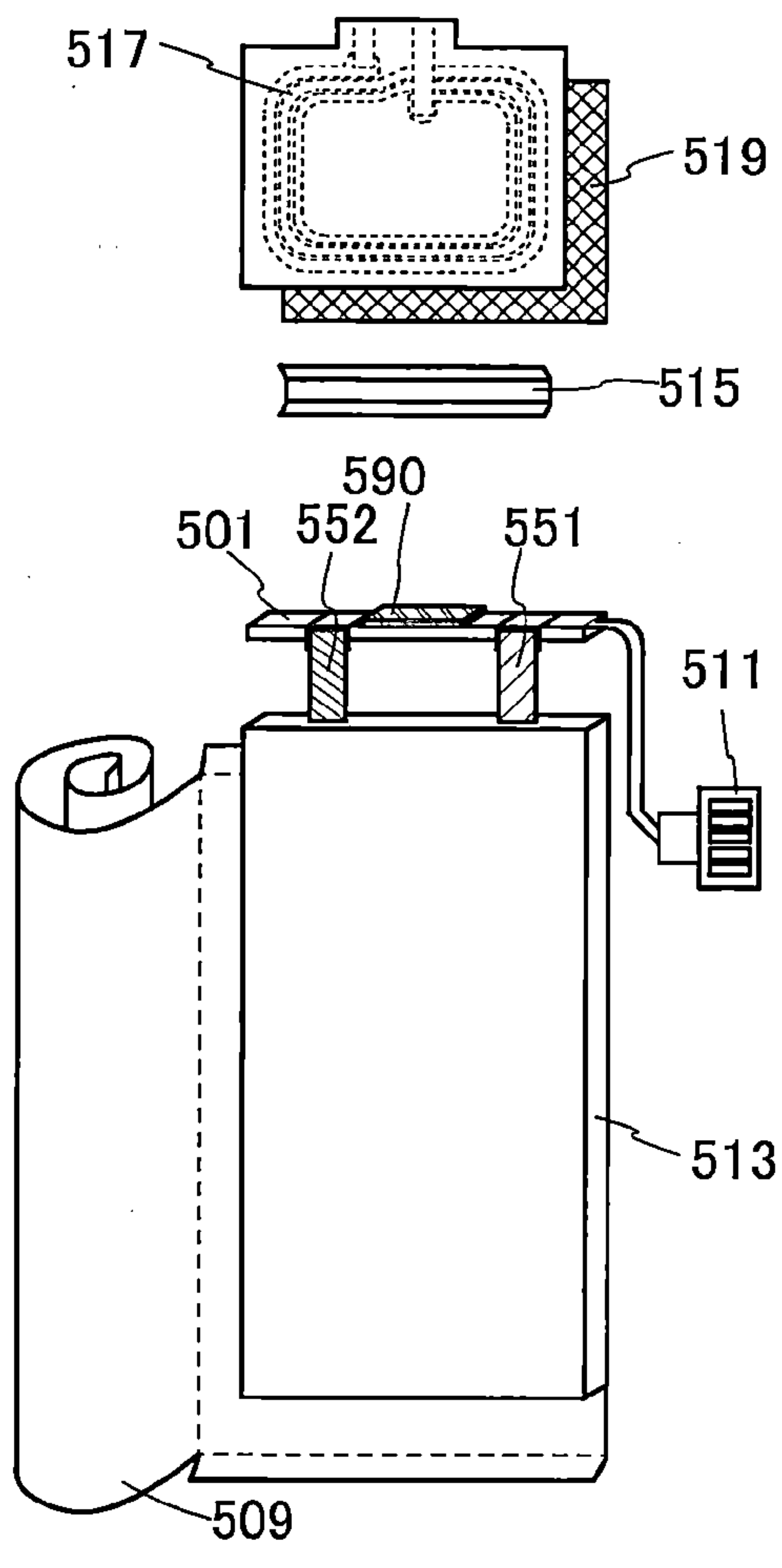


圖22B

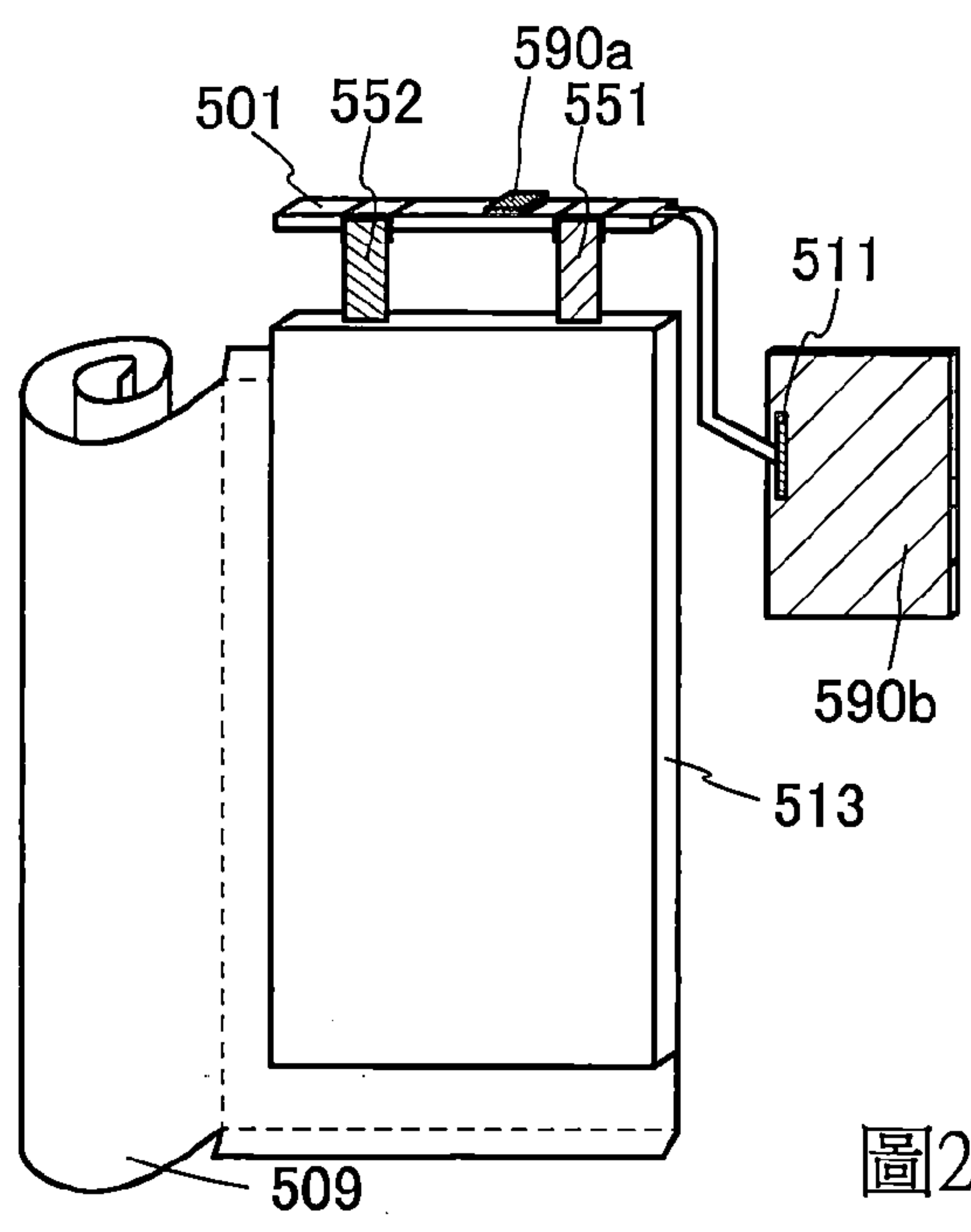


圖22C

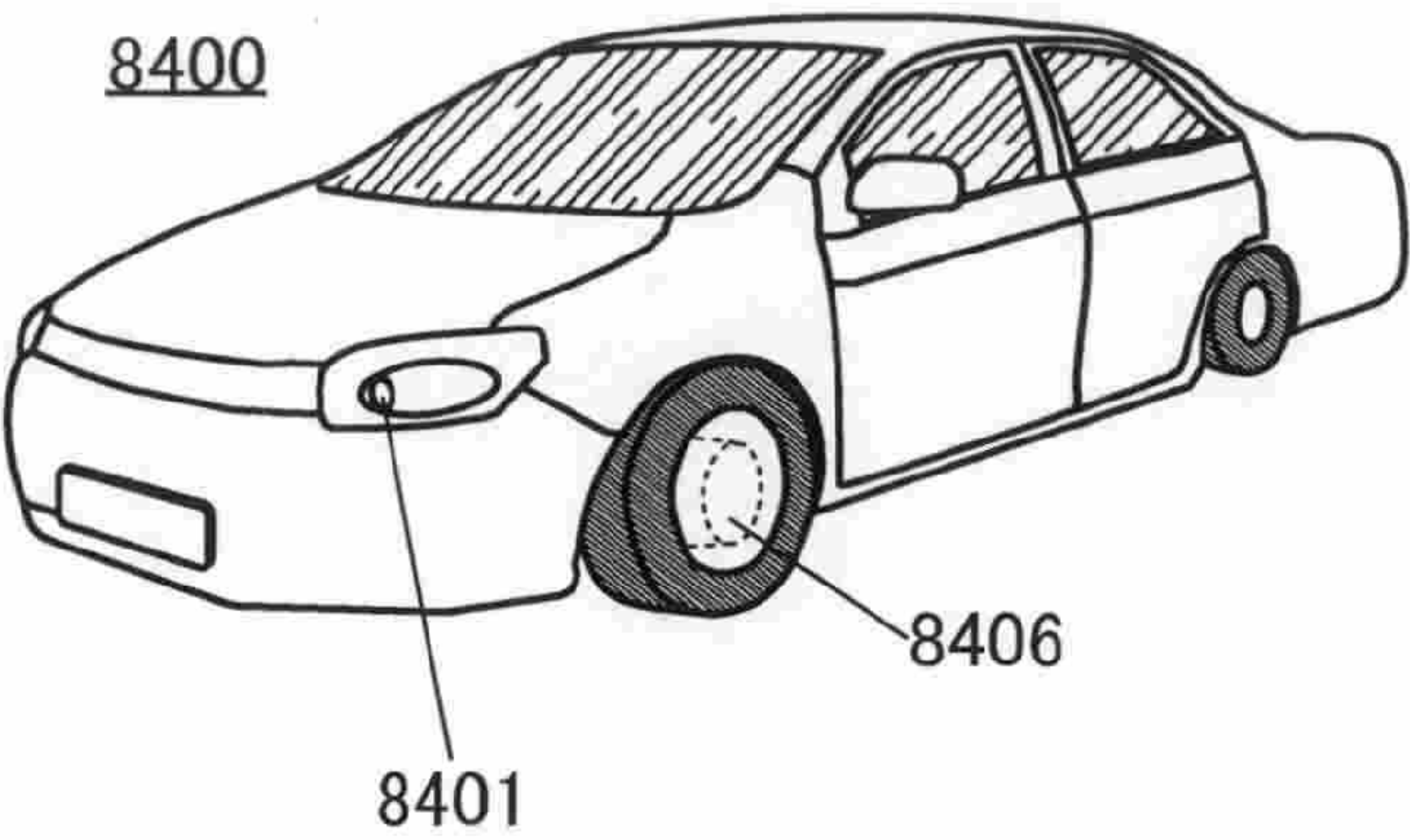


