



(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 201935749 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：108109476

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 26 日

(51)Int. Cl. : *H01M10/052 (2010.01)**H01M10/44 (2006.01)*

(30)優先權：2012/06/27 日本

2012-143765

(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, MINORU (JP)；山崎舜平 YAMAZAKI, SHUNPEI (JP)；廣
木正明 HIROKI, MASA AKI (JP)；高橋圭 TAKAHASHI, KEI (JP)；桃純平 MOMO,
JUNPEI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：19 共 62 頁

(54)名稱

蓄電單元及太陽光發電單元

POWER STORAGE UNIT AND SOLAR POWER GENERATION UNIT

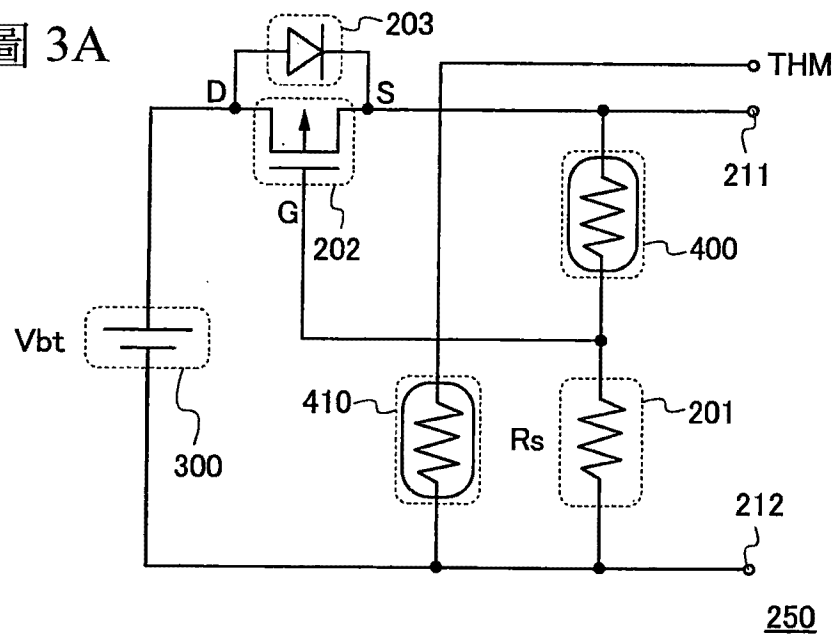
(57)摘要

所公開的發明是能夠在廣的溫度範圍工作的蓄電單元。一種蓄電單元，包括：蓄電裝置；加熱器，用來對蓄電裝置加熱；溫度感測器，用來檢測蓄電裝置的溫度；以及控制電路，該控制電路在蓄電裝置的溫度低於第一溫度或者高於第二溫度時禁止對蓄電裝置充電。第一溫度例如為導致在蓄電裝置的負電極上形成樹枝晶體的溫度，而第二溫度例如為導致形成在負極活性物質的表面的鈍化膜遭到破壞的溫度。

Disclosed is a power storage unit which can safely operate over a wide temperature range. The power storage unit includes: a power storage device; a heater for heating the power storage device; a temperature sensor for sensing the temperature of the power storage device; and a control circuit configured to inhibit charge of the power storage device when its temperature is lower than a first temperature or higher than a second temperature. The first temperature is exemplified by a temperature which allows the formation of a dendrite over a negative electrode of the power storage device, whereas the second temperature is exemplified by a temperature which causes decomposition of a passivating film formed over a surface of a negative electrode active material.

指定代表圖：

圖 3A



符號簡單說明：

- 201 . . . 電阻
- 202 . . . 電晶體
- 203 . . . 二極體
- 211 . . . 端子
- 212 . . . 端子
- 250 . . . 電路
- 300 . . . 蓄電裝置
- 400 . . . 加熱器
- 410 . . . 溫度感測器

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)

蓄電單元及太陽光發電單元

POWER STORAGE UNIT AND SOLAR POWER GENERATION
UNIT

【技術領域】

本發明係關於一種蓄電單元及太陽光發電單元。

【先前技術】

近年來，作為以行動電話或智慧手機為代表的可攜式終端或電動汽車等的電機的電源，已廣泛利用鋰二次電池等蓄電裝置（參照專利文獻 1）。

〔專利文獻 1〕日本專利申請公開第 2006-269426 號公報

上述可攜式終端或電動汽車等在低溫至高溫的廣的溫度範圍使用。因此，作為安裝在這些中的蓄電裝置被要求在廣的溫度範圍充分發揮電池特性。

例如，目前廣泛普及的鋰二次電池包括：包含鈷酸鋰（ LiCoO_2 ）或磷酸鐵鋰（ LiFePO_4 ）等活性物質的正極；由能夠嵌入及脫嵌鋰離子的黑鉛等碳材料構成的負極；以及將由 LiBF_4 、 LiPF_6 等鋰鹽構成的溶質溶解於碳酸乙烯酯或碳酸二乙酯等有機溶劑中的非水電解液；等等。

但是，在這種蓄電裝置中，尤其是在將黑鉛等碳材料用於負極的活性物質的蓄電裝置中，因為負極的電阻在低溫下增高，所以負極電位下降。如果在進行充電工作時電極電位變成負電位，則在碳材料上形成樹枝晶體狀鋰（以下表示為樹枝晶體），於是發生電極之間的短路、由活性物質的剝離導致的不可逆容量的形成等問題。因此，需要以不導致形成樹枝晶體的電極電位充電，但是在此情況下需要以與負極的電阻增高相應的更低電流值進行充電，而不能進行高速充電。

在將碳材料用於負極且將碳酸乙烯酯用於電解液的溶劑的鋰電池中，在進行充電及放電時溶劑被還原分解，於是在負極活性物質表面上形成鈍化膜。當形成有鈍化膜時，因為能夠抑制電解液進一步被還原分解，所以優先地發生鋰離子的嵌入。由此，蓄電裝置能夠穩定地工作。

但是，若在高溫下對在負極活性物質表面上形成有鈍化膜的蓄電裝置充電，則發生如下問題：鈍化膜遭到破壞，由此導致蓄電裝置的安全性下降。

另外，若在高溫下對以非水溶劑為電解液的蓄電裝置充電，則蓄電裝置有可能起火。

【發明內容】

鑒於上述問題，所公開的發明的一實施方式的目的之一是得到能夠在低溫至高溫的廣的溫度範圍安全地工作的蓄電單元。

所公開的發明的一實施方式是一種蓄電單元，其中將加熱器設置為相鄰於蓄電裝置，並使用該加熱器對蓄電裝置加熱。

蓄電單元還包括：溫度感測器，該溫度感測器配置為相鄰於蓄電裝置並檢測蓄電裝置的溫度；以及控制電路，該控制電路被輸入由所述溫度感測器檢測出的蓄電裝置的溫度資訊，並控制所述加熱器的開關。

在對蓄電裝置充電時，在蓄電裝置的溫度低於規定溫度（表示為第一溫度 T_1 ）時，控制電路禁止對蓄電裝置的充電，並利用加熱器對蓄電裝置加熱。

低於第一溫度的溫度例如是指導致形成上述樹枝晶體的溫度。藉由在這種低溫度下禁止充電，可以避免電極之間的短路、由活性物質的剝離導致的不可逆容量的形成等問題。另外，可以在不使負極的電阻增高的情況下進行高速充電。

在對蓄電裝置充電時，在所述蓄電裝置的溫度為第一溫度以上時，控制電路在不進行利用加熱器的對蓄電裝置加熱的情況下，允許對蓄電裝置充電。

注意，控制電路允許蓄電裝置放電，而不受限於蓄電裝置的溫度。

作為加熱器，例如，可以使用 PTC（Positive Temperature Coefficient，即正溫度係數）熱敏電阻。熱敏電阻是指相對於溫度變化電阻變化大的電阻，其中 PTC 熱敏電阻是在達到規定溫度（居里溫度（也稱為居里點）

