

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年4月14日(14.04.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/074707 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 4/73 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/037703

(22) 国際出願日: 2020年10月5日(05.10.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 昭和電工マテリアルズ株式会社 (SHOWA DENKO MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 瀬和 格(SEWA Itaru); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 原田 素子(HARADA Motoko); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 関戸 秀隆(SEKIDO Hidetaka); 〒1006606 東京都千代

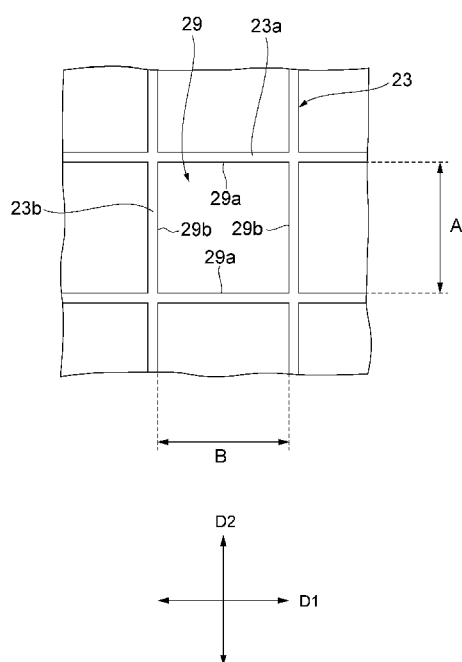
田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: CURRENT COLLECTOR AND LEAD ACID BATTERY

(54) 発明の名称: 集電体及び鉛蓄電池



(57) Abstract: A current collector comprising: a grid portion in which a plurality of openings are formed, a first support portion provided at one end of the grid portion and extending in the first direction, and a second support portion and a third support portion located on both sides of the grid portion in the first direction and extending from the first support portion, wherein where the length of the opening in the first direction is denoted by A, and the length of the opening in the second direction orthogonal to the first direction is denoted by B, the A/B of the opening having the largest A + B among the plurality of openings is 0.5-2.5 (inclusive).

(57) 要約: 集電体は、複数の開口が形成された格子部と、格子部の一端に設けられて第一方向に延びる第一支持部と、第一方向における格子部の両側に位置して第一支持部から延びる第二支持部及び第三支持部と、を備え、第一方向における開口の長さをA、第一方向と直交する第二方向における開口の長さをBとした場合、複数の開口のうち、A + Bが最も大きい開口のA/Bが、0.5以上2.5以下である。

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：集電体及び鉛蓄電池

技術分野

[0001] 本発明は、集電体及び鉛蓄電池に関する。

背景技術

[0002] 一般に、鉛蓄電池は、集電体に活物質が充填された複数の電極板を備える極板群が電槽に収容されて構成されている。極板群は、電極板である正極板と負極板とがセパレータを介して交互に積層され、正極板及び負極板の耳部が極性毎にストラップに集合溶接され、ストラップにセル間接続部又は極柱が接続されて、構成されている。特許文献1には、鉛合金シートをエキスパンド加工して展開することで、上枠骨と下枠骨との間に網目状の格子部が形成されたエキスパンド集電体が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-207635号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、鉛蓄電池では、電圧特性を向上させるとともに、集電体の鉛量を減らして軽量化するために、特許文献1に記載されたエキスパンド集電体ではなく、パンチング加工、鋳造等により格子部を形成した集電体を用いることがある。このような集電体では、特許文献1に記載されたエキスパンド集電体とは異なり、格子部の両側に一对の横枠骨が設けられている。このような一对の横枠骨は、電槽の上下方向における集電体の伸びを阻害するものとなる。

[0005] 鉛蓄電池では、充放電の繰り返しにより電槽の上下方向に集電体が伸びる。また、時間の経過によっても、集電体が電槽の上下方向に伸びる。このため、一对の横枠骨により電槽の上下方向における集電体の伸びが阻害される

と、集電体が不規則に撓んで集電体から活物質が脱落し易くなる。その結果、鉛蓄電池の寿命が短くなる。

[0006] そこで、本発明の一側面は、集電体の不規則な撓みを抑制して集電体からの活物質の脱落を抑制することができる集電体及び鉛蓄電池を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者は、上記課題について鋭意研究した結果、格子部に形成された開口の形状を所定の条件にすることで、集電体の不規則な撓みを抑制して集電体からの活物質の脱落を抑制することができるとの知見を得た。本発明の一側面は、当該知見に基づいてなされたものである。

[0008] 本発明の一側面に係る集電体は、複数の開口が形成された格子部と、格子部の一端に設けられて第一方向に延びる第一支持部と、第一方向における格子部の両側に位置して第一支持部から延びる第二支持部及び第三支持部と、を備え、第一方向における開口の長さをA、第一方向と直交する第二方向における開口の長さをBとした場合、複数の開口のうち、 $A+B$ が最も大きい開口の A/B が、 0.5 以上 2.5 以下である。

[0009] この集電体では、第一支持部の両側に位置する第二支持部及び第三支持部を備える。しかしながら、長さAと長さBの和が最も大きい開口の A/B が 2.5 以下であるため、集電体の不規則な撓みが抑制される。これにより、集電体からの活物質の脱落を抑制することができる。また、長さAと長さBの和が最も大きい開口の A/B が 0.5 以上であるため、開口が小さくなり過ぎるのを抑制することができる。これにより、集電体の軽量化を図ることができるとともに、活物質の付着量の増加を図ることができる。