圖23A

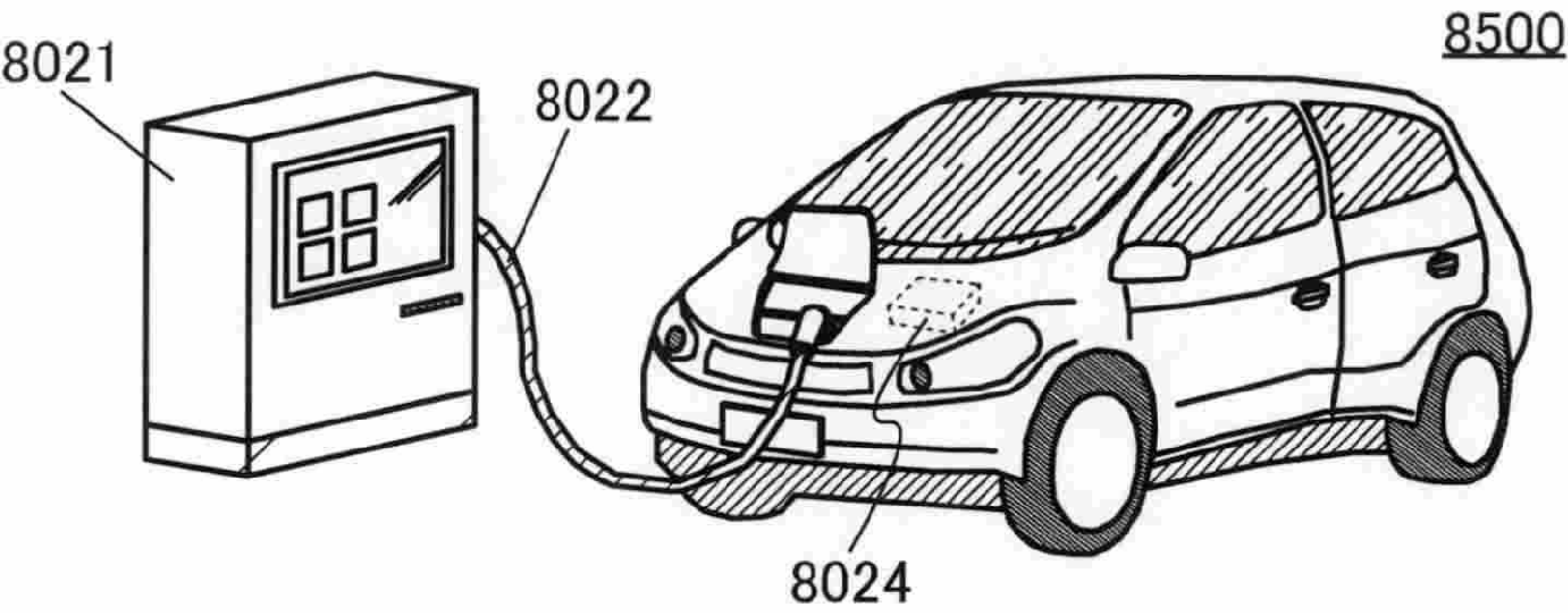


圖23B

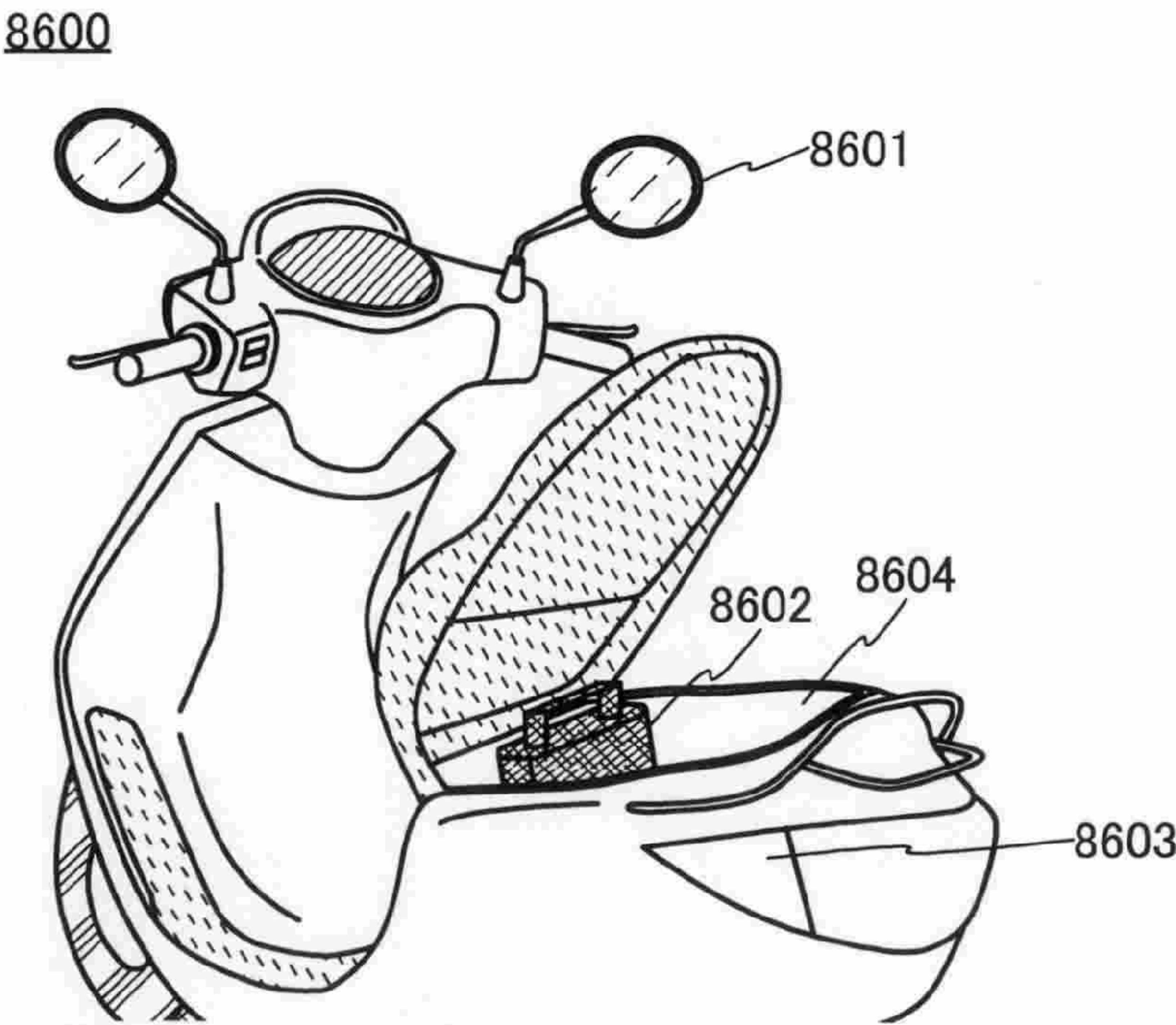


圖23C