T_c) 或更高時電阻急劇增高的正溫度係數熱敏電阻。另外，在電流流過 PTC 熱敏電阻時，PTC 熱敏電阻的電阻因自身發熱而增高，使得電流不容易流過。具有上述正溫度係數的 PTC 熱敏電阻可以藉由對 $BaTiO_3$ 添加微量的稀土類等而製造。

在使用 PTC 熱敏電阻作為加熱器的情況下，也可以以居里溫度 T_c 為第一溫度利用 PTC 熱敏電阻的開關功能切換加熱器的開關。在此情況下，未必需要使用溫度感測器。因此，不具備溫度感測器的結構也是所公開的發明的一實施方式。

這裏，較佳為使用居里溫度 T_c 為 0°C 以上且 10°C 以下的 PTC 熱敏電阻。明確地說，例如，較佳為使用居里溫度 T_c 大約為 5°C 的 PTC 熱敏電阻。

作為加熱器，也可以使用其電阻大致恆定而不隨溫度改變的加熱器。

在對蓄電裝置充電時，較佳為只進行恆流充電，而不進行恆壓充電。這是因為如下緣故：當在高溫（如 60°C 以上）下進行恆壓充電時，充電時間變長而導致電解液的劣化。

在蓄電裝置的溫度成為高於第一溫度的第二溫度 T_2 的情況下，控制電路也可以為防止電解液的劣化或蓄電裝置的損壞等而禁止充電。第二溫度可由使用者決定。例如，可以將第二溫度設定為因充電而使鈍化膜遭到破壞的溫度或者使蓄電裝置起火的溫度。

藉由採用上述結構，可以在最合適的溫度範圍對蓄電裝置充電，而抑制蓄電裝置的損壞、非正常工作以及容量的下降等。

在所公開的發明的一實施方式中，蓄電裝置為將碳材料用於負極活性物質的鋰二次電池。

所公開的發明的一實施方式是一種太陽光發電單元，包括：上述蓄電單元；以及太陽能電池，其中，將由該太陽能電池發電的電力儲存在該蓄電裝置中。

根據所公開的發明的一實施方式，可以得到能夠在低溫至高溫的廣的溫度範圍安全地工作的蓄電單元。

【圖式簡單說明】

圖 1A 和 1B 是說明蓄電裝置的圖；

圖 2A 至 2C 是說明蓄電單元的圖；

圖 3A 至 3C 分別是蓄電單元的電路圖、示出加熱器的電阻的溫度依賴性的圖以及示出溫度與電晶體的閘極電壓 V_{GS} 之間的關係的圖；

圖 4 是示出低於居里溫度 T_c 時的蓄電單元的工作的圖；

圖 5 是示出等於或高於居里溫度 T_c 時的蓄電單元的工作的圖；

圖 6 是說明蓄電單元的圖；

圖 7A 和 7B 分別是蓄電單元的電路圖、示出溫度與施加到電晶體的閘極的電壓之間的關係的圖；

圖 8 是示出低於溫度 T_1 時的蓄電單元的工作的圖；

圖 9 是示出等於或高於溫度 T_1 時的蓄電單元的工作的圖；

圖 10 是說明蓄電單元的電路圖；

圖 11 是說明蓄電單元的電路圖；

圖 12A 和 12B 是示出低於溫度 T_1 時的蓄電單元的工作的圖；

圖 13 是示出等於或高於溫度 T_1 時的蓄電單元的工作的圖；

圖 14 是說明蓄電單元的電路圖；

圖 15 是說明蓄電單元的電路圖；

圖 16 是太陽光發電單元的剖面圖；

圖 17 是說明太陽光發電單元的電路圖；

圖 18 是說明太陽光發電單元的電路圖；

圖 19 是說明太陽光發電單元的電路圖。

【實施方式】

以下，參照圖式對本說明書中公開的發明的實施方式進行說明。注意，本說明書中公開的發明可以以多種不同形式實施，所屬技術領域的普通技術人員可以很容易地理解一個事實就是其方式和詳細內容可以在不脫離本說明書中公開的發明的宗旨及其範圍的情況下被變換為各種形式。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在本實施方式所記載的內容中。注意，在如下所述的圖式中，同一部分或

具有同樣功能的部分用同一符號表示，並且省略對它們的重複說明。另外，有時使用同一陰影線表示同一部分，而不特別附加符號。

注意，為了容易理解說明，圖式等所示出的各結構的位置、大小和範圍等有時不表示實際上的位置、大小和範圍等。因此，所公開的發明不一定侷限於圖式等所公開的位置、大小、範圍等。

在本說明書等中，“第一”、“第二”、“第三”等序數詞是為了避免構成要素的混同而附記的，而不是用於在數目方面上進行限制。

在本說明書等中，“電極”或“佈線”不在功能上限定其構成要素。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”還包括多個“電極”或“佈線”被形成為一體的情況等。

在使用極性不同的電晶體的情況或電路工作的電流方向變化的情況等下，“源極”和“汲極”的功能有時被互換。因此，在本說明書中，“源極”和“汲極”可以被互換使用。

在本說明書中，“電連接”包括藉由“具有某種電作用的元件”連接的情況。這裏，“具有某種電作用的元件”只要可以進行連接物件間的電信號的授受，就對其沒有特別的限制。例如，“具有某種電作用的元件”不僅包括電極和佈線，而且還包括電晶體等切換元件、電阻元件、電感器、電容器、其他具有各種功能的元件等。

在本說明書中，“上”或“下”不侷限於構成要素的位置

關係為“直接×××上”或“直接×××下”。例如，“閘極絕緣膜上的閘極電極”不排除閘極絕緣膜與閘極電極之間具有其他構成要素的情況。

實施方式 1

以下說明本實施方式。

<蓄電裝置的結構>

以下說明本實施方式的蓄電裝置。

圖 1A 是蓄電裝置 300 的剖面圖。圖 1A 所示的蓄電裝置 300 包括：具有正極集電器 301 及正極活性物質層 302 的正極 311；具有負極集電器 305 及負極活性物質層 304 的負極 312；以及夾持在正極 311 與負極 312 之間的電解質 308。

正極 311 藉由利用 CVD 法、濺射法或塗敷法在正極集電器 301 上形成正極活性物質層 302 來形成。

作為正極集電器 301，可以使用不鏽鋼、金、鉑、鋅、鐵、銅、鋁、鈦等金屬及它們的合金等導電性高且不與鋰等合金化的材料。另外，可以使用添加有矽、鈦、釹、銦、鋁等提高耐熱性的元素的鋁合金。另外，也可以使用與矽起反應形成矽化物的金屬元素如銦、鈦、鉛、釩、鈮、鉭、鉻、鋁、鎢、鈷、鎳等形成。正極集電器 301 的形狀可以為箔狀、板狀（薄片狀）、網狀、沖孔金屬網狀、拉制金屬網狀等。

作為包含在正極活性物質層 302 中的正極活性物質，只要使用能夠嵌入及脫嵌鋰離子等載體離子的材料，既可。例如，可以使用 LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 等化合物。在藉由塗敷法形成正極活性物質層 302 的情況下，對正極活性物質添加導電助劑或黏結劑製造正極漿料，將其塗敷在正極集電器 301 上進行焙燒，即可。

作為正極活性物質，可以使用橄欖石結構的含鋰複合磷酸鹽（通式 LiMPO_4 （M 是 $\text{Fe}(\text{II})$ 、 $\text{Mn}(\text{II})$ 、 $\text{Co}(\text{II})$ 、 $\text{Ni}(\text{II})$ 中的一種以上））。作為典型例子，可以舉出 LiFePO_4 、 LiNiPO_4 、 LiCoPO_4 、 LiMnPO_4 、 $\text{LiFe}_a\text{Ni}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ （ $a+b$ 為 1 以下， $0<a<1$ ， $0<b<1$ ））、 $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Co}_e\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Mn}_e\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_c\text{Co}_d\text{Mn}_e\text{PO}_4$ （ $c+d+e$ 為 1 以下， $0<c<1$ ， $0<d<1$ ， $0<e<1$ ））、 $\text{LiFe}_f\text{Ni}_g\text{Co}_h\text{Mn}_i\text{PO}_4$ （ $f+g+h+i$ 為 1 以下， $0<f<1$ ， $0<g<1$ ， $0<h<1$ ， $0<i<1$ ）等。