[0010] 複数の開口は、ハニカム状に形成されていてもよい。この集電体では、複数の開口がハニカム状に形成されていることで、格子部の剛性が高くなる。これにより、集電体の撓みを抑制することができる。

[0011] 開口は、第一方向に延びる一对の第一辺と、第二方向に延びて一对の第一辺に接続される一对の第二辺と、を有する矩形状に形成されていてもよい。

この集電体では、開口が矩形状に形成されていることで、集電体を容易に製造することができる。

[0012] 開口は、第一方向及び第二方向に傾斜する方向に延びる一对の第一辺と、一对の第一辺と交差する方向に延びて一对の第一辺に接続される一对の第二辺と、を有する菱形状に形成されていてもよい。この集電体では、開口が菱形状に形成されていることで、集電体を容易に製造することができる。

[0013] 格子部の第一支持部とは反対側の他端に設けられて第一方向に延びる第四支持部を更に備えてもよい。この集電体では、第四支持部を備えることで、格子部の剛性が高くなる。これにより、集電体の撓みを抑制することができる。

[0014] 第一支持部から格子部とは反対側に突出して設けられた耳部を更に備え、格子部の耳部の近傍の部分は、格子部のそれ以外の部分よりも太く形成されていてもよい。この集電体では、格子部の耳部の近傍の部分が、格子部のそれ以外の部分よりも太く形成されていることで、集電体の集電効率を高めることができる。

[0015] 本発明の一側面に係る鉛蓄電池は、上記の何れかの集電体を備える。この鉛蓄電池では、上記の何れかの集電体を備えるため、集電体の不規則な撓みが抑制されて、集電体からの活物質の脱落を抑制することができる。これにより、鉛蓄電池の長寿命化を図ることができる。

[0016] 上記の集電体と、集電体に付着した活物質と、を有する正極板を備えてもよい。正極板の集電体は、負極板の集電体よりも、充放電の繰り返し及び時間の経過により電槽の上下方向に伸び易いため、少なくとも正極板が上記の集電体を有することで、鉛蓄電池全体としての集電体からの活物質の脱落を効果的に抑制することができる。

発明の効果

[0017] 不規則な撓みを抑制して集電体からの活物質の脱落を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図 1 は、実施形態に係る鉛蓄電池の全体構造及び内部構造を示す斜視図である。

[図2]図 2 は、図 1 の鉛蓄電池が備える極板群を示す斜視図である。

[図3]図 3 は、図 2 の極板群が備える電極板を示す正面図である。

[図4]図 4 は、一例の集電体を示す正面図である。

[図5]図 5 は、図 4 に示す集電体の一部拡大図である。

[図6]図 6 は、他の例の集電体を示す正面図である。

[図7]図 7 は、図 6 に示す集電体の一部拡大図である。

[図8]図 8 は、他の例の集電体を示す正面図である。

[図9]図 9 は、図 8 に示す集電体の一部拡大図である。

[図10]図 10 は、他の例の集電体を示す正面図である。

[図11]図 11 は、比較例 1 の集電体を示す正面図である。

[図12]図 12 は、図 11 に示す集電体の一部拡大図である。

[図13]図 13 は、実施例 1 の集電体のシミュレーション結果を示す正面図である。

[図14]図 14 は、実施例 2 の集電体のシミュレーション結果を示す正面図である。

[図15]図 15 は、実施例 3 の集電体のシミュレーション結果を示す正面図である。

[図16]図 16 は、実施例 4 の集電体のシミュレーション結果を示す正面図である。

[図17]図 17 は、比較例 1 の集電体のシミュレーション結果を示す正面図である。

[図18]図 18 は、実施例 1 ～ 4 及び比較例 1 の平均電圧降下の計測結果を示すグラフである。

[図19]図 19 は、他の例の集電体を示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して、本発明の一側面に係る集電体及び鉛蓄電池の実施

形態について説明する。なお、全図中、同一又は相当部分には同一符号を付すこととする。また、上下の方向は、鉛蓄電池における上下の方向をいう。また、「A又はB」とは、A及びBのどちらか一方を含んでいればよく、両方とも含んでいてもよい。

[0020] <鉛蓄電池>

図1に示すように、鉛蓄電池1は、上面が開口している電槽2と、電槽2の開口を閉じる蓋3とを備えている。電槽2及び蓋3は、例えばポリプロピレンで形成されている。蓋3には、正極端子4と、負極端子5と、蓋3に設けられた注液口を閉塞する液口栓6と、が設けられている。

[0021] 電槽2の内部には、極板群7と、極板群7を正極端子4に接続する正極柱（図示せず）と、極板群7を負極端子5に接続する負極柱8と、希硫酸等の電解液（図示せず）とが収容されている。

[0022] 図2に示すように、極板群7は、複数の正極板9と複数の負極板10とがセパレータ11を介して積層されて構成されている。

[0023] 正極板9は、正極側の電極板20であり、負極板10は、負極側の電極板20である。正極板9と負極板10とは、正極側の電極板と負極側の電極板との違いはあるものの、基本的に同じ構成をしているため、特に分けて説明する場合を除き、これらを電極板20として纏めて説明する。

[0024] 図2及び図3に示すように、電極板20は、集電体（格子体）21と、集電体21に付着した活物質（電極材）22と、を有する。つまり、正極板9は、正極集電体（正極格子体）12と、正極集電体12に付着した正極活物質（正極材）13と、を有する。負極板10は、負極集電体（負極格子体）14と、負極集電体14に付着した負極活物質（負極材）15と、を有する。集電体21は、鉛合金で形成されている。鉛合金は、鉛に加えて、スズ、カルシウム、アンチモン、セレン、銀、ビスマス等を含有する合金であってよく、具体的には、例えば、鉛、スズ及びカルシウムを含有する合金（Pb-Sn-Ca系合金）である。