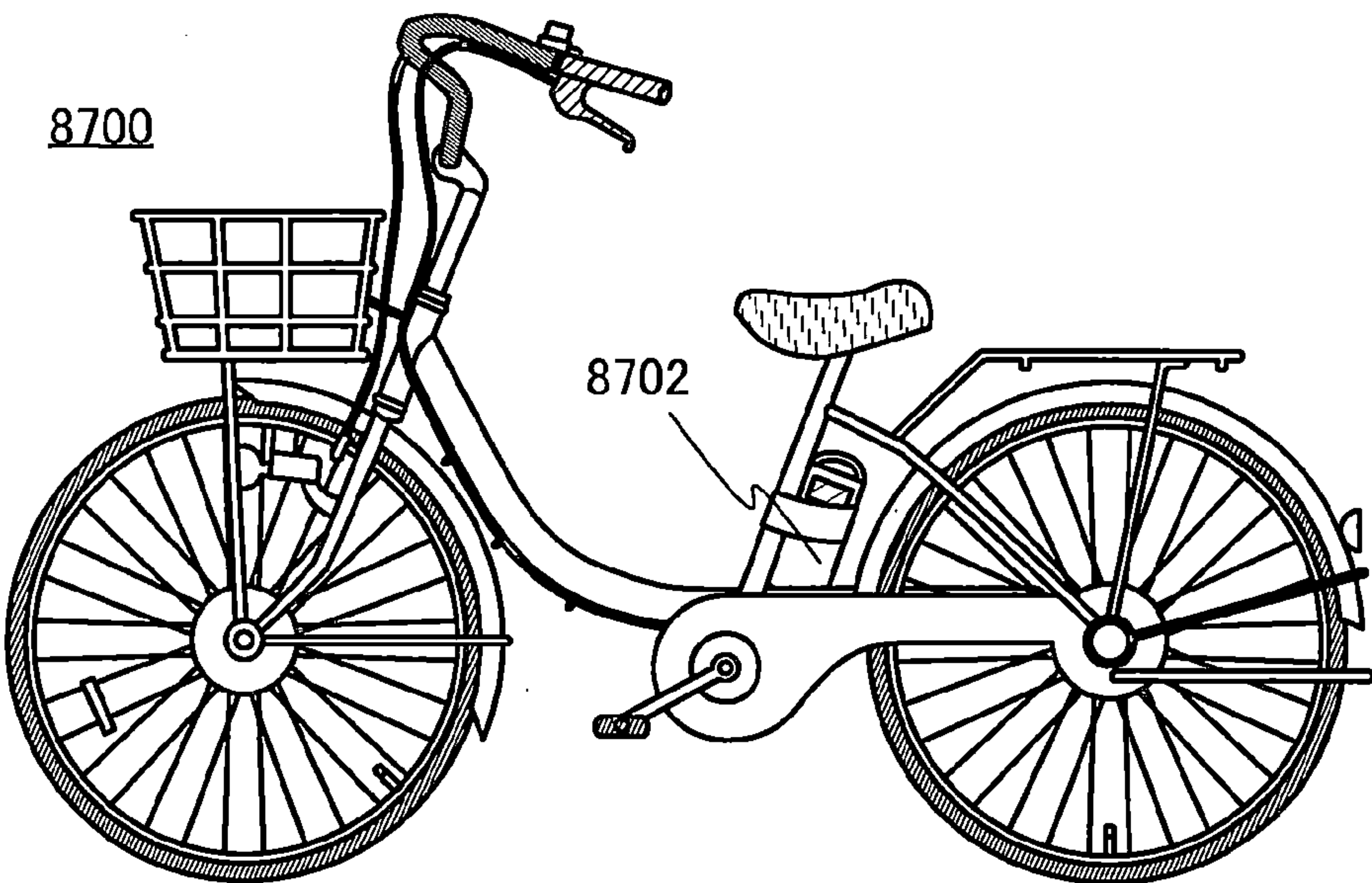


圖24A

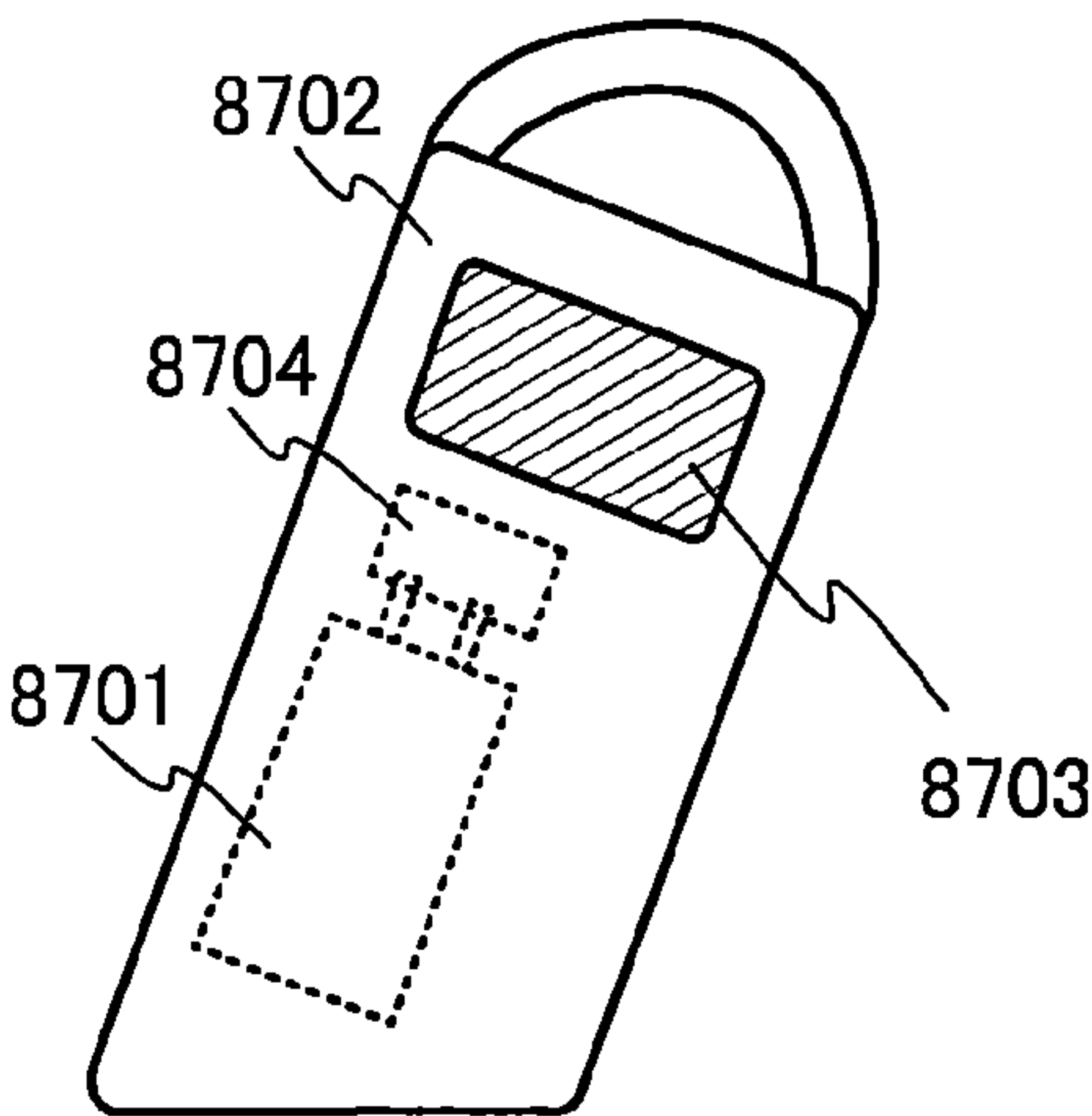


圖24B

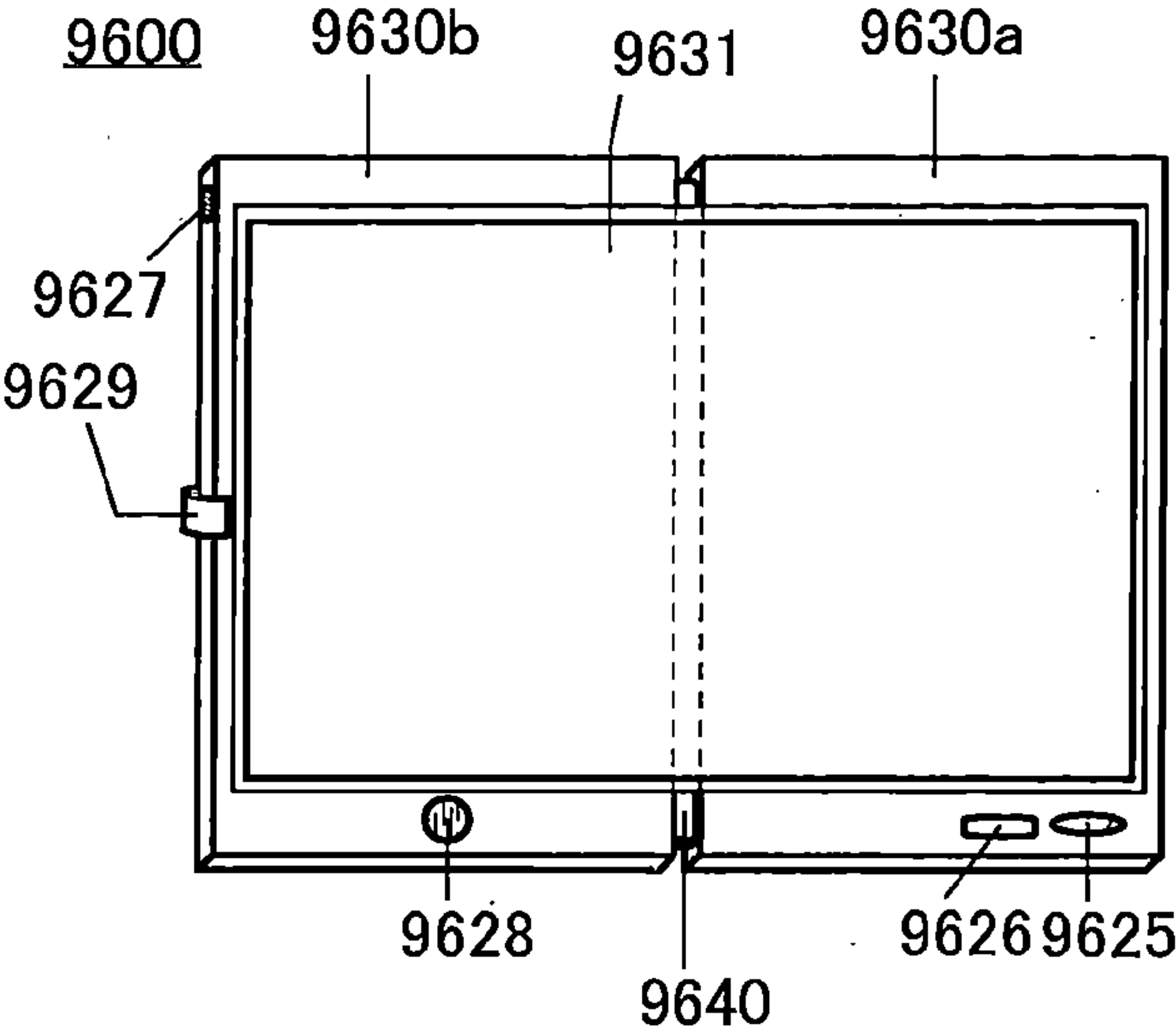


圖25A