作為正極活性物質，可以使用通式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ （M 為 $\text{Fe}(\text{II})$ 、 $\text{Mn}(\text{II})$ 、 $\text{Co}(\text{II})$ 以及 $\text{Ni}(\text{II})$ 中的一種以上， $0\leq j\leq 2$ ）等含鋰複合矽酸鹽。作為典型例子，可以舉出 $\text{Li}_{(2-j)}\text{FeSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{NiSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{CoSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MnSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_a\text{Ni}_b\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_a\text{Co}_b\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ （ $k+l$ 為 1 以下， $0<k<1$ ， $0<l<1$ ）、

$\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Co}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_m\text{Co}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ ($m+n+q$ 為 1 以下， $0<m<1$ ， $0<n<1$ ， $0<q<1$)、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_r\text{Ni}_s\text{Co}_t\text{Mn}_u\text{SiO}_4$ ($r+s+t+u$ 為 1 以下， $0<r<1$ ， $0<s<1$ ， $0<t<1$ ， $0<u<1$) 等。

在載體離子是鋰離子以外的鹼金屬離子（例如，鈉、鉀等）、鹼土金屬離子（例如，鈣、鋇、鎂等）、鉍離子或者鎂離子的情況下，作為正極活性物質，也可以使用該金屬的磷酸鹽或矽酸鹽。

注意，活性物質是指有關載體離子的嵌入及脫嵌的物質。在製造電極時，將活性物質與導電助劑、黏結劑、溶劑等其他材料一起混合而成的活性物質層形成在集電器上。因此，“活性物質”與“活性物質層”之間有區別。因此，對“正極活性物質”與“正極活性物質層 302”加以區別，並且對後面描述的“負極活性物質”與“負極活性物質層 304”加以區別。

在正極活性物質層 302 中，藉由使用石墨烯作為導電助劑，構成電子傳導性高的電子傳導網路，因此是特別有效的。

石墨烯是具有將由碳構成的六角形骨架擴展成二維狀的晶體結構的碳材料。石墨烯是從石墨中剝離出的單原子面的材料。

石墨烯也可以形成為 1 至 100 層左右。單層石墨烯有時被稱為石墨烯薄片。

在正極活性物質層 302 中，也可以以石墨烯彼此重疊

且石墨烯與多個正極活性物質粒子接觸的方式分散石墨烯。在此情況下，在正極活性物質層 302 中利用石墨烯形成電子傳導網路。由此，正極活性物質粒子之間藉由石墨烯鏈結，從而可以形成電子傳導性高的正極活性物質層 302。

作為包含在正極活性物質層 302 中的黏結劑（binder），除了典型的聚偏氟乙烯（PVDF）之外，還可以使用聚醯亞胺、聚四氟乙烯、聚氯乙烯、三元乙丙聚合物、苯乙烯丁二烯橡膠、丙烯酸-丁二烯橡膠、氟橡膠、聚醋酸乙烯酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、硝酸纖維素等。

負極 312 藉由利用 CVD 法、濺射法或塗敷法在負極集電器 305 上形成負極活性物質層 304 來形成。

作為負極集電器 305，可以使用鋁、銅、鎳、鈦等金屬及鋁-鎳合金、鋁-銅合金等導電性高的材料。另外，負極集電器 305 的形狀可以為箔狀、板狀（薄片狀）、網狀、沖孔金屬網狀、拉制金屬網狀等的形狀。

包含在負極活性物質層 304 中的負極活性物質只要是能夠溶解且析出金屬或嵌入及脫嵌金屬離子的材料，就沒有特別的限制。作為負極活性物質，例如可以使用鋰金屬、碳類材料、矽、矽合金、錫等。例如，作為碳類材料，可以使用粉末狀或纖維狀的黑鉛。在藉由塗敷法形成負極活性物質層 304 的情況下，對負極活性物質添加導電助劑或黏結劑製造負極漿料，將其塗敷在負極集電器 305

上進行乾燥，即可。在使用石墨烯作為導電助劑時，可以構成上述那樣的傳導率高的電子傳導網路，因此是特別有效的。

在作為負極活性物質使用矽形成負極活性物質層 304 的情況下，也較佳為在負極活性物質層 304 的表面形成石墨烯。因為在矽中充放電循環中的伴隨載體離子的嵌入及脫嵌的體積變化大，所以負極集電器 305 與負極活性物質層 304 之間的貼緊性降低，充放電導致電池特性的劣化。於是，藉由在包含矽的負極活性物質層 304 的表面形成石墨烯，即使在充放電循環中發生矽的體積變化，也可以由形成在負極活性物質層 304 表面的石墨烯抑制負極集電器 305 與負極活性物質層 304 之間的貼緊性的降低。由此，電池特性的劣化得到抑制，所以是較佳的。

另外，也可以對負極活性物質層 304 進行鋰的預摻雜。作為鋰的預摻雜的方法，也可以採用藉由濺射法在負極活性物質層 304 的表面形成鋰層的方法。或者，藉由在負極活性物質層 304 的表面設置鋰箔，可以對負極活性物質層 304 進行鋰的預摻雜。

夾持在正極 311 與負極 312 之間的電解質 308 具有溶質和溶劑。作為溶質，使用具有載體離子的材料。作為該溶質的典型例子，可以舉出 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 等鋰鹽。

在載體離子是鋰離子以外的金屬離子的情況下，作為溶質也可以使用該金屬的鹽。

作為電解質的溶劑，較佳為使用能夠輸送載體離子的非質子有機溶劑。作為典型例子，可以使用碳酸乙烯酯（EC）、碳酸丙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯（DEC）、 γ -丁內酯、乙腈、乙二醇二甲醚、四氫呋喃等中的一種或多種。另外，在作為電解質的溶劑使用凝膠化的高分子材料時，如防漏液性等的安全性得到提高。而且，還可以實現二次電池的薄型化及輕量化。作為典型例子，可以舉出矽膠，除此以外，還可以舉出作為主鏈骨架具有丙烯酸樹脂類聚合物、聚丙烯腈、聚氧化乙烯、聚氧化丙烯、氟類聚合物的膠等。另外，作為電解質的溶劑，還可以使用一種或多種離子液體（室溫熔融鹽）。

另外，作為電解質 308，可以使用具有硫化物或氧化物等的無機材料的固體電解質。在使用固體電解質的情況下，由於可以使電池整體固態化，所以沒有漏液的擔憂而顯著提高安全性。

以下，參照圖 1B 對層壓型蓄電裝置的一個例子進行說明。

圖 1B 所示的層壓型蓄電裝置 310 包括：具有正極集電器 301 及正極活性物質層 302 的正極 311；具有負極集電器 305 及負極活性物質層 304 的負極 312；隔離體 307；電解質 308；以及外殼 309。在設置於外殼 309 內的正極 311 與負極 312 之間設置有隔離體 307。在外殼 309 內充滿著電解質 308。

作為隔離體 307，可以使用絕緣體諸如纖維素

(紙)、設置有空孔的聚丙烯或設置有空孔的聚乙烯等。在隔離體 307 的內部也浸滲有電解質 308。

正極集電器 301 及負極集電器 305 還用作與外部電接觸的端子。因此，正極集電器 301 及負極集電器 305 的一部分露出到外殼 309 的外側。

作為外殼 309，例如可以使用如下三層結構的層壓薄膜：在由聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、離聚物、聚醯胺等的材料構成的膜上設置鋁、不鏽鋼、銅、鎳等的高撓性金屬薄膜，並且在該金屬薄膜上設置聚醯胺類樹脂、聚酯類樹脂等的絕緣性合成樹脂薄膜作為外殼的外表面。藉由採用上述三層結構，可以遮斷電解液及氣體的透過，同時確保絕緣性並具有耐電解質性。

注意，作為本實施方式的蓄電裝置的一個例子，說明了鋰二次電池，但是本發明不侷限於此。作為本實施方式的蓄電裝置的另一個例子，也可以使用雙電層電容器。雙電層電容器具有即使在低溫下也不形成樹枝晶體的優點。