[0025] 極板群7は、複数の正極板9と複数の負極板10とが、セパレータ11を

介して、電槽 2 の開口面と略平行方向に交互に積層された構造を有している。すなわち、正極板 9 及び負極板 10 は、それらの主面が電槽 2 の開口面と垂直方向に広がるように配置されている。極板群 7 において、複数の正極板 9 における各正極集電体 12 が有する耳部 28 同士は、正極側ストラップ 16 で集合溶接されている。同様に、複数の負極板 10 における各負極集電体 14 が有する耳部 28 同士は、負極側ストラップ 17 で集合溶接されている。正極側ストラップ 16 及び負極側ストラップ 17 は、それぞれ、正極柱及び負極柱 8 を介して正極端子 4 及び負極端子 5 に接続されている。

[0026] セパレータ 11 は、正極板 9 と負極板 10 とを分離する機能を有する。セパレータ 11 は、電解液（希硫酸）が通過できるように微多孔性を有する。セパレータ 11 は、微多孔性の樹脂製シートにより作製される。セパレータ 11 に用いられる樹脂としては、例えば、ポリオレフィンが挙げられる。

[0027] 図 1 に示すように、電槽 2 は、極板群 7 を収容する容器である。電槽 2 の内部は、複数の隔壁（不図示）によって複数の区画に分割されて、複数のセル室（不図示）が形成されている。セル室は、極板群 7 が挿入される空間である。極板群 7 は、単電池とも呼ばれており、起電力は 2 V である。自動車用の電装品は、直流電圧 12 V を昇圧又は降圧して駆動するため、6 個の極板群 7 を直列に接続して、 $2\text{ V} \times 6 = 12\text{ V}$ としている。そのため、鉛蓄電池 1 を自動車用の電装品として用いる場合、セル室は 6 個必要となる。なお、鉛蓄電池 1 を他の用途で用いる場合は、セル室は 6 個に限定されるものではない。また、電槽 2 の底面には、複数のセル室が配列される方向に沿って延びる複数の鞍（不図示）が形成されていてもよい。この場合、極板群 7 は、鞍に載置され、又は鞍の上方に離間して配置されている。

[0028] （集電体）

図 4 ～図 10 に示すように、集電体 21 は、格子部 23 と、第一支持部 24 と、第二支持部 25 と、第三支持部 26 と、第四支持部 27 と、耳部 28 と、を有している。

[0029] 格子部 23 は、活物質 22 を保持する部分である。格子部 23 は、活物質

２２を保持するために格子状（網状）に形成されている。格子部２３には、複数の開口２９が形成されている。

[0030] 第一支持部２４は、第一方向Ｄ１に延びている。第一支持部２４は、第一方向Ｄ１と直交する第二方向Ｄ２における格子部２３の一端に設けられている。第一支持部２４は、第二方向Ｄ２における一端側から格子部２３を支持する。第一支持部２４の形状は、特に限定されるものではなく、例えば、第一方向Ｄ１に細長い平板状である。

[0031] 第二支持部２５は、第一方向Ｄ１における格子部２３の一端に設けられている。第二支持部２５は、第一方向Ｄ１における格子部２３の一端側において、第一支持部２４から延びている。第二支持部２５は、第一方向Ｄ１における一端側から格子部２３を支持する。第二支持部２５の形状は、特に限定されるものではなく、例えば、第二方向Ｄ２に細長い平板状又は棒状である。

[0032] 第三支持部２６は、第一方向Ｄ１における格子部２３の他端（第二支持部２５とは反対側）に設けられている。第三支持部２６は、第一方向Ｄ１における格子部２３の他端側において、第一支持部２４から延びている。第三支持部２６は、第一方向Ｄ１における他端側から格子部２３を支持する。第三支持部２６の形状は、特に限定されるものではなく、例えば、第二方向Ｄ２に細長い平板状又は棒状である。

[0033] 第四支持部２７は、第一方向Ｄ１に延びている。第四支持部２７は、第二方向Ｄ２における格子部２３の他端（第一支持部２４とは反対側）に設けられている。第四支持部２７は、第二方向Ｄ２における他端側から格子部２３を支持する。第四支持部２７の形状は、特に限定されるものではなく、例えば、第一方向Ｄ１に細長い平板状又は棒状である。第四支持部２７の両端部は、第二支持部２５及び第三支持部２６に接続されている。つまり、第二支持部２５及び第三支持部２６のそれぞれは、第一支持部２４と第四支持部２７とを接続している。