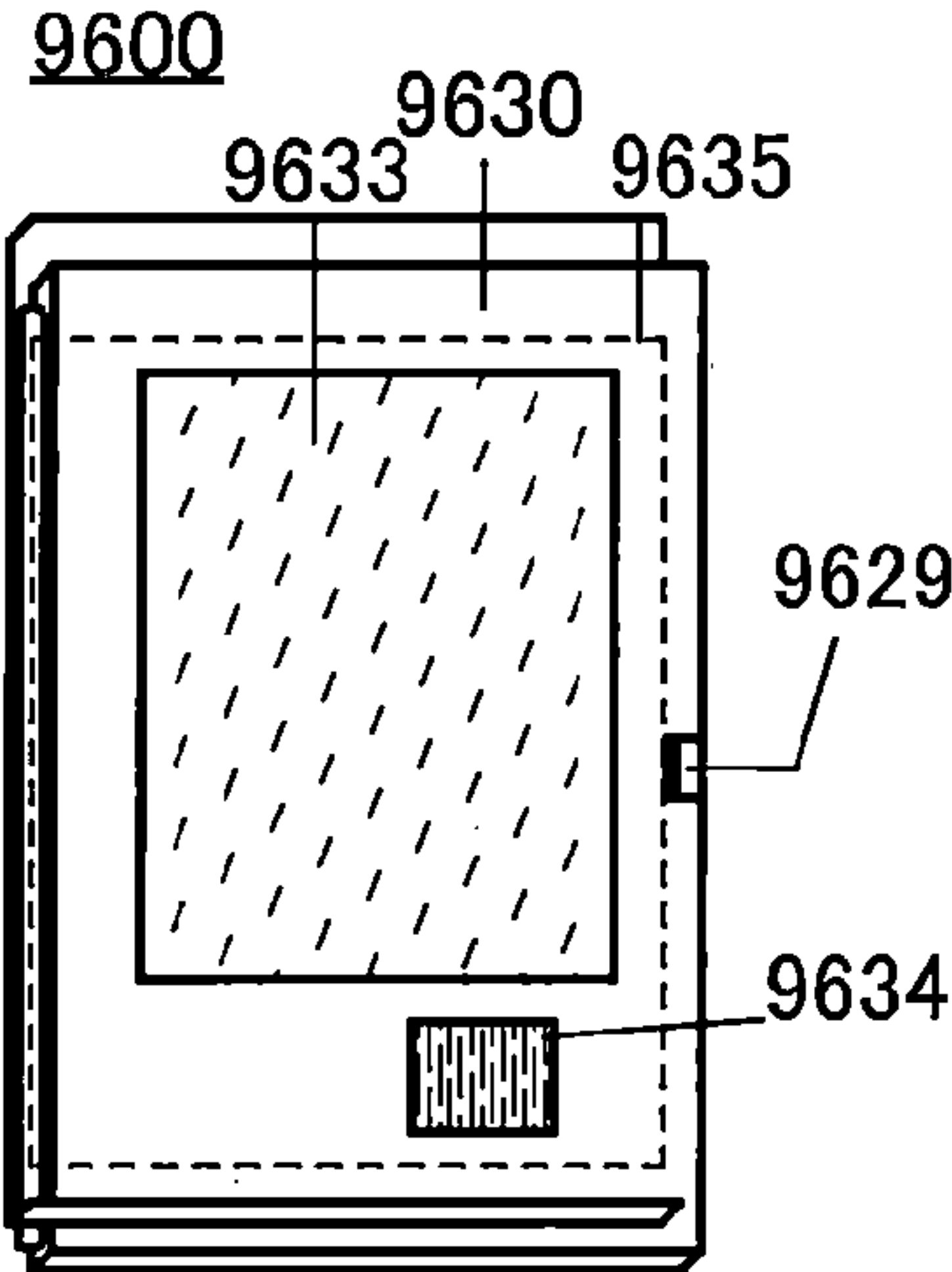


圖25B

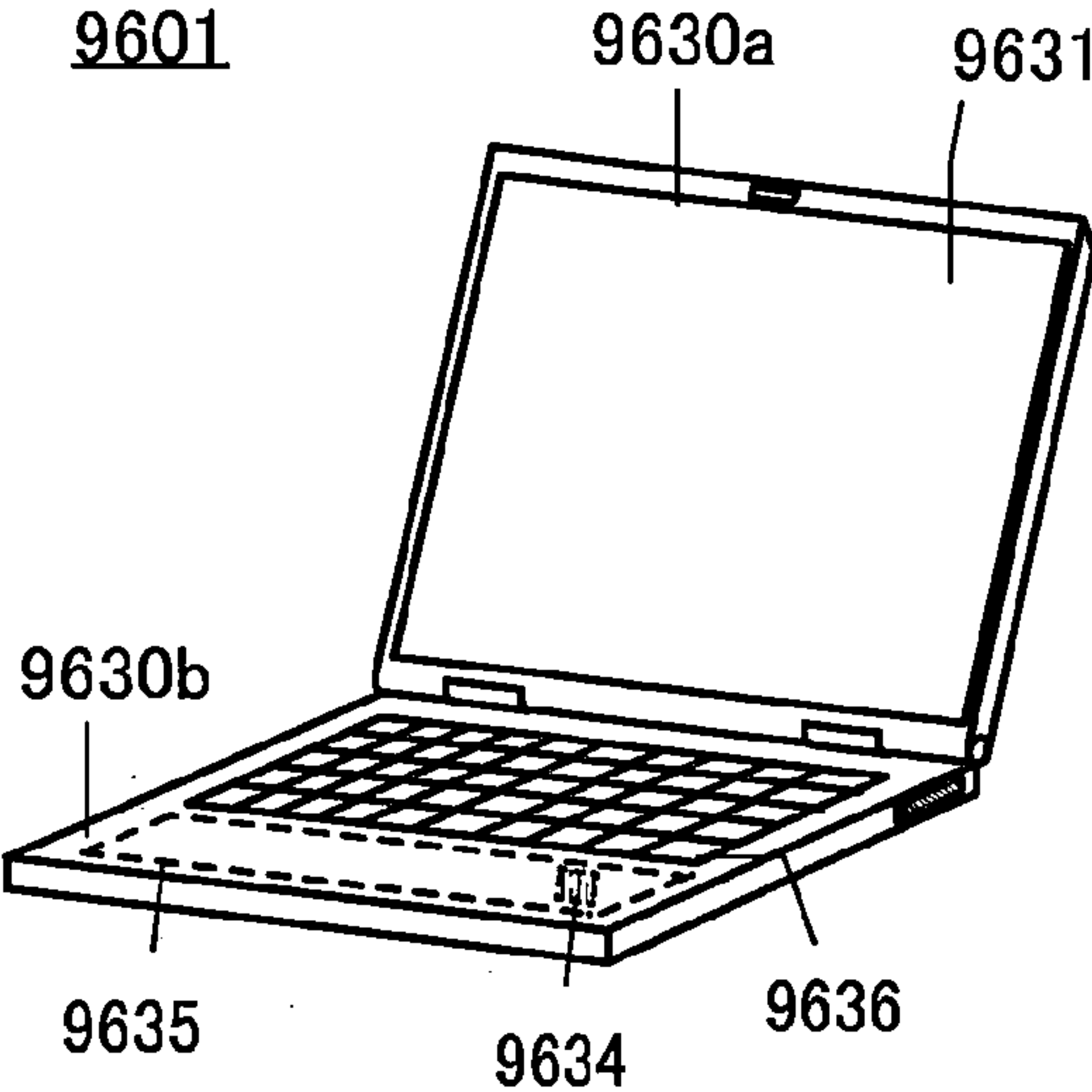
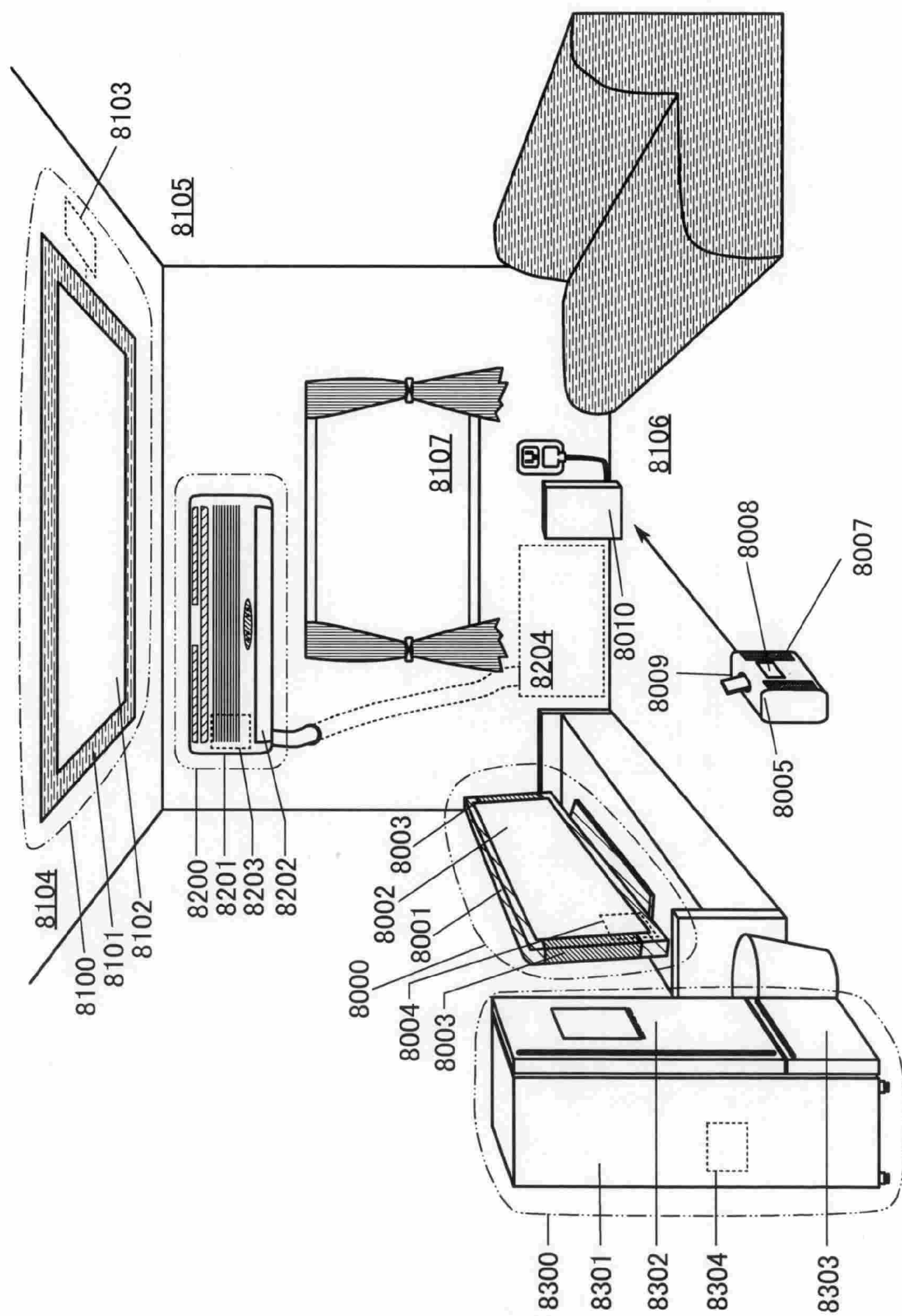