<蓄電單元的結構>

圖 2A 至 2C 是示出本實施方式的蓄電單元的結構。圖 2A 示出包括在蓄電單元中的蓄電裝置 310、加熱器 400 以及溫度感測器 410。因為層壓型蓄電裝置 310 的詳細內容已在上面說明過，所以這裏省略其說明。雖然在圖 2A 至 2C 中使用層壓型蓄電裝置 310 作為蓄電裝置，但是也可以使用其他形狀的蓄電裝置。加熱器 400 具有端子

401a 及端子 401b，溫度感測器 410 具有端子 411a 及端子 411b。

圖 2B 示出在外殼 500 內部設置有蓄電裝置 310、加熱器 400 以及溫度感測器 410 的蓄電單元，而圖 2C 示出在外殼 500 內部設置有蓄電裝置 310 及加熱器 400 的蓄電單元。

在圖 2B 所示的蓄電單元中，在外殼 500 內部，溫度感測器 410、加熱器 400 以及蓄電裝置 310 設置為彼此相鄰。為檢測出蓄電裝置 310 的溫度而設置溫度感測器 410。

在圖 2C 所示的蓄電單元中，未設置有溫度感測器 410，而在外殼 500 內部設置有加熱器 400 及蓄電裝置 310。

例如，使用 PTC 熱敏電阻作為加熱器 400。由此，可以防止加熱器 400 的過熱。在本實施方式中，藉由使用板狀的 PTC 熱敏電阻作為加熱器 400，對蓄電裝置 310 均勻地加熱。較佳為使用居里溫度 T_c 為 0°C 以上 10°C 以下的 PTC 熱敏電阻。明確地說，較佳為使用居里溫度 T_c 為大約 5°C 的 PTC 熱敏電阻。

另外，也可以使用其電阻大致恆定不隨溫度而改變的加熱器作為加熱器 400，而不使用 PTC 熱敏電阻。

例如，使用 NTC（NTC：Negative Temperature Coefficient，即負溫度係數）熱敏電阻作為溫度感測器 410。NTC 熱敏電阻是指其電阻隨溫度上升而下降的熱敏

電阻。但是，溫度感測器 410 不侷限於 NTC 熱敏電阻，也可以使用其他種類的溫度感測器。

溫度感測器 410 設置為相鄰於蓄電裝置 310。溫度感測器 410 檢測出蓄電裝置 310 的溫度 T 並根據該溫度 T 控制充電的可否。另一方面，如以下所述，也可以採用如下電路結構：使用 PCT 熱敏電阻作為加熱器 400，並利用 PCT 熱敏電阻的電阻的溫度依賴性控制充電的可否。

外殼 500 是能夠在其內部設置溫度感測器 410、加熱器 400 以及蓄電裝置 310 的具有空洞的外殼。作為外殼 500 的材料，例如，可以使用聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、離子聚物、聚醯胺等樹脂、紙以及陶瓷等。

較佳為使用具有絕熱效果的材料（如陶瓷）作為外殼 500 的材料，這是因為能夠在低溫下高效地保持溫度，而不使加熱器 400 的熱散發到外部。

外殼 500 的端子 501a 及端子 501b 既可是與蓄電裝置 310 的正極集電器 301 及負極集電器 305 電連接的端子，又可是正極集電器 301 及負極集電器 305 本身。

外殼 500 的端子 502a 及端子 502b 既可是與溫度感測器 410 的端子 411a 及端子 411b 電連接的端子，又可是端子 411a 及端子 411b 本身。

外殼 500 的端子 503a 及端子 503b 既可是與加熱器 400 的端子 401a 及端子 401b 電連接的端子，又可是端子 401a 及端子 401b 本身。

在圖 2B 所示的蓄電單元中，利用溫度感測器 410 檢

測出蓄電裝置 310 的溫度並根據該溫度控制蓄電裝置 310 的充電的可否。

由此，可以防止蓄電裝置 310 在低溫或高溫下被充電，而可以防止樹枝晶體的形成、鈍化膜的破壞以及蓄電裝置 310 的起火。

注意，在不引起鈍化膜被破壞的溫度下或者在不引起蓄電裝置 310 起火的溫度下使用蓄電單元，並且使用 PTC 熱敏電阻作為加熱器 400 的情況下，可以如圖 2C 所示的蓄電單元那樣不設置溫度感測器 410。在此情況下，可以在加熱器 400 變成高溫時利用 PTC 熱敏電阻的開關功能自動停止加熱。

實施方式 2

以下說明利用 PTC 熱敏電阻的電阻的溫度依賴性控制充電的可否的電路。

<電路結構>

圖 3A 示出使用 PTC 熱敏電阻作為加熱器 400 的情況下的蓄電單元的電路的一部分。

圖 3A 所示的電路 250 包括：蓄電裝置 300；溫度感測器 410；使用 PTC 熱敏電阻的加熱器 400；電阻 201；電晶體 202；二極體 203；端子 211；以及端子 212。

作為蓄電裝置 300，既可使用上述蓄電裝置 310，又可使用其他形狀的蓄電裝置。蓄電裝置 300 的正極電連接到電晶體 202 的汲極（D）及二極體 203 的陽極。蓄電裝

置 300 的負極電連接到溫度感測器 410 的一個端子、電阻 201 的一個端子以及端子 212。以 V_{bt} 為施加到蓄電裝置 300 的正極與負極之間的電壓。注意，電晶體的源極和汲極有時根據所施加的電壓而互換，這裏，為了容易理解電路結構，在 p 通道型電晶體中，在充電時，電位高的端子和電位低的端子分別被稱為源極和汲極，而在 n 通道型電晶體中，電位高的端子和電位低的端子分別被稱為汲極和源極。

在圖 3A 所示的電路 250 中，使用 NTC 熱敏電阻作為溫度感測器 410。溫度感測器 410 電連接到蓄電裝置 300 及加熱器 400，並且設置為相鄰於蓄電裝置 300。

溫度感測器 410 的另一個端子與端子 THM 電連接。

如上所述使用 PTC 熱敏電阻作為加熱器 400，其一個端子與電晶體 202 的閘極（G）及電阻 201 的另一個端子電連接，而另一個端子與電晶體 202 的源極（S）、二極體 203 的陰極以及端子 211 電連接。

電晶體 202 為 p 通道型電晶體。注意，施加到電晶體 202 的閘極與源極之間的電壓是閘極電壓 V_{GS} 。

電阻 201 是具有電阻值 R_s 的電阻。

圖 3B 示出加熱器 400 及電阻 201 中的溫度與電阻的關係。如圖 3B 所示，加熱器 400 的電阻當達到居里溫度 T_c 時急劇增高。另一方面，電阻 201 的電阻值 R_s 大致恆定不隨溫度而改變。

圖 3C 示出充電時（將正電壓和負電壓分別施加到端

子 211 和端子 212) 的溫度與電晶體 202 的閘極電壓 V_{GS} 之間的關係。在低於居里溫度 T_c 的溫度下，閘極電壓 V_{GS} 被保持為高於電晶體 202 的臨界電壓 V_{th} 的一定的負電壓，電晶體 202 處於截止狀態。當達到居里溫度 T_c 時，閘極電壓 V_{GS} 急劇減小。在居里溫度 T_c 以上的溫度下，閘極電壓 V_{GS} 成為充分低於臨界電壓 V_{th} 的一定的負電壓，電晶體 202 成為導通狀態。在電路 250 中，在電晶體 202 的汲極（蓄電裝置 300 的正極）的電壓低於電晶體 202 的源極（端子 211）時，正向偏置電壓被施加到二極體 203，而使蓄電裝置 300 成為放電狀態。另一方面，在電晶體 202 的汲極的電壓高於電晶體 202 的源極時，蓄電裝置 300 成為能夠充電的狀態，反向偏置電壓被施加到二極體 203，而可以根據電晶體 202 的開關控制充電的允許及禁止。以下說明其詳細內容。