[0034] 耳部２８は、第一支持部２４から第二方向Ｄ２における格子部２３とは反

対側に突出している。

- [0035] 第一支持部 24 は、集電部としても機能する。このため、正面視において、第一支持部 24 の面積は、集電効率を向上させる観点から、第二支持部 25、第三支持部 26、及び第四支持部 27 のそれぞれの面積よりも大きいことが好ましい。なお、集電体 21 は、第四支持部 27 を有していなくてもよく、第四支持部 27 以外に他の支持部を有していてもよい。
- [0036] 第二支持部 25 及び第三支持部 26 は、第一支持部 24 から第四支持部 27 まで、一直線状に延びていてもよく、屈曲して延びていてもよく、湾曲していてもよい。第二支持部 25 及び第三支持部 26 が一直線状に延びている場合、第二支持部 25 及び第三支持部 26 は、例えば、第二方向 D2 に延びるものとすることができる。第二支持部 25 及び第三支持部 26 が屈曲して延びている場合、第二支持部 25 及び第三支持部 26 は、例えば、第一支持部 24 から第四支持部 27 に向けて、互いに広がるように延び、その後、第二方向 D2 に延びて第四支持部 27 に接続されるものとすることができる。
- [0037] 集電体 21 としては、格子部 23 の複数の開口 29 がパンチング加工により形成されたパンチング格子体、格子部 23 の複数の開口 29 が鋳造により形成された鋳造格子体等が挙げられる。本実施形態では、一例として、集電体 21 がパンチング格子体であるものとして説明する。
- [0038] 図 4 及び図 5 に示す集電体 21 では、第一支持部 24 と第四支持部 27 とが第一方向 D1 に平行に延びており、第二支持部 25 と第三支持部 26 とが第二方向 D2 に平行に延びている。格子部 23 には、複数の矩形状の開口 29 が形成されている。つまり、開口 29 は、第一方向 D1 に延びる一对の第一辺 29a と、第二方向 D2 に延びて一对の第一辺 29a に接続される一对の第二辺 29b と、を有する矩形状に形成されている。より具体的には、格子部 23 は、第一方向 D1 に延びる複数の第一骨部 23a と、第二方向 D2 に延びる複数の第二骨部 23b と、を有している。複数の第一骨部 23a 及び複数の第二骨部 23b のそれぞれの両端部は、第一支持部 24、第二支持部 25、第三支持部 26、又は第四支持部 27 に接続されている。そして、

複数の第一骨部 2 3 a 及び複数の第二骨部 2 3 b により、一对の第一辺 2 9 a 及び一对の第二辺 2 9 b を有する複数の矩形状の開口 2 9 が形成されている。矩形状には、正形状及び長形状の双方が含まれる。なお、複数の開口 2 9 のうち、第一支持部 2 4、第二支持部 2 5、第三支持部 2 6、又は第四支持部 2 7 に隣接する開口 2 9 は、このような矩形状になっていなくてもよい。

[0039] 図 6 及び図 7 に示す集電体 2 1 では、第一支持部 2 4 と第四支持部 2 7 とが第一方向 D 1 に平行に延びており、第二支持部 2 5 と第三支持部 2 6 とが第二方向 D 2 に平行に延びている。格子部 2 3 には、複数の菱形状の開口 2 9 が形成されている。つまり、開口 2 9 は、第一方向 D 1 及び第二方向 D 2 に傾斜する方向に延びる一对の第一辺 2 9 c と、一对の第一辺 2 9 c と交差する方向に延びて一对の第一辺 2 9 c に接続される一对の第二辺 2 9 d と、を有する菱形状に形成されている。一对の第二辺 2 9 d は、第一方向 D 1 及び第二方向 D 2 に対して、一对の第一辺 2 9 c と逆方向に延びている。より具体的には、格子部 2 3 は、第一方向 D 1 及び第二方向 D 2 に傾斜する方向に延びる複数の第三骨部 2 3 c と、第一方向 D 1 及び第二方向 D 2 に傾斜する方向に延びるとともに複数の第三骨部 2 3 c と交差する方向に延びる複数の第四骨部 2 3 d と、を有している。複数の第三骨部 2 3 c 及び複数の第四骨部 2 3 d のそれぞれの両端部は、第一支持部 2 4、第二支持部 2 5、第三支持部 2 6、又は第四支持部 2 7 に接続されている。そして、複数の第三骨部 2 3 c 及び複数の第四骨部 2 3 d により、一对の第一辺 2 9 c 及び一对の第二辺 2 9 d を有する複数の菱形状の開口 2 9 が形成されている。この菱形状には、直角の角を有する菱形状及び直角の角を有しない菱形状の双方が含まれる。なお、複数の開口 2 9 のうち、第一支持部 2 4、第二支持部 2 5、第三支持部 2 6、又は第四支持部 2 7 に隣接する開口 2 9 は、このような菱形状になっていなくてもよい。

[0040] 図 8 及び図 9 に示す集電体 2 1 では、第一支持部 2 4 と第四支持部 2 7 とが第一方向 D 1 に平行に延びており、第二支持部 2 5 と第三支持部 2 6 とが

第二方向D 2に平行に延びている。そして、格子部2 3には、複数の六角形状の開口2 9がハニカム状に形成されている。より具体的には、格子部2 3は、ハニカム状に延びるハニカム骨部2 3 eを有している。ハニカム骨部2 3 eの端部は、第一支持部2 4、第四支持部2 7、第二支持部2 5、又は第三支持部2 6に接続されている。そして、ハニカム骨部2 3 eにより、複数の六角形状の開口2 9がハニカム状に形成されている。なお、複数の開口2 9のうち、第一支持部2 4、第四支持部2 7、第二支持部2 5、又は第三支持部2 6に隣接する開口2 9は、このような六角形状になっていなくてもよい。