圖25C



26

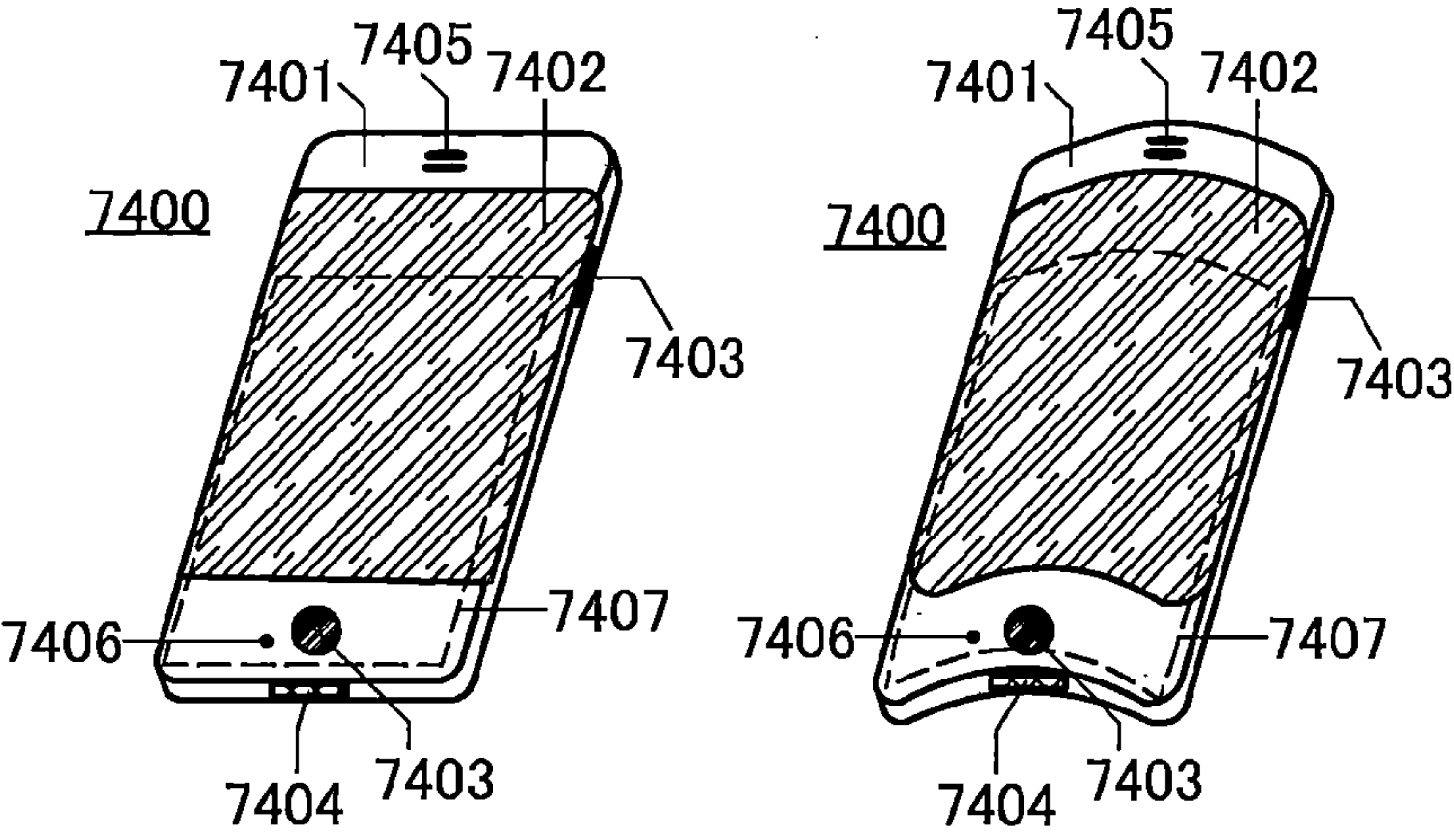


圖27A

圖27B

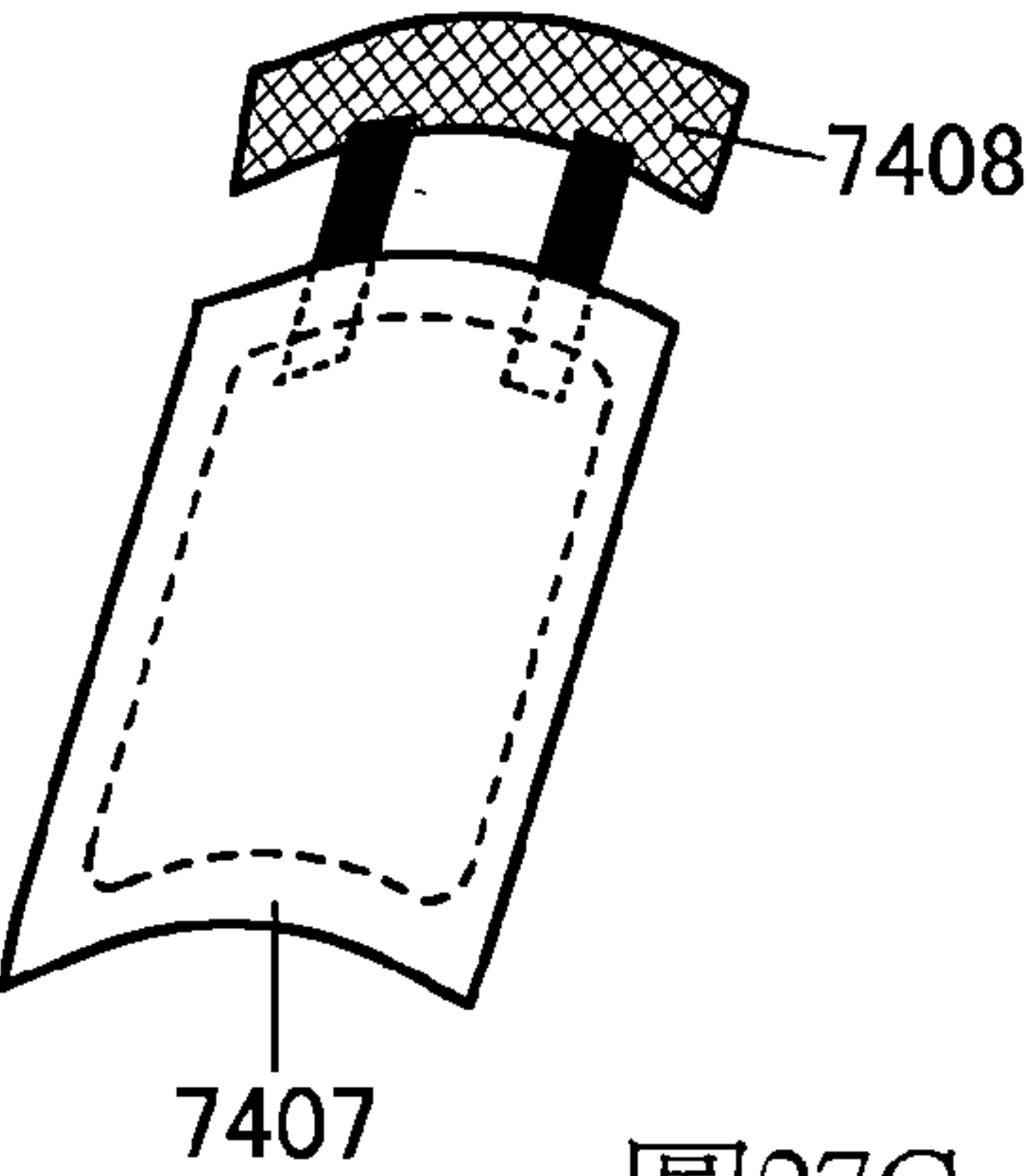


圖27C

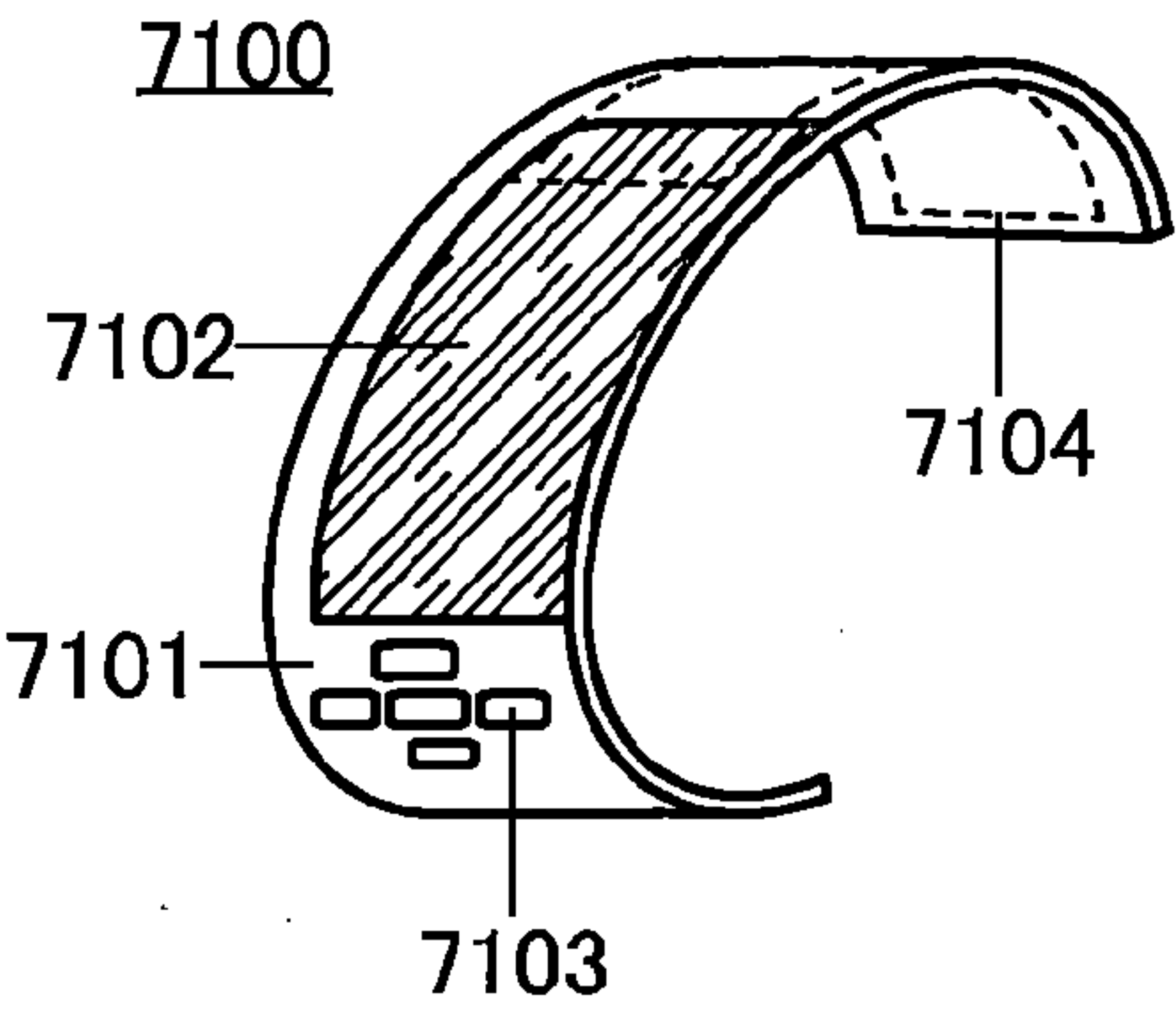


圖27D