<<在低於居里溫度 T_c 的溫度下的工作>>

圖 4 示出圖 3A 所示的電路中的在溫度 T 低於居里溫度 T_c 的溫度下的工作。在本實施方式中，居里溫度 T_c 為 0°C 以上 10°C 以下，明確地說，例如為大約 5°C 。

在圖 4 中，以雙點劃線表示充電時（將正電壓和負電壓分別施加到端子 211 和端子 212 時）的電流，而以點劃線表示放電時的電流。注意，在低於居里溫度 T_c 的溫度下，蓄電裝置 300 可以放電，而不被充電。

在加熱器 400 處於低於居里溫度 T_c 的溫度下時，加

熱器 400 的電阻減小（參照圖 3B）。因此，因為電流流過加熱器 400 及電阻 201，所以閘極電壓 V_{GS} 成為相應於加熱器 400 和電阻 201 的合成電阻的電壓，在超過臨界電壓 V_{th} 時（參照圖 3C），p 通道型電晶體的電晶體 202 成為截止狀態。

在上述狀態下，電流流過的方向與二極體 203 的反方向一致，所以從端子 211 到蓄電裝置 300 的電流流經路徑被截斷，蓄電裝置 300 不被充電。就是說，處於禁止對蓄電裝置 300 充電的狀態。

如圖 4 所示，電流流過端子 211、加熱器 400、電阻 201 以及端子 212，而可以使加熱器 400 發熱而對蓄電裝置 300 加熱。

在蓄電裝置 300 被加熱器 400 加熱且其溫度成為居里溫度 T_c 以上時，加熱器 400 的電阻增高，從而電流不流過加熱器 400，並且電晶體 202 成為導通狀態。由此，在停止加熱器 400 的加熱的同時，允許對蓄電裝置 300 充電。將在後面說明該工作的詳細內容。

另一方面，在放電時，雖然電晶體 202 處於截止狀態，但是正向偏置電壓被施加到二極體 203。因此，來自蓄電裝置 300 的放電電流流過端子 212、蓄電裝置 300、二極體 203 以及端子 211。

<<在居里溫度 T_c 以上的溫度下的工作>>

圖 5 示出圖 3A 所示的電路 250 中的溫度 T 為居里溫

度 T_c 以上的溫度下的工作。

在圖 5 中，以雙點劃線表示充電時（將正電壓和負電壓分別施加到端子 211 和端子 212 時）的電流，而以點劃線表示放電時的電流。在加熱器 400 處於居里溫度 T_c 以上的溫度下時，加熱器 400 的電阻增高（參照圖 3B）。因此，電流不流過加熱器 400 及電阻 201，從而電晶體 202 的閘極電壓 V_{GS} 低於臨界電壓 V_{th} （參照圖 3C）。

因為電晶體 202 為 p 通道型電晶體，所以成為導通狀態。

在上述狀態下，充電電流與二極體 203 反方向一致，但是電晶體 202 處於導通狀態，從而充電電流流過端子 211、電晶體 202、蓄電裝置 300 以及端子 212，於是在蓄電裝置 300 中儲存電力。就是說，允許充電。

另一方面，在放電時，電晶體 202 處於導通狀態，並且放電電流流過的方向與二極體 203 的正方向一致。來自蓄電裝置 300 的放電電流經過電晶體 202 和二極體 203 的兩者。就是說，來自蓄電裝置 300 的放電電流流過端子 212、蓄電裝置 300、電晶體 202、二極體 203 以及端子 211。經上述步驟，能夠釋放儲存在蓄電裝置 300 中的電力。

<<在第二溫度以上的溫度下的工作>>

在圖 3A 所示的電路 250 中，在溫度 T 為居里溫度 T_c 以上的溫度下，允許充電。因此，即使在蓄電裝置 300 的

溫度 T 變成引起鈍化膜的破壞的高溫或者有可能引起蓄電裝置 300 起火的高溫的情況下，也允許充電。

鑒於上述問題，使用者以第二溫度 T_2 為蓄電裝置 300 的溫度 T 的上限值，當由溫度感測器 410 檢測出的蓄電裝置 300 的溫度 T 達到 T_2 時，禁止對蓄電裝置 300 充電。由此，可以防止鈍化膜的破壞或蓄電裝置 300 起火。

根據上述結構，可以得到在低溫和高溫下都能夠安全地工作的蓄電單元。

圖 6 示出包括上述電路 250 的蓄電單元。蓄電單元還包括電流控制電路 550 及控制電路 570，並可以與電源 561 及負載 562 連接。

電流控制電路 550 具備電容 551、電阻 552、線圈 553、二極體 554 以及電晶體 555，是利用降壓型 DC-DC 轉換器的電流控制電路。

電容 551 的一個端子與電阻 552 的一個端子、線圈 553 的一個端子以及控制電路 570 的端子 SENSE+電連接。另外，在使蓄電裝置 300 放電時，負載 562 與電容 551 的一個端子連接。電容 551 的另一個端子接地。

電阻 552 的另一個端子與控制電路 570 的端子 SENSE-及電路 250 的端子 211 電連接。施加到電阻 552 的兩個端子之間的電壓與施加到控制電路 570 的端子 SENSE+與端子 SENSE-之間的電壓相等。由此，可以測定流過電阻 552 的電流的電流值。

線圈 553 的另一個端子與二極體 554 的陰極及電晶體

555 的汲極電連接。

二極體 554 的陽極接地。

電晶體 555 為 n 通道型電晶體，其閘極與控制電路 570 的端子 GS 電連接。

在對蓄電裝置 300 充電時，電晶體 555 的源極與電源 561 電連接。

電源 561 供應用來對蓄電裝置 300 充電的電力。電源 561 既可為直流電源又可為交流電源（如商用電源）。在採用交流電源的情況下，可以使用交流-直流轉換器（AC-DC 轉換器或 AC-DC 反相器）。

控制電路 570 藉由檢測出端子 SENSE+ 與端子 SENSE- 之間的電壓而測定流過端子 SENSE+ 與端子 SENSE- 之間的電流，即流過電阻 552 的電流的電流值。控制電路 570 根據輸入到端子 THM 的來自溫度感測器 410 的資訊（信號）而產生脈衝寬度調變（Pulse Width Modulation: PWM）信號，並藉由從端子 GS 向電晶體 555 的閘極輸入該脈衝寬度調變信號，來控制流過電阻 552 的電流的電流值。控制流過電阻 552 的電流的電流值是指控制電路 250 的端子 211 與端子 212 之間的電流，更明確地說，是指控制向蓄電裝置 300 的充電電流或來自蓄電裝置 300 的放電電流。

在溫度 T2 以上的溫度下，控制電路 570 根據輸入到端子 THM 的由溫度感測器 410 檢測出的蓄電裝置 300 的溫度 T 的資訊而使電晶體 555 截止，來禁止對蓄電裝置

300 充電。

根據以上描述的本實施方式，可以得到在低溫和高溫下都能夠安全地工作的蓄電單元。

圖 14 示出未設置溫度感測器 410 的結構（參照圖 2C）的蓄電單元。

若在不引起蓄電裝置 300 的負極的鈍化膜被破壞的溫度下或者在不引起蓄電裝置 300 起火的溫度下使用，則可以利用圖 14 所示的電路得到能夠在最合適的溫度範圍充電的蓄電單元。

根據以上描述的本實施方式，可以得到在低溫和高溫下都能夠安全地工作的蓄電單元。

本實施方式所示的結構、方法等可以與其他實施方式所示的結構、方法等適當地組合而實施。

實施方式 3

在本實施方式中，說明使用加熱器 400 及溫度感測器的蓄電單元，其中加熱器 400 使用其電阻大致恆定不隨溫度而改變的加熱器代替 PTC 熱敏電阻。

<電路結構 1>

圖 7A 示出本實施方式的蓄電單元的電路的一部分。

圖 7A 所示的電路 260 包括：蓄電裝置 300；溫度感測器 410；加熱器 400；電晶體 261；二極體 262；電晶體 263；二極體 264；端子 221；端子 222；端子 THM；以及

端子 HCON。

蓄電裝置 300 的正極電連接到電晶體 261 的汲極及二極體 262 的陽極。蓄電裝置 300 的負極電連接到溫度感測器 410 的一個端子、電晶體 263 的源極、二極體 264 的陽極以及端子 222。以 V_{bt} 為施加到蓄電裝置 300 的正極與負極之間的電壓。