[0041] 図1 0に示す集電体2 1では、第一支持部2 4と第四支持部2 7とが第一方向D 1に平行に延びており、第二支持部2 5と第三支持部2 6とが、第一支持部2 4から第四支持部2 7に向けて互いに離れる方向に延びた後、第二方向D 2に平行に延びて第四支持部2 7に接続されている。格子部2 3には、複数の六角形状の開口2 9がハニカム状に形成されている。より具体的には、格子部2 3は、ハニカム状に延びるハニカム骨部2 3 fを有している。ハニカム骨部2 3 fの端部は、第一支持部2 4、第二支持部2 5、第三支持部2 6、又は第四支持部2 7に接続されている。そして、ハニカム骨部2 3 fにより、複数の六角形状の開口2 9がハニカム状に形成されている。この六角形状の開口2 9は、第二方向D 2に互いに平行に延びる第一辺2 9 e及び第二辺2 9 fと、第一辺2 9 e及び第二辺2 9 fの第一支持部2 4側（上側）の先端から互いに近接する方向に延びて互いに接合する第三辺2 9 g及び第四辺2 9 hと、第一辺2 9 e及び第二辺2 9 fの第四支持部2 7側（下側）の先端から互いに近接する方向に延びて互いに接合する第五辺2 9 i及び第六辺2 9 jと、の六辺を有する。この六角形状には、各辺の長さ及び各辺の角度が全て同じ六角形状の他、各辺の長さの少なくとも一つ又は各辺の角度の少なくとも一つが異なる六角形状も含まれる。なお、複数の開口2 9のうち、第一支持部2 4、第二支持部2 5、第三支持部2 6、又は第四支持部2 7に隣接する開口2 9は、このような六角形状になっていなくてもよい。

。

[0042] ここで、第一方向D1における開口29の長さをAとし、第二方向D2における開口29の長さをBとする。長さAは、第一方向D1における開口29の最大長さであり、長さBは、第二方向D2における開口29の最大長さである。図4及び図5に示す集電体21の場合、開口29の長さAは、第二辺29bの長さであり、開口29の長さBは、第一辺29aの長さである。図6及び図7に示す集電体21の場合、開口29の長さAは、第一辺29cと第二辺29dとの第一支持部24側（上側）の接合点から第一辺29cと第二辺29dとの第四支持部27側（下側）の接合点までの長さであり、開口29の長さBは、第一辺29cと第二辺29dとの第二支持部25側（左側）の接合点から第一辺29cと第二辺29dとの第三支持部26側（右側）の接合点までの長さである。図8及び図9に示す集電体21の場合、開口29の長さAは、第三辺29gと第四辺29hとの接合点から第五辺29iと第六辺29jとの接合点までの長さであり、開口29の長さBは、第一辺29eから第二辺29fまでの長さである。

[0043] そして、複数の開口29のうち、長さAと長さBの和（ $A+B$ ）が最も大きい開口29について、長さBに対する長さAの割合（ A/B ）が0.5以上2.5以下となっている。この場合、不規則な撓みを抑制し、活物質の脱落を抑制できる観点から、 A/B は、0.6以上が好ましく、0.65以上、0.7以上、0.75以上、0.8以上、又は0.85以上が好ましい。また、不規則な撓みを抑制し、活物質の脱落を抑制できる観点から、 A/B は、2.0以下、1.5以下、1.25以下、1.2以下、1.15以下、1.1以下、又は1.05以下が好ましい。また、不規則な撓みを抑制し、活物質の脱落を抑制できる観点から、 A/B は、0.6以上2.0以下、0.65以上1.5以下、0.7以上2.0以下、0.75以上1.5以下、0.8以上1.25以下、0.85以上1.2以下、0.85以上1.15以下、0.85以上1.1以下、又は0.85以上1.05以下が好ましい。

[0044] ここで、図4及び図5に示す集電体21を実施例1の集電体とし、図6及び図7に示す集電体21を実施例2の集電体とし、図8及び図9に示す集電体21を実施例3の集電体とし、図10に示す集電体21を実施例4の集電体とした。

[0045] 実施例1の集電体21（図4及び図5参照）では、9本の第一骨部23a及び9本の第二骨部23bにより複数の正形状の開口29を形成した。また、長さAと長さBの和（ $A+B$ ）が最も大きい開口29の、長さBに対する長さAの割合（ A/B ）を、1.000とした。

[0046] 実施例2の集電体21（図6及び図7参照）では、13本の第三骨部23c及び13本の第四骨部23dにより複数の菱形状の開口29を形成した。開口29は、直角の角を有する菱形状とした。また、長さAと長さBの和（ $A+B$ ）が最も大きい開口29の、長さBに対する長さAの割合（ A/B ）を、1.000とした。

[0047] 実施例3の集電体21（図8及び図9参照）では、ハニカム骨部23eにより複数の六角形状の開口29を形成した。各辺の長さ及び各辺の角度が全て同じ六角形状また、長さAと長さBの和（ $A+B$ ）が最も大きい開口29の、長さBに対する長さAの割合（ A/B ）を、0.866とした。

[0048] 実施例3の集電体21（図10参照）では、ハニカム骨部23fにより複数の六角形状の開口29を形成した。各辺の長さ及び各辺の角度が全て同じ六角形状また、長さAと長さBの和（ $A+B$ ）が最も大きい開口29の、長さBに対する長さAの割合（ A/B ）を、0.866とした。

[0049] また、図11及び図12に示す集電体121を比較例1の集電体とした。図11及び図12に示す比較例1の集電体121では、実施例1の集電体21と同様に、第一支持部124と第四支持部127とが第一方向D1に平行に延びており、第二支持部125と第三支持部126とが第二方向D2に平行に延びており、第一支持部124から耳部128が突出している。格子部123には、第一方向D1に延びる6本の第一骨部123aと、第二方向D2に延びる10本の第二骨部123bとにより、第一方向D1に延びる一対