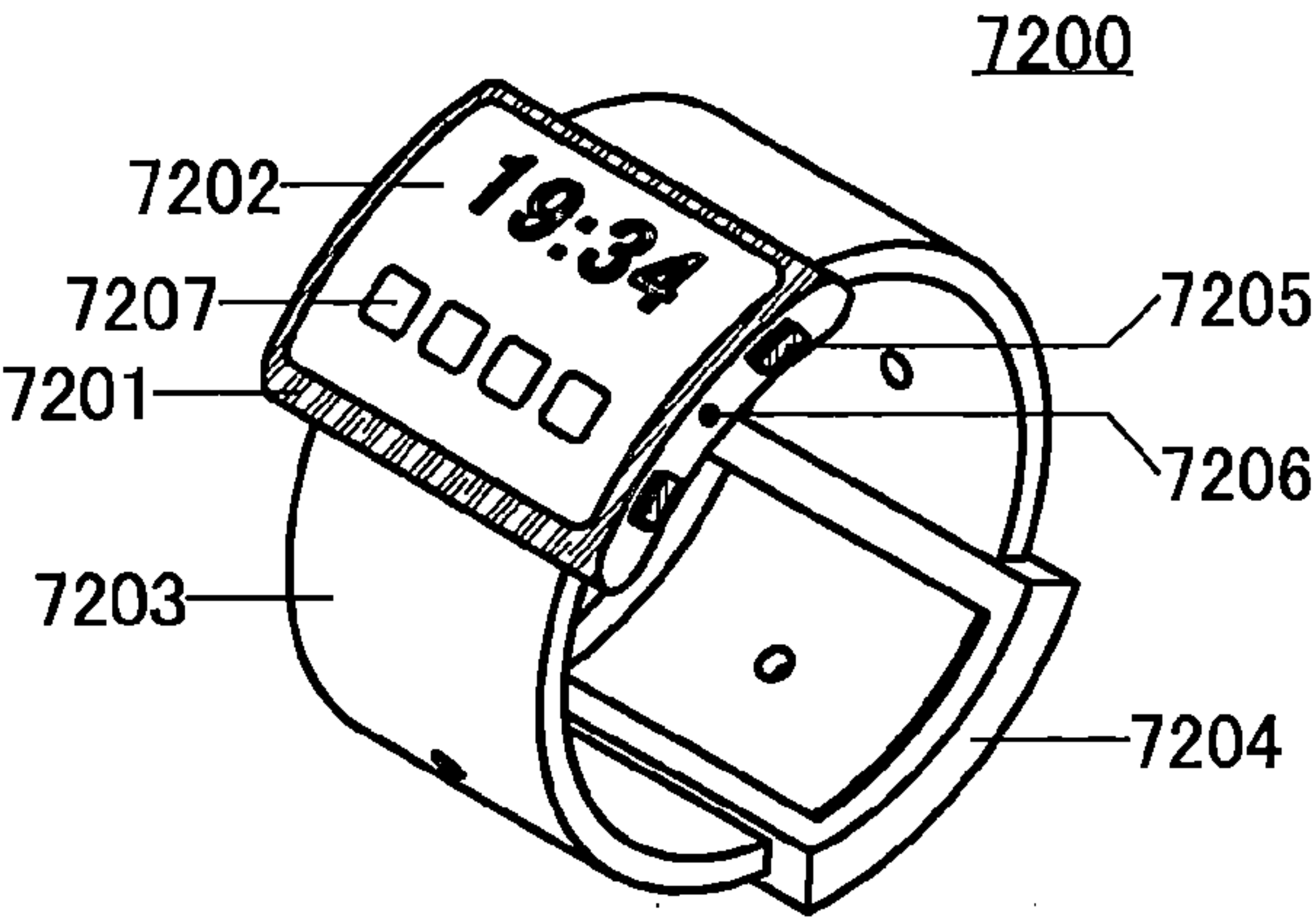


圖27E

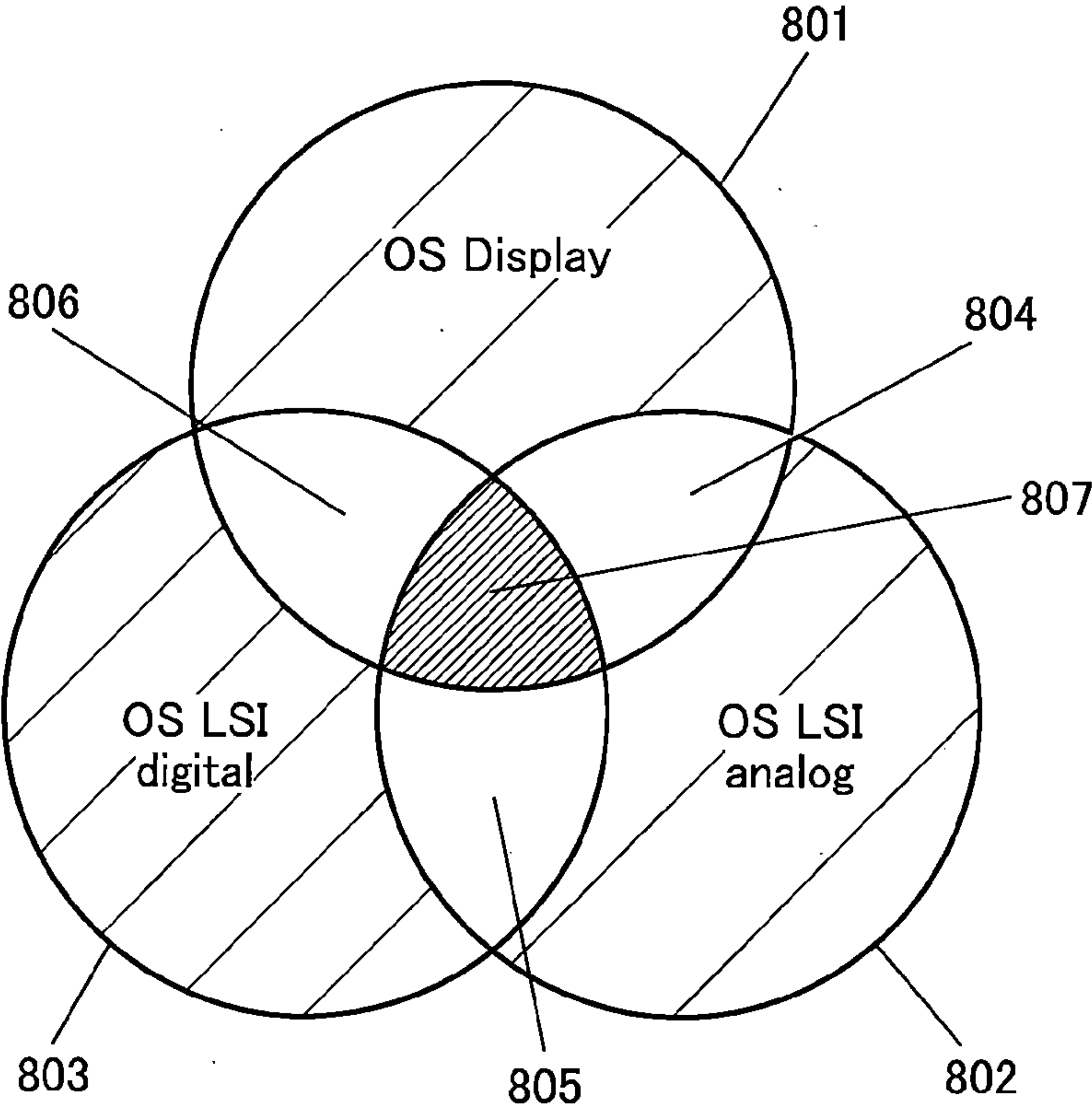


圖28

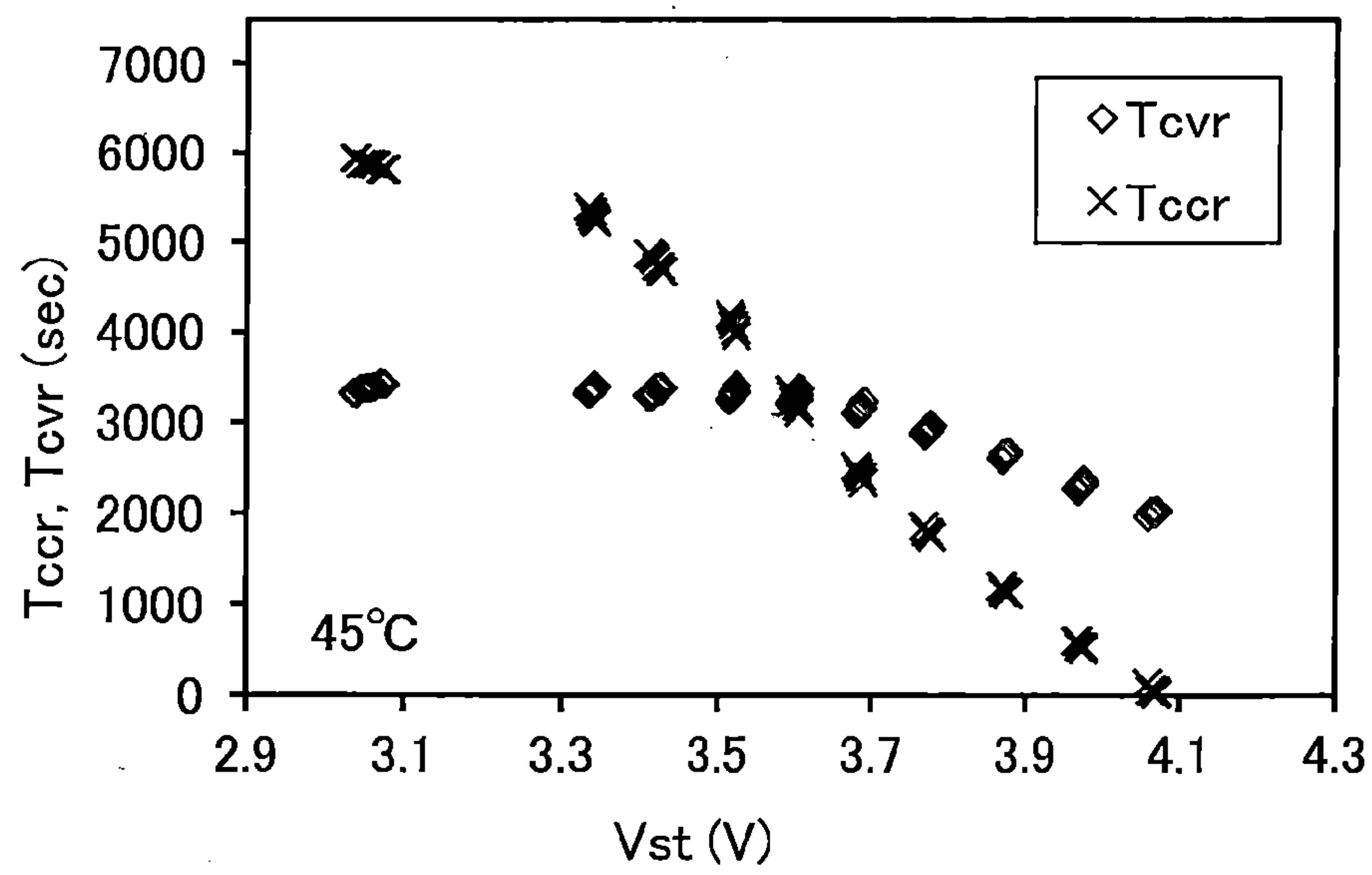


圖29A