加熱器 400 的一個端子與電晶體 261 的源極、二極體 262 的陰極以及端子 221 電連接，而另一個端子與電晶體 263 的汲極、二極體 264 的陰極電連接。

在本實施方式中，使用 NTC 熱敏電阻作為溫度感測器 410。溫度感測器 410 設置為相鄰於蓄電裝置 300。注意，如以下所述，因為根據加熱器 400 的溫度轉換工作，所以較佳為儘量使蓄電裝置 300、加熱器 400 以及溫度感測器 410 彼此相鄰。溫度感測器 410 的另一個端子與端子 THM 電連接。

電晶體 261 為 p 通道型電晶體，其閘極與電晶體 263 的閘極及端子 HCON 電連接。電晶體 263 為 n 通道型電晶體。

圖 7B 示出施加到電晶體 261 的閘極及電晶體 263 的閘極的電壓 V_{HCON} （即施加到端子 HCON 的電壓）與溫度之間的關係。注意，圖 7B 中的溫度是指由溫度感測器 410 檢測出的溫度 T 。

在溫度 T 低於溫度 $T1$ 時，將電壓 V_{HCON} 設定為高位準電壓（以 H 表示）。這裏，高位準電壓（ H ）是指高於

作為 p 通道型電晶體的電晶體 261 的臨界電壓及作為 n 通道型電晶體的電晶體 263 的臨界電壓的電壓。

在溫度 T 為溫度 T1 以上時，將電壓 V_{HCON} 設定為低位準電壓（以 L 表示）。這裏，低位準電壓（L）是指低於作為 p 通道型電晶體的電晶體 261 的臨界電壓及作為 n 通道型電晶體的電晶體 263 的臨界電壓的電壓。注意，溫度 T1 是由使用者決定的任意溫度。以下說明其電路工作的詳細內容。

<<在低於 T1 的溫度下的工作>>

圖 8 示出圖 7A 所示的電路 260 中的在溫度 T 低於溫度 T1 的溫度下的工作。

在圖 8 中，以雙點劃線表示將正電壓和負電壓分別施加到端子 221 和端子 222 時的電流，而以點劃線表示放電時的電流。

在溫度低於 T1 時，將電壓 V_{HCON} 設定為高位準電壓（H）（參照圖 7B）。p 通道型電晶體 261 和 n 通道型電晶體 263 在它們的閘極被施加高位準電壓（H）時分別成為截止狀態和導通狀態。

在此情況下，電流流過端子 221、加熱器 400、電晶體 263 以及端子 222。注意，因為電流流過的方向與二極體 264 反方向一致，所以電流不流過二極體 264。由此，加熱器 400 發熱而對蓄電裝置 300 加熱。

另外，因為電晶體 261 處於截止狀態，電流流過的方向

向與二極體 262 反方向一致，所以到蓄電裝置 300 的電流流經路徑被截斷，從而蓄電裝置 300 不被充電。

在蓄電裝置 300 被加熱器 400 加熱且蓄電裝置 300 成為溫度 $T1$ 以上時，結束加熱器 400 的加熱，並且允許對蓄電裝置 300 充電。將在後面說明該工作的詳細內容

另一方面，在放電時，無論電晶體 261 的狀態如何，放電電流流過的方向都與二極體 262 的正方向一致。就是說，來自蓄電裝置 300 的放電電流流過端子 222、蓄電裝置 300、二極體 262 以及端子 221。經上述步驟，能夠從蓄電裝置 300 放電。

<<在溫度 $T1$ 以上的溫度下的工作>>

圖 9 示出圖 7A 所示的電路 260 中的在溫度 T 為 $T1$ 以上的溫度下的工作。

在圖 9 中，以雙點劃線表示充電時（將正電壓和負電壓分別施加到端子 221 和端子 222 時）的電流，並以點劃線表示放電時的電流。

在溫度為 $T1$ 以上時，將電壓 V_{HCON} 設定為低位準電壓（ L ）（參照圖 7B）。p 通道型電晶體 261 和 n 通道型電晶體 263 在它們的閘極被施加低位準電壓（ L ）時分別成為導通狀態和截止狀態。注意，因為電晶體 263 處於截止狀態且電流流過的方向與二極體 264 反方向一致，所以電流不流過加熱器 400。

在上述狀態下進行充電時，因為雖然電晶體 261 處於

導通狀態，但充電電流流過的方向與二極體 262 反方向一致，所以從端子 221 到蓄電裝置 300 的電流流經路徑只經過電晶體 261。藉由使充電電流流過端子 221、電晶體 261 的源極和汲極、蓄電裝置 300 以及端子 222，對蓄電裝置 300 充電。

另一方面，在放電時，電晶體 261 處於導通狀態，並且放電電流流過的方向與二極體 262 的正方向一致。來自蓄電裝置 300 的放電電流經過電晶體 261 和二極體 262 的兩者。就是說，來自蓄電裝置 300 的放電電流流過端子 222、蓄電裝置 300、電晶體 261 的源極及汲極、二極體 262 以及端子 221。經上述步驟，能夠從蓄電裝置 300 放電。

<<在 T2 以上的溫度下的工作>>

在圖 7A 所示的電路 260 中，在 T1 以上的溫度下，如上所述允許充電。因此，即使在蓄電裝置 300 的溫度 T 變成引起鈍化膜的破壞的高溫或者有可能引起蓄電裝置 300 起火的高溫的情況下，也允許充電。

鑒於上述問題，使用者設定蓄電裝置 300 的溫度 T 的上限值（上限溫度 T2），當由溫度感測器 410 檢測出的蓄電裝置 300 的溫度達到 T2 時，禁止對蓄電裝置 300 充電。由此，可以防止鈍化膜的破壞或蓄電裝置 300 起火。

根據上述結構，可以得到在低溫和高溫下都能夠安全地工作的蓄電單元。

圖 10 示出包括電路 260 的蓄電單元的電路。蓄電單元包括：電路 260；電流控制電路 550；以及控制電路 580。

控制電路 580 以端子 THM 接收溫度感測器 410 的資訊，並根據該資訊將端子 HCON 的電壓 V_{HCON} 轉換為高位準電壓（H）或低位準電壓（L）。藉由檢測出端子 SENSE+ 與端子 SENSE- 之間的電壓而測定流過端子 SENSE+ 與端子 SENSE- 之間的電流，即流過電阻 552 的電流的電流值。另外，藉由將脈衝寬度調變信號從控制電路 580 的端子 GS 輸入到電晶體 555 的閘極，控制流過電阻 552 的電流的電流值。

在低於溫度 T1 的溫度及溫度 T2 以上的溫度下，控制電路 580 根據蓄電裝置 300 的溫度 T 的資訊而將高位準電壓作為電壓 V_{HCON} 輸出到電晶體 261 和 263 的閘極，而禁止對蓄電裝置充電。另外，還藉由控制脈衝寬度調變信號，使電晶體 555 成為截止狀態，來可以禁止從電源 561 對蓄電裝置 300 充電。

在上限溫度 T2 以上的溫度下，控制電路 580 根據蓄電裝置 300 的溫度 T 的資訊而控制脈衝寬度調變信號，使電晶體 555 成為截止狀態，來可以控制從電源 561 對蓄電裝置 300 充電。

<電路結構 2>

以下說明具有與圖 7A 及圖 10 不同的電路結構的蓄電

單元。

圖 11 所示的電路 270 與圖 7A 所示的電路 260 的不同之處在於：電晶體 261 的閘極電連接到端子 CCON，而不電連接到端子 HCON。就是說，在圖 7A 所示的電路 260 中以同一端子 HCON 將電壓施加到電晶體 261 的閘極和電晶體 263 的閘極，而在圖 11 所示的電路 270 中分別以端子 CCON 和端子 HCON 將電壓施加到電晶體 261 的閘極和電晶體 263 的閘極。