の第一辺 129a と、第二方向 D2 に延びる一对の第二辺 129b と、を有する複数の長形状の開口 129 が形成されている。複数の開口 129 において、第一辺 129a は全て同じとしたが、第二辺 129b は、第一支持部 124 側から第二支持部 125 側に向かうに従い大きくした。つまり、最も第二支持部 125 側の開口 129 が、最も大きい第二辺 129b を有するものとした。また、長さ A と長さ B の和 ($A+B$) が最も大きい開口 129 の、長さ B に対する長さ A の割合 (A/B) を、3.078 とした。

[0050] そして、実施例 1～4 及び比較例 1 の集電体を用いて、充放電の繰り返し及び時間の経過に伴う集電体の伸びをシミュレーションした。シミュレーションでは、電槽 2 の底面に 4 本の鞍が形成されており、これらの鞍に集電体が載置されているものとした。実施例 1 のシミュレーション結果を図 13 に示し、実施例 2 のシミュレーション結果を図 14 に示し、実施例 3 のシミュレーション結果を図 15 に示し、実施例 4 のシミュレーション結果を図 16 に示し、比較例 1 のシミュレーション結果を図 17 に示す。図 13～図 17 において、第四支持部に形成された 4 つの凹みは、電槽 2 の底面に形成された 4 本の鞍に対応する。

[0051] 図 17 に示すように、比較例 1 の集電体 121 では、格子部 123 が大きく不規則に変形した。これに対し、図 13～図 16 に示すように、実施例 1～4 の集電体 21 では、比較例 1 の集電体 121 に比べて、変形の度合いが小さかった。

[0052] また、実施例 1～4 及び比較例 1 の集電体を用いて、充放電を繰り返すサイクル試験を行い、サイクル試験前に対するサイクル試験後の平均電圧降下 (V) を計測した。計測結果を図 18 に示す。図 18 に示すように、比較例 1 の集電体 121 では、平均電圧降下が -0.12 V であった。これに対し、実施例 1～4 の集電体 21 では、平均電圧降下が -0.08 V と、比較例 1 の集電体 121 よりも平均電圧降下が小さかった。

[0053] 以上説明したように、本実施形態に係る集電体 21 では、第一支持部 24 の両側に位置する第四支持部 27 及び第二支持部 25 を備える。しかしなが

ら、長さAと長さBの和が最も大きい開口29の A/B が2.5以下であるため、集電体21の不規則な撓みが抑制される。これにより、集電体21からの活物質22の脱落を抑制することができる。また、長さAと長さBの和が最も大きい開口29の A/B が0.5以上であるため、開口29が小さくなり過ぎるのを抑制することができる。これにより、集電体21の軽量化を図ることができるとともに、活物質22の付着量の増加を図ることができる。

[0054] また、この集電体21では、複数の開口29がハニカム状に形成されることで、格子部23の剛性が高くなる。これにより、集電体21の撓みを抑制することができる。また、開口29が矩形状に形成されていることで、集電体21を容易に製造することができる。また、開口29が菱形状に形成されていることで、集電体21を容易に製造することができる。

[0055] また、この集電体21では、第三支持部26を備えることで、格子部23の剛性が高くなる。これにより、集電体21の撓みを抑制することができる。

[0056] 本実施形態に係る鉛蓄電池1では、上記の集電体21を備えるため、集電体21の不規則な撓みが抑制されて、集電体21からの活物質22の脱落を抑制することができる。これにより、鉛蓄電池1の長寿命化を図ることができる。

[0057] ところで、正極板9の集電体21は、負極板10の集電体21よりも、充放電の繰り返し及び時間の経過により電槽2の上下方向に伸び易いため、少なくとも正極板9が上記実施形態の集電体21を有することで、鉛蓄電池1全体としての集電体21からの活物質の脱落を効果的に抑制することができる。

[0058] 本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更が可能である。

[0059] 例えば、格子部の太さは、全て同じであってもよく、一部又は全部が違っていてもよい。例えば、図19に示す集電体21Aのように、格子部23A

の耳部の近傍の部分 23 g は、格子部 23 A のそれ以外の部分 23 h よりも太く形成されていてもよい。集電体 21 A で集電された電気は、第一支持部 24 から耳部 28 を通って出力される。このため、格子部 23 A の耳部の近傍の部分 23 g が、格子部 23 A のそれ以外の部分 23 h よりも太く形成されていることで、集電体 21 A の集電効率を高めることができる。この場合、格子部 23 A のそれ以外の部分 23 h から格子部 23 A の耳部の近傍の部分 23 g に向けて徐々に太くなってもよく、格子部 23 A のそれ以外の部分 23 h と格子部 23 A の耳部の近傍の部分 23 g との間で段状に太さが変わってもよい。

[0060] また、上記実施形態では、格子部及び開口等の具体的な形状について説明したが、格子部及び開口等の形状は、適宜変更することができる。例えば、開口は、三角形形状としてもよい。

[0061] また、上記実施形態では、正極集電体と負極集電体とは、基本的に同じ構成をしているものとして説明したが、互いに異なる構成をしていてもよい。例えば、正極集電体が、上述した集電体の構成をしており、負極集電体が、上述した集電体とは異なる構成をしていてもよい。