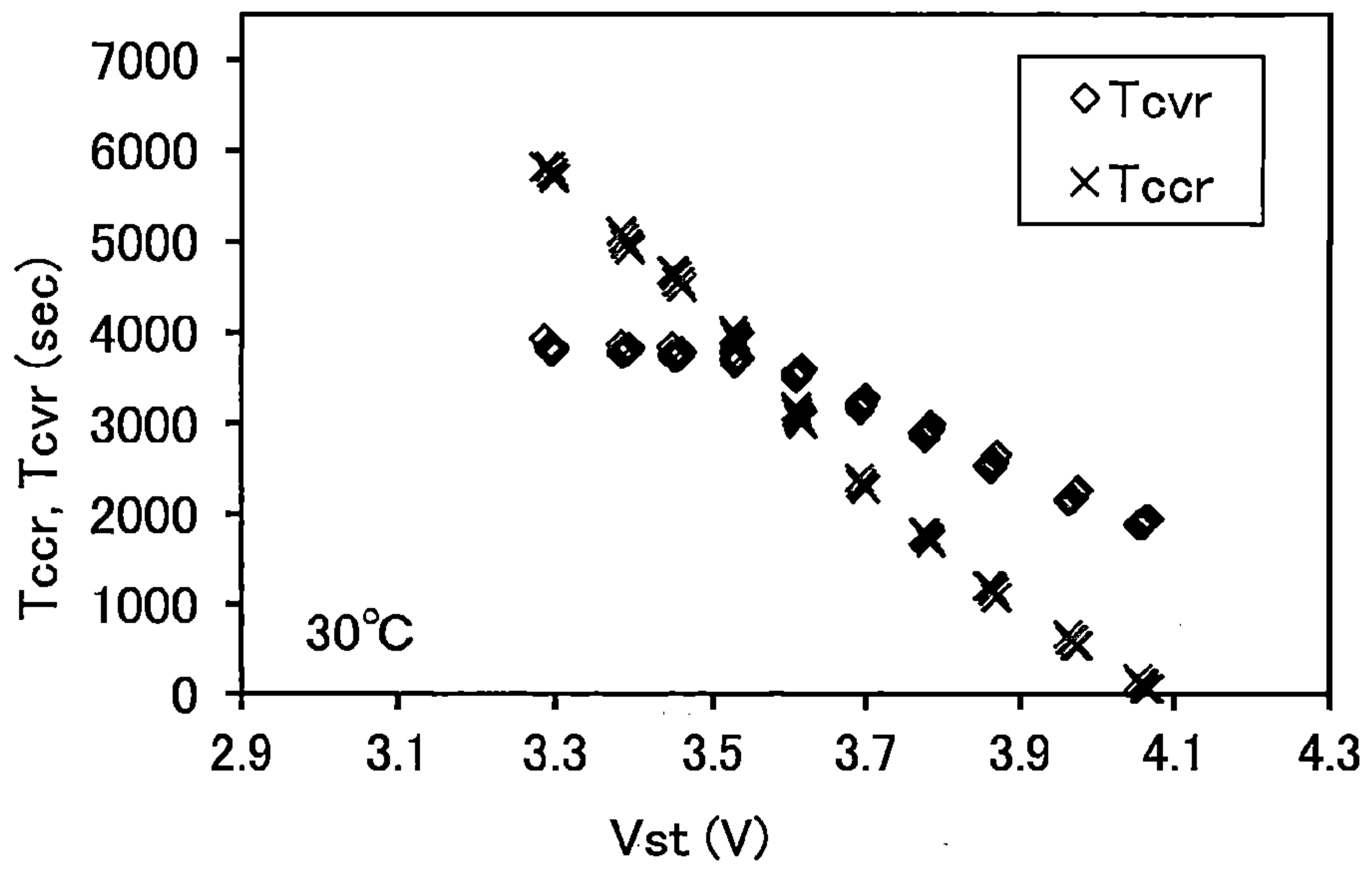


圖29B

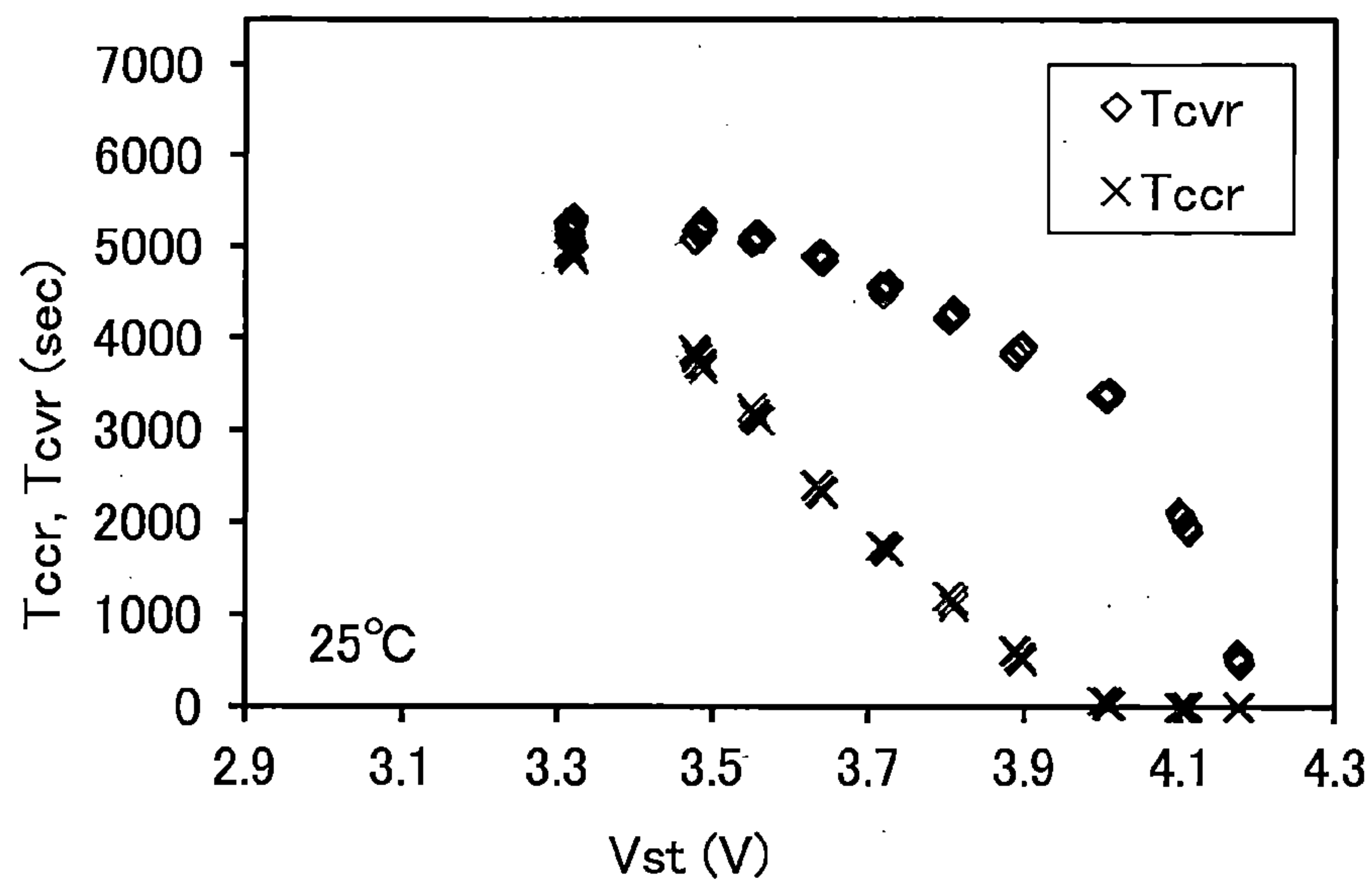


圖30A

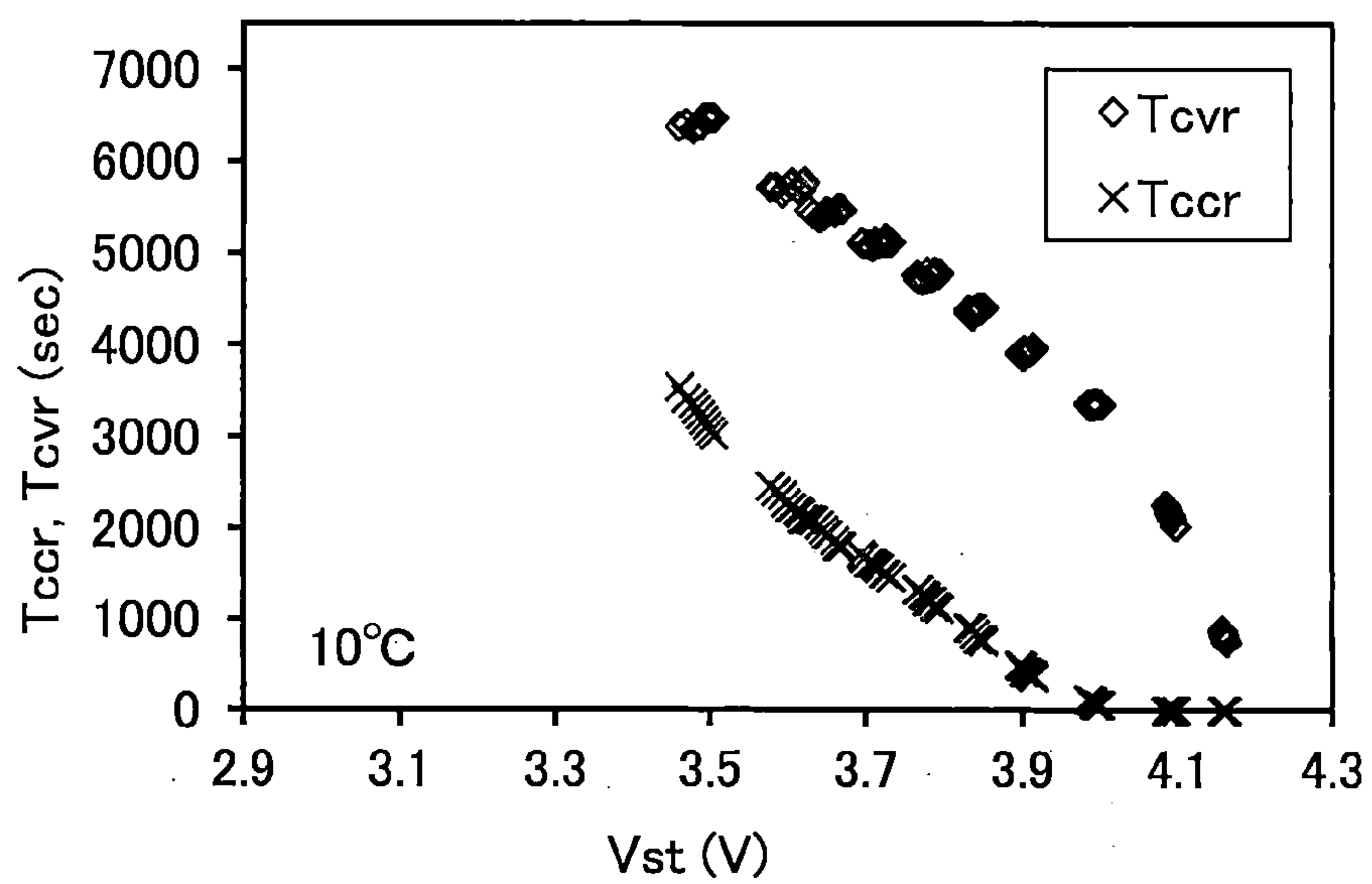


圖30B

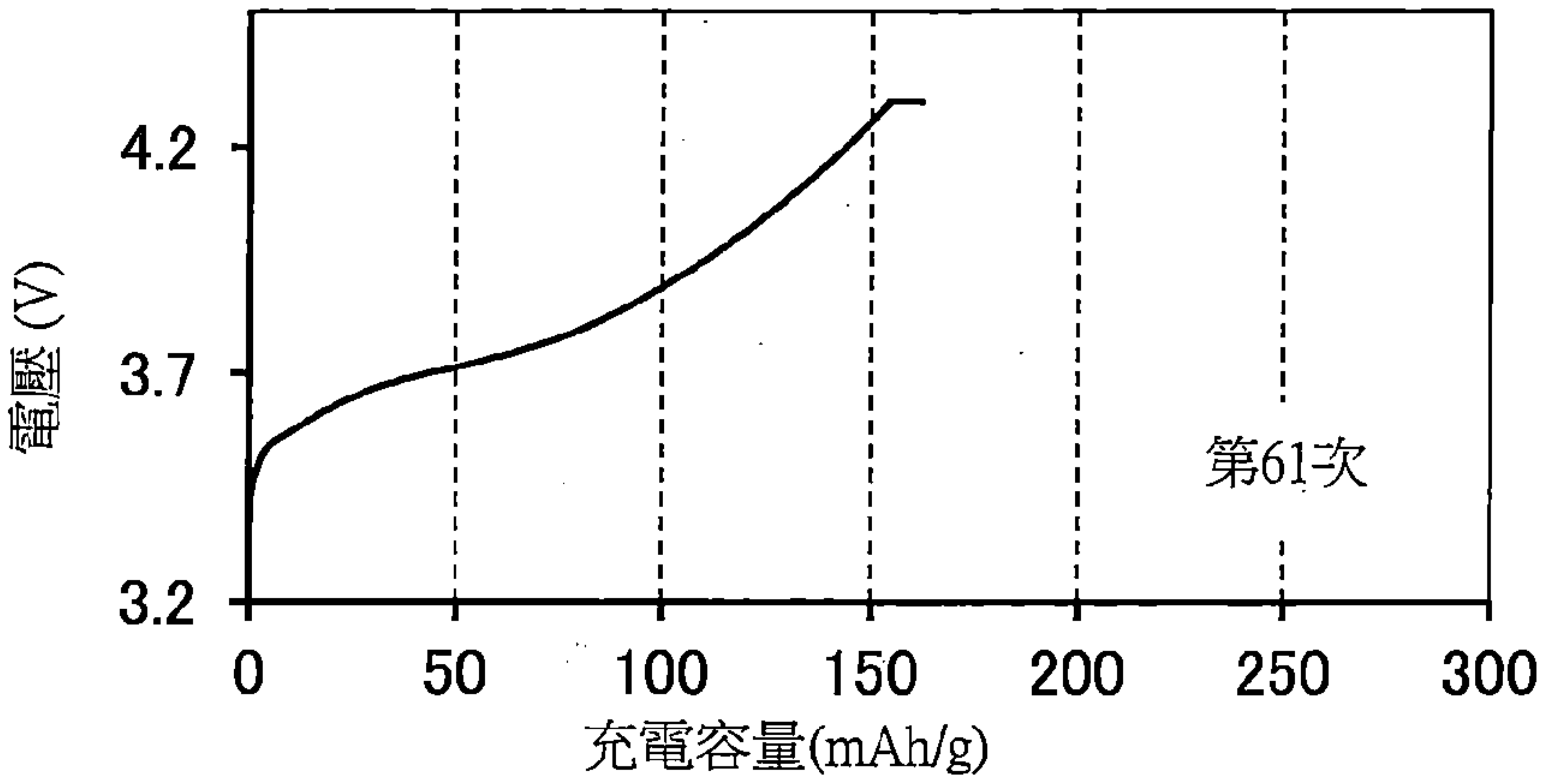