<<在低於 T_1 的溫度下的工作>>

圖 12A 和 12B 示出在圖 11 所示的電路 270 中在溫度 T 低於 T_1 的情況下的工作。

在圖 12A 中以雙點劃線表示將正電壓和負電壓分別施加到端子 221 和端子 222 時的電流，而在圖 12B 中以點劃線表示放電時的電流。

如圖 12A 所示，將正電壓和負電壓分別施加到端子 221 和端子 222，將電壓 V_{HCON} 設定為高位準電壓（H），並且將電壓 V_{CCON} 設定為高位準電壓（H）。

p 通道型電晶體 261 和 n 通道型電晶體 263 在它們的閘極被施加高位準電壓（H）時分別成為截止狀態和導通狀態。

在此情況下，電流流過端子 221、加熱器 400、電晶體 263 以及端子 222。注意，因為電流流過的方向與二極體 264 反方向一致，所以電流不流過二極體 264。由此，

加熱器 400 發熱而對蓄電裝置 300 加熱。另外，因為電晶體 261 處於截止狀態，所以到蓄電裝置 300 的電流流經路徑被截斷，從而蓄電裝置 300 不被充電。

另一方面，如圖 12B 所示，在放電時，將電壓 V_{HCON} 設定為高位準電壓（H），並且將電壓 V_{CCON} 設定為低位準電壓（L）。

p 通道型電晶體 261 在其閘極被施加低位準電壓（L）時成為導通狀態。n 通道型電晶體 263 在其閘極被施加高位準電壓（H）時成為導通狀態。

在放電時，電晶體 261 處於導通狀態，放電電流流過的方向與二極體 262 的正方向一致。就是說，來自蓄電裝置 300 的放電電流流過端子 222、蓄電裝置 300、二極體 262 以及端子 221。經上述步驟，能夠從蓄電裝置 300 放電。

這裏，說明圖 11 所示的電路 270 優越於圖 7A 所示的電路 260 之處。

在圖 7A 所示的電路 260 中，因為在進行低於 $T1$ 的溫度下的放電工作時使電晶體 261 處於截止狀態，所以放電電流只流過二極體 262。因為二極體 262 的正向電壓下降，所以有時會發生在放電時失去儲存在蓄電裝置 300 中的電力的一部分的現象。

另一方面，在圖 11 所示的電路 270 中，在進行低於 $T1$ 的溫度下的放電工作時使電晶體 261 處於導通狀態。由此，放電電流流過二極體 262 和電晶體 261 的兩者。由

此，不會發生二極體 262 的正向電壓下降，而可以抑制儲存在蓄電裝置 300 中的電力的損失。

<<在 T_1 以上的溫度下的工作>>

圖 13 示出在圖 11 所示的電路 270 中在溫度 T 為 T_1 以上的溫度環境下的工作。

在圖 13 中，以雙點劃線表示充電時（將正電壓和負電壓分別施加到端子 221 和端子 222 時）的電流，而以點劃線表示放電時的電流。在溫度 T 為 T_1 以上時，將電壓 V_{HCON} 設定為低位準電壓（L）。n 通道型電晶體 263 在其閘極被施加低位準電壓（L）時成為截止狀態。另外，還將端子 CCON 的電壓 V_{CCON} 設定為低位準電壓（L）。p 通道型電晶體 261 在其閘極被施加低位準電壓（L）時成為導通狀態。由此，充電電流流過的方向與二極體 262 的正方向一致。因為電晶體 263 處於截止狀態且充電電流流過的方向與二極體 264 的反方向一致，所以電流不流過加熱器 400。

在上述狀態下進行充電時，因為雖然電晶體 261 處於導通狀態，但充電電流流過的方向與二極體 262 反方向一致，所以充電電流流過端子 221、電晶體 261、蓄電裝置 300 以及端子 222，而對蓄電裝置 300 充電。

另一方面，在放電時，電晶體 261 處於導通狀態，並且放電電流流過的方向與二極體 262 的正方向一致。來自蓄電裝置 300 的放電電流流過端子 222、蓄電裝置 300、

電晶體 261、二極體 262 以及端子 221。經上述步驟，能夠從蓄電裝置 300 放電。

<<在 T2 以上的溫度下的工作>>

在圖 11 所示的電路 270 中，在溫度 T 為 T1 以上的溫度環境下，如上所述允許充電。在此情況下，即使在蓄電裝置 300 的溫度 T 變成引起鈍化膜的破壞的高溫或者有可能引起蓄電裝置 300 起火的高溫的情況下，也允許充電。

鑒於上述問題，使用者設定蓄電裝置 300 的溫度 T 的上限值（上限溫度 T2），當由溫度感測器 410 檢測出的蓄電裝置 300 的溫度達到上限溫度 T2 時，禁止對蓄電裝置 300 充電。由此，可以防止鈍化膜的破壞或蓄電裝置 300 起火。

根據上述結構，可以得到在低溫和高溫下都能夠安全地工作的蓄電單元。

圖 15 示出包括電路 270 的蓄電單元的電路。圖 15 所示的蓄電單元包括：電路 270；電流控制電路 550；以及控制電路 590。

控制電路 590 以端子 THM 接收溫度感測器 410 的資訊，並根據該資訊將端子 HCON 的電壓 V_{HCON} 轉換為高位準電壓（H）或低位準電壓（L）。控制電路 590 還根據來自溫度感測器 410 的資訊將端子 CCON 的電壓（表示為電壓 V_{CCON} ）轉換為高位準電壓（H）或低位準電壓（L）。

控制電路 590 藉由檢測出端子 SENSE+ 與端子 SENSE- 之間的電壓而測定流過端子 SENSE+ 與端子 SENSE- 之間的電流，即流過電阻 552 的電流的電流值。另外，藉由將脈衝寬度調變信號從控制電路 590 的端子 GS 輸入到電晶體 555 的閘極，控制流過電阻 552 的電流的電流值。

在上限溫度 T2 以上的溫度下，控制電路 590 根據蓄電裝置 300 的溫度 T 的資訊而控制脈衝寬度調變信號，使電晶體 555 成為截止狀態，來禁止從電源 561 對蓄電裝置 300 充電。

根據本實施方式，可以得到在低溫和高溫下都能夠安全地工作的蓄電單元。

本實施方式所示的結構、方法等可以與其他實施方式所示的結構、方法等適當地組合而實施。

實施方式 4

在本實施方式中，說明使用太陽能電池作為儲存在蓄電裝置中的電力的電源的例子。

圖 16 示出本實施方式的蓄電單元與太陽能電池組合而成的太陽光發電單元 100 的一個例子。

圖 16 所示的太陽光發電單元 100 包括：具有蓄電裝置 300、加熱器 400 以及溫度感測器 410 的蓄電單元；太陽能電池 200；以及控制裝置 600。在與太陽能電池 200 的受光面相反一側的面設置有蓄電單元。另外，蓄電單元

與控制裝置 600 藉由佈線 403 電連接。

圖 17 示出太陽光發電單元 100 的電路結構。太陽光發電單元 100 具有使用 PTC 熱敏電阻作為加熱器 400 的電路 250（參照圖 3A）。

太陽光發電單元 100 包括：太陽能電池 200；電阻 611；電阻 612；MPPT 電路 650（MPPT:Maximum Power Point Tracking（最大功率點跟蹤））；電流控制電路 550；電路 250；以及控制電路 670。注意，電流控制電路 550 及電路 250 的結構與圖 6 所示的結構相同。

電阻 611 的一個端子與太陽能電池 200 的一個端子電連接，而另一個端子與電阻 612 的一個端子及控制電路 670 的端子 VIN_SNS 電連接。電阻 612 的另一個端子接地。

在以電壓 V_{SB} 為由太陽能電池 200 發電的直流電力，並以電阻值 $R1$ 和電阻值 $R2$ 分別為電阻 611 的電阻值和電阻 612 的電阻值的情況下，施加到端子 VIN_SNS 的電壓相當於 $R2 / (R1 + R2) \times V_{SB}$ 。因此，藉由檢測出施加到端子 VIN_SNS 的電壓，可以檢測出由太陽能電池 200 發電的直流電力的電壓 V_{SB} 。