符号の説明

[0062] 1…鉛蓄電池、2…電槽、3…蓋、4…正極端子、5…負極端子、6…液口栓、7…極板群、8…負極柱、9…正極板、10…負極板、11…セパレータ、12…正極集電体、13…正極活物質、14…負極集電体、15…負極活物質、16…正極側ストラップ、17…負極側ストラップ、20…電極板、21…集電体、21 A…集電体、22…活物質、23…格子部、23 A…格子部、23 a…第一骨部、23 b…第二骨部、23 c…第三骨部、23 d…第四骨部、23 e…ハニカム骨部、23 f…ハニカム骨部、23 g…格子部の耳部の近傍の部分、23 h…格子部のそれ以外の部分、24…第一支持部、25…第二支持部、26…第三支持部、27…第四支持部、28…耳部、29…開口、29 a…第一辺、29 b…第二辺、29 c…第一辺、29 d…第二辺、29 e…第一辺、29 f…第二辺、29 g…第三辺、29 h…

第四辺、2 9 i …第五辺、2 9 j …第六辺、1 2 1 …集電体、1 2 3 …格子部、1 2 3 a …第一骨部、1 2 3 b …第二骨部、1 2 4 …第一支持部、1 2 5 …第二支持部、1 2 6 …第三支持部、1 2 7 …第四支持部、1 2 8 …耳部、1 2 9 …開口、1 2 9 a …第一辺、1 2 9 b …第二辺、D 1 …第一方向、D 2 …第二方向。

請求の範囲

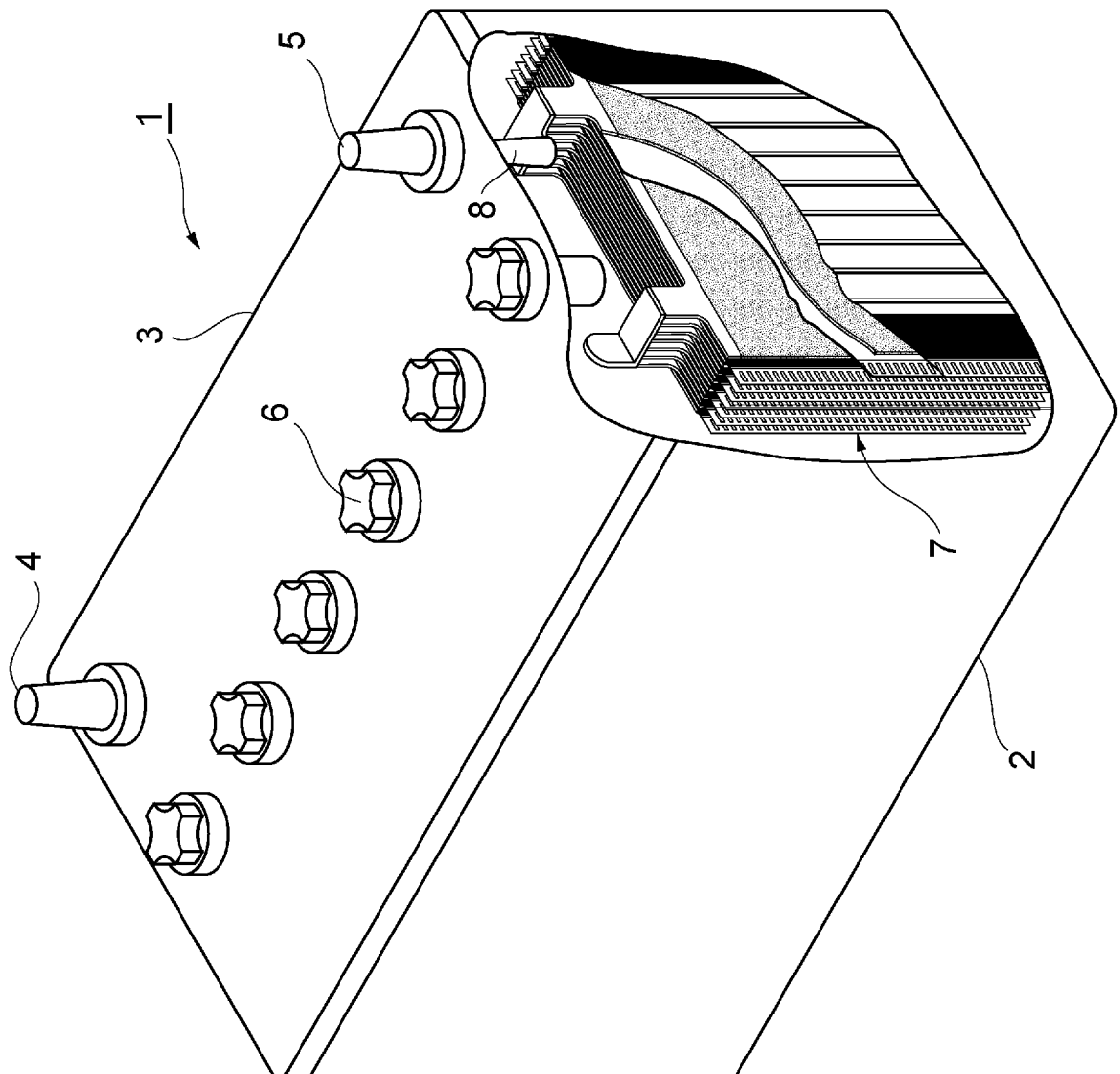
- [請求項1] 複数の開口が形成された格子部と、
前記格子部の一端に設けられて第一方向に延びる第一支持部と、
前記第一方向における前記格子部の両側に位置して前記第一支持部から延びる第二支持部及び第三支持部と、を備え、
前記第一方向における前記開口の長さをA、前記第一方向と直交する第二方向における前記開口の長さをBとした場合、複数の前記開口のうち、 $A + B$ が最も大きい前記開口の A / B が、0.5以上2.5以下である、
集電体。
- [請求項2] 前記複数の開口は、ハニカム状に形成されている、
請求項1に記載の集電体。
- [請求項3] 前記開口は、前記第一方向に延びる一对の第一辺と、前記第二方向に延びて前記一对の第一辺に接続される一对の第二辺と、を有する矩形状に形成されている、
請求項1に記載の集電体。
- [請求項4] 前記開口は、前記第一方向及び前記第二方向に傾斜する方向に延びる一对の第一辺と、前記一对の第一辺と交差する方向に延びて前記一对の第一辺に接続される一对の第二辺と、を有する菱形状に形成されている、
請求項1に記載の集電体。
- [請求項5] 前記格子部の前記第一支持部とは反対側の他端に設けられて前記第一方向に延びる第四支持部を更に備える、
請求項1～4の何れか一項に記載の集電体。
- [請求項6] 前記第一支持部から前記格子部とは反対側に突出して設けられた耳部を更に備え、
前記格子部の前記耳部の近傍の部分は、前記格子部のそれ以外の部分よりも太く形成されている、