圖31A

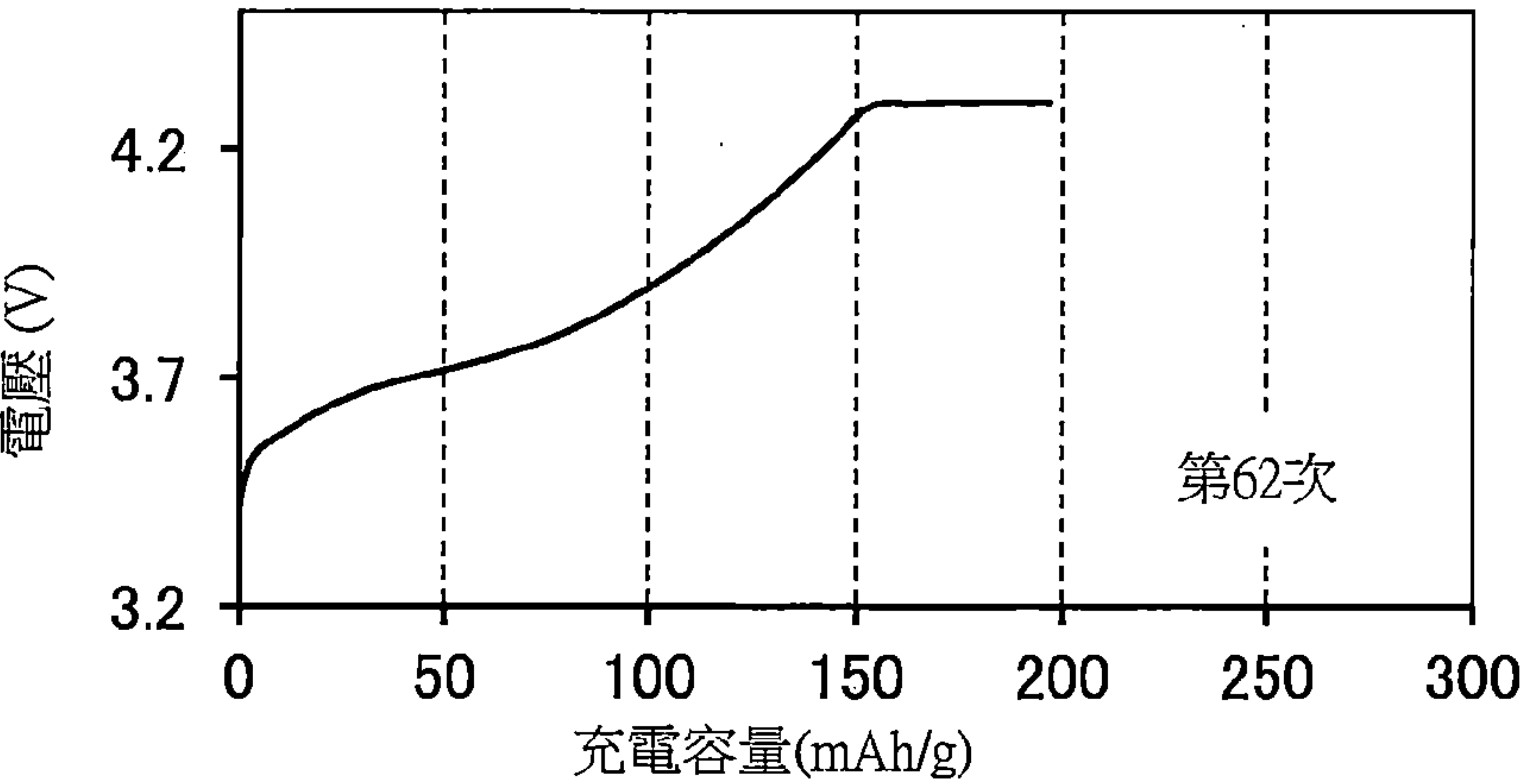


圖31B

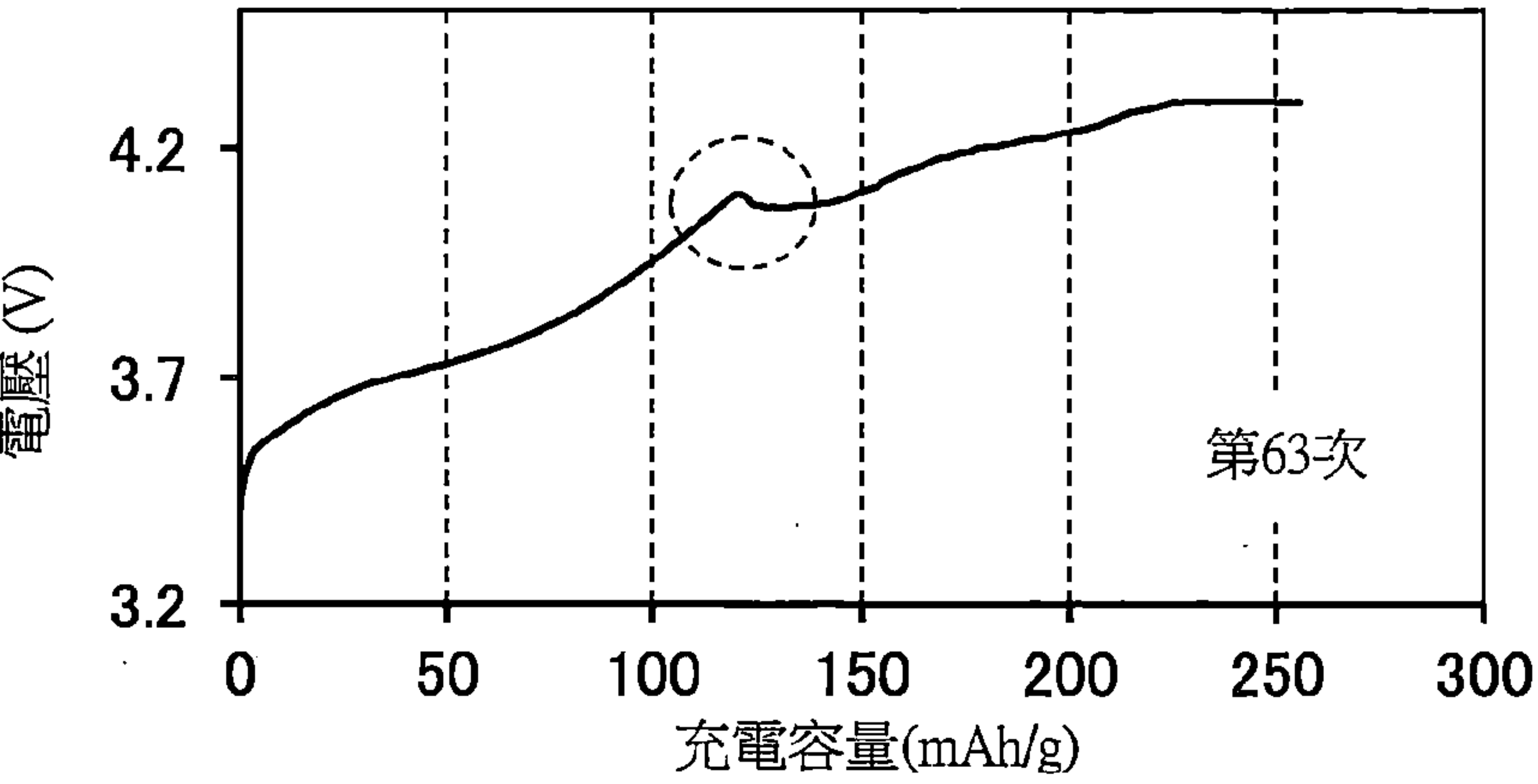


圖31C

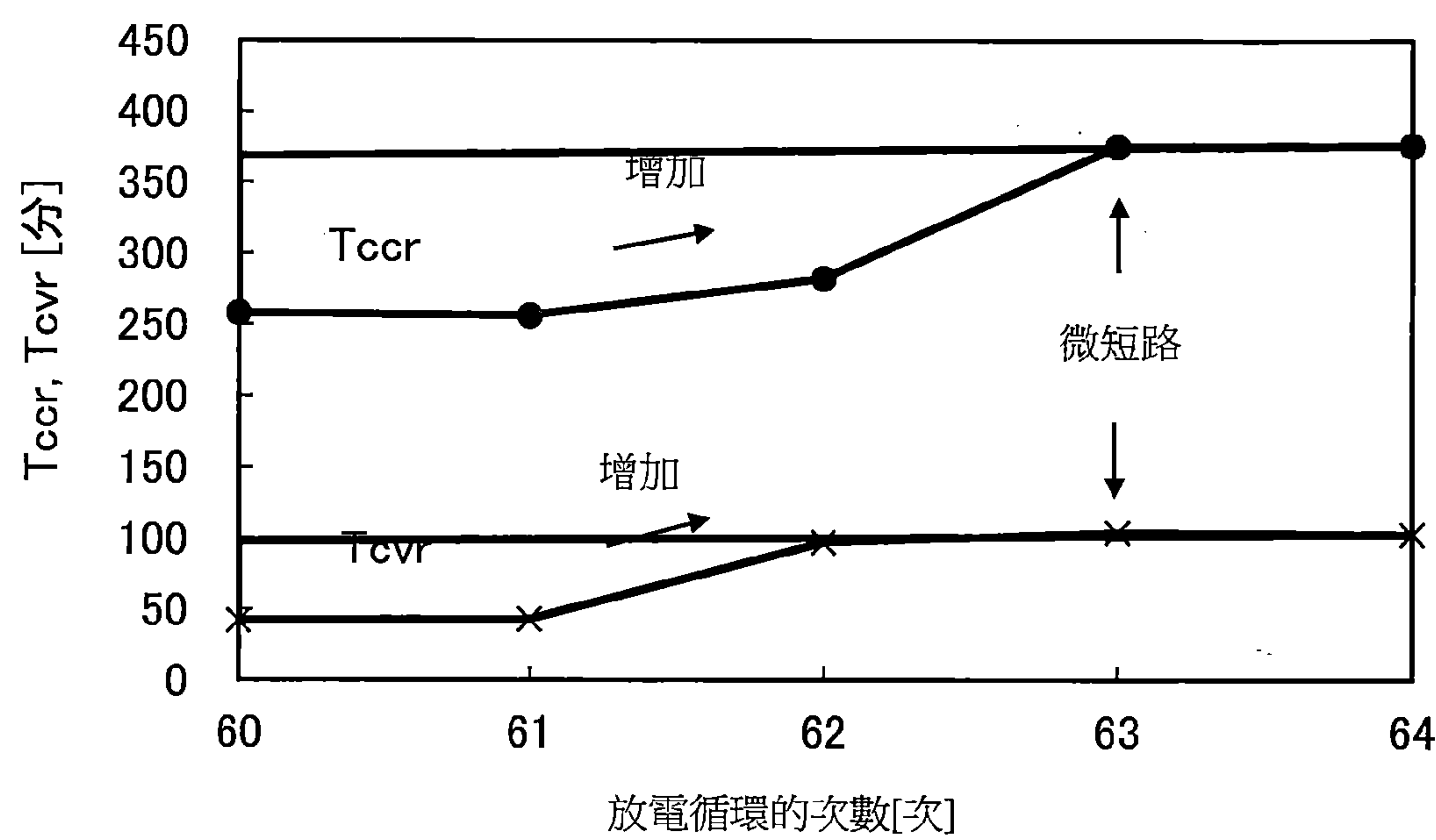


圖32