MPPT 電路 650 具備電容 651、電阻 652、線圈 653、二極體 654 以及電晶體 655，是利用降壓型 DC-DC 轉換器的電流控制電路。

電容 651 的一個端子與電流控制電路 550、電阻 652 的一個端子以及控制電路 670 的端子 SENSE1-電連接。電

容 651 的另一個端子接地。

電阻 652 的另一個端子與線圈 653 的一個端子及控制電路 670 的端子 SENSE1+電連接。施加到電阻 652 的兩個端子之間的電壓與施加到控制電路 670 的端子 SENSE1+與端子 SENSE1-之間的電壓相等。由此，可以測定流過電阻 652 的電流的電流值。

線圈 653 的一個端子與電阻 652 的另一個端子電連接。線圈 653 的另一個端子與二極體 654 的陰極及電晶體 655 的源極和汲極中的一方電連接。二極體 654 的陽極接地。

電晶體 655 為 n 通道型電晶體，其閘極與控制電路 670 的端子 GS1 電連接。藉由從控制電路 670 向電晶體 655 的閘極輸入脈衝寬度調變信號，可以控制流過電阻 652 的電流的電流值。

電晶體 655 的源極和汲極中的另一方與電阻 611 的一個端子電連接。

由太陽能電池 200 發電的直流電力的電壓 V_{SB} 隨太陽能電池 200 的狀態而變化。於是，藉由利用 MPPT 電路 650 相應於電壓 V_{SB} 地改變電流值，可以將能夠從太陽能電池 200 取出的電力最大化。

至於對電流控制電路 550 及電路 250 的詳細說明，只要援用對圖 6 所示的電流控制電路 550 及電路 250 的說明，即可。注意，在圖 17 中，將圖 6 的控制電路 570 的端子 GS、端子 SENSE+以及端子 SENSE-換稱為圖 17 的

控制電路 670 的端子 GS2、端子 SENSE2+以及端子 SENSE2-。

另外，與圖 14 同樣，只要在不引起鈍化膜被破壞的溫度下或者在低於引起蓄電裝置 300 起火的溫度下使用，就可以採用從圖 17 所示的電路 250 省去溫度感測器 410 的結構。

圖 18 示出與圖 17 不同的太陽光發電單元 100 的電路結構。在太陽光發電單元 100 中，具有使用其電阻大致恆定不隨溫度而改變的加熱器 400 的電路 260（參照圖 7A）。

太陽光發電單元 100 包括：太陽能電池 200；電阻 611；電阻 612；MPPT 電路 650；電流控制電路 550；電路 260；以及控制電路 680。注意，太陽能電池 200、電阻 611、電阻 612 以及 MPPT 電路 650 的結構與圖 17 相同。注意，在圖 18 中將圖 17 所示的控制電路 670 換稱為控制電路 680。

電流控制電路 550 及電路 260 的結構與圖 10 所示的結構相同。注意，在圖 18 中將圖 10 的控制電路 580 的端子 GS、端子 SENSE+以及端子 SENSE-換稱為控制電路 680 的端子 GS2、端子 SENSE2+以及端子 SENSE2-。

圖 19 示出與圖 17 及圖 18 不同的太陽光發電單元的電路結構。在太陽光發電單元 100 中，具有使用其電阻大致恆定不隨溫度而改變的加熱器 400 的電路 270（參照圖 11）。

太陽光發電單元 100 包括：太陽能電池 200；電阻 611；電阻 612；MPPT 電路 650；電流控制電路 550；電路 270；以及控制電路 690。注意，太陽能電池 200、電阻 611、電阻 612 以及 MPPT 電路 650 的結構與圖 17 相同。注意，在圖 19 中將圖 17 所示的控制電路 670 換稱為控制電路 690。

電流控制電路 550 及電路 270 的結構與圖 15 所示的結構相同。注意，在圖 19 中將圖 15 的控制電路 590 的端子 GS、端子 SENSE+以及端子 SENSE-換稱為控制電路 690 的端子 GS2、端子 SENSE2+以及端子 SENSE2-。

本實施方式所示的結構、方法等可以與其他實施方式所示的結構、方法等適當地組合而實施。

【符號說明】

100：太陽光發電單元

200：太陽能電池

201：電阻

202：電晶體

203：二極體

211：端子

212：端子

221：端子

222：端子

250：電路

255：電路
260：電路
261：電晶體
262：二極體
263：電晶體
264：二極體
270：電路
300：蓄電裝置
301：正極集電器
302：正極活性物質層
304：負極活性物質層
305：負極集電器
307：隔離體
308：電解質
309：外殼
310：蓄電裝置
311：正極
312：負極
400：加熱器
403：佈線
401a：端子
401b：端子
410：溫度感測器
411a：端子

411b：端子

500：外殼

501a：端子

501b：端子

502a：端子

502b：端子

503a：端子

503b：端子

550：電流控制電路

551：電容

552：電阻

553：線圈

554：二極體

555：電晶體

561：電源

562：負載

570：控制電路

580：控制電路

590：控制電路

611：電阻

612：電阻

650：MPPT 電路

651：電容

652：電阻

653：線圈

654：二極體

655：電晶體

670：控制電路

680：控制電路

690：控制電路

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

蓄電單元及太陽光發電單元

POWER STORAGE UNIT AND SOLAR POWER GENERATION
UNIT

【中文】

所公開的發明是能夠在廣的溫度範圍工作的蓄電單元。一種蓄電單元，包括：蓄電裝置；加熱器，用來對蓄電裝置加熱；溫度感測器，用來檢測蓄電裝置的溫度；以及控制電路，該控制電路在蓄電裝置的溫度低於第一溫度或者高於第二溫度時禁止對蓄電裝置充電。第一溫度例如為導致在蓄電裝置的負電極上形成樹枝晶體的溫度，而第二溫度例如為導致形成在負極活性物質的表面上的鈍化膜遭到破壞的溫度。

【英文】

Disclosed is a power storage unit which can safely operate over a wide temperature range. The power storage unit includes: a power storage device; a heater for heating the power storage device; a temperature sensor for sensing the temperature of the power storage device; and a control circuit configured to inhibit charge of the power storage device when its temperature is lower than a first temperature or higher than a second temperature. The first temperature is exemplified by a temperature which allows the formation of a dendrite over a negative electrode of the power storage device, whereas the second temperature is exemplified by a temperature which causes decomposition of a passivating film formed over a surface of a negative electrode active material.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 201：電阻
- 202：電晶體
- 203：二極體
- 211：端子
- 212：端子
- 250：電路
- 300：蓄電裝置
- 400：加熱器
- 410：溫度感測器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1. 一種蓄電單元，包括：

蓄電裝置；

加熱器，用於加熱該蓄電裝置；

溫度感測器，用於感測該蓄電裝置的溫度；以及

控制電路，用於根據由該溫度感測器感測的該溫度而控制該加熱器的開/關，

其中，該加熱器配置為在居里溫度或其以上時增加電阻，

其中，該控制電路配置為該溫度為小於藉由該蓄電裝置之充電而形成鋰的樹枝晶體的第一溫度時，禁止由該蓄電裝置之充電，且

其中，該第一溫度為等於或低於 10°C 。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之蓄電單元，

其中，該蓄電裝置為鋰二次電池。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之蓄電單元，

其中，該溫度感測器為負溫度係數熱敏電阻。

4. 根據申請專利範圍第 1 項之蓄電單元，

其中，該控制電路進一步配置為當該溫度低於該第一溫度時，使該加熱器加熱該蓄電裝置。

5. 根據申請專利範圍第 1 項之蓄電單元，

其中，該控制電路進一步配置為當該溫度為等於或高於該第一溫度時，允許該蓄電裝置在不加熱該蓄電裝置下被充電。

6. 根據申請專利範圍第 1 項之蓄電單元，
其中，該加熱器為正溫度係數熱敏電阻。

7. 根據申請專利範圍第 6 項之蓄電單元，
其中，該正溫度係數熱敏電阻的居里溫度被設置為該
第一溫度。

8. 一種包括根據申請專利範圍第 1 項之蓄電單元的
太陽光發電單元。