請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の集電体。

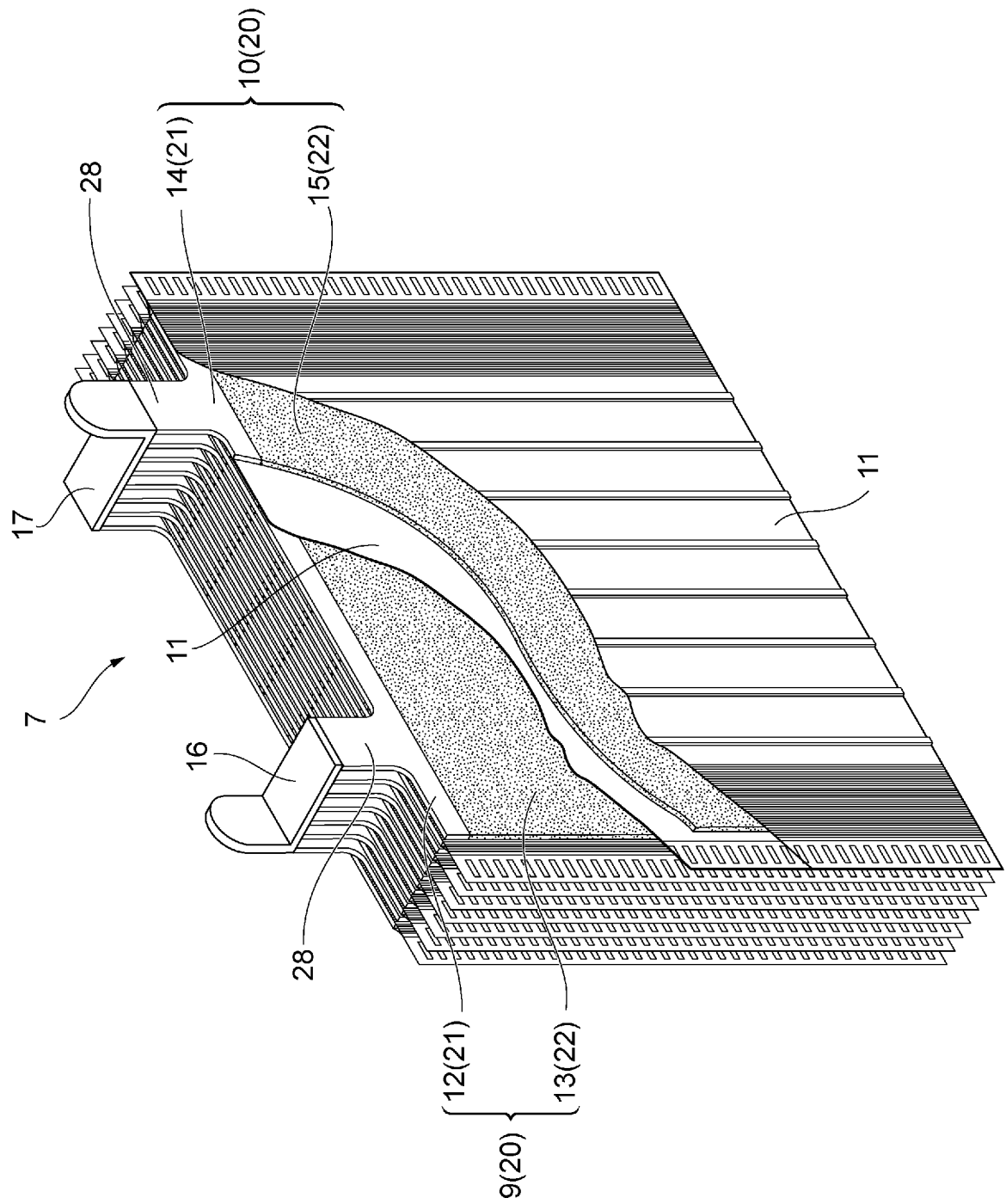
[請求項7] 請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の集電体を備える鉛蓄電池。

[請求項8] 前記集電体と、前記集電体に付着した活物質と、を有する正極板を
備える、
請求項 7 に記載の鉛蓄電池。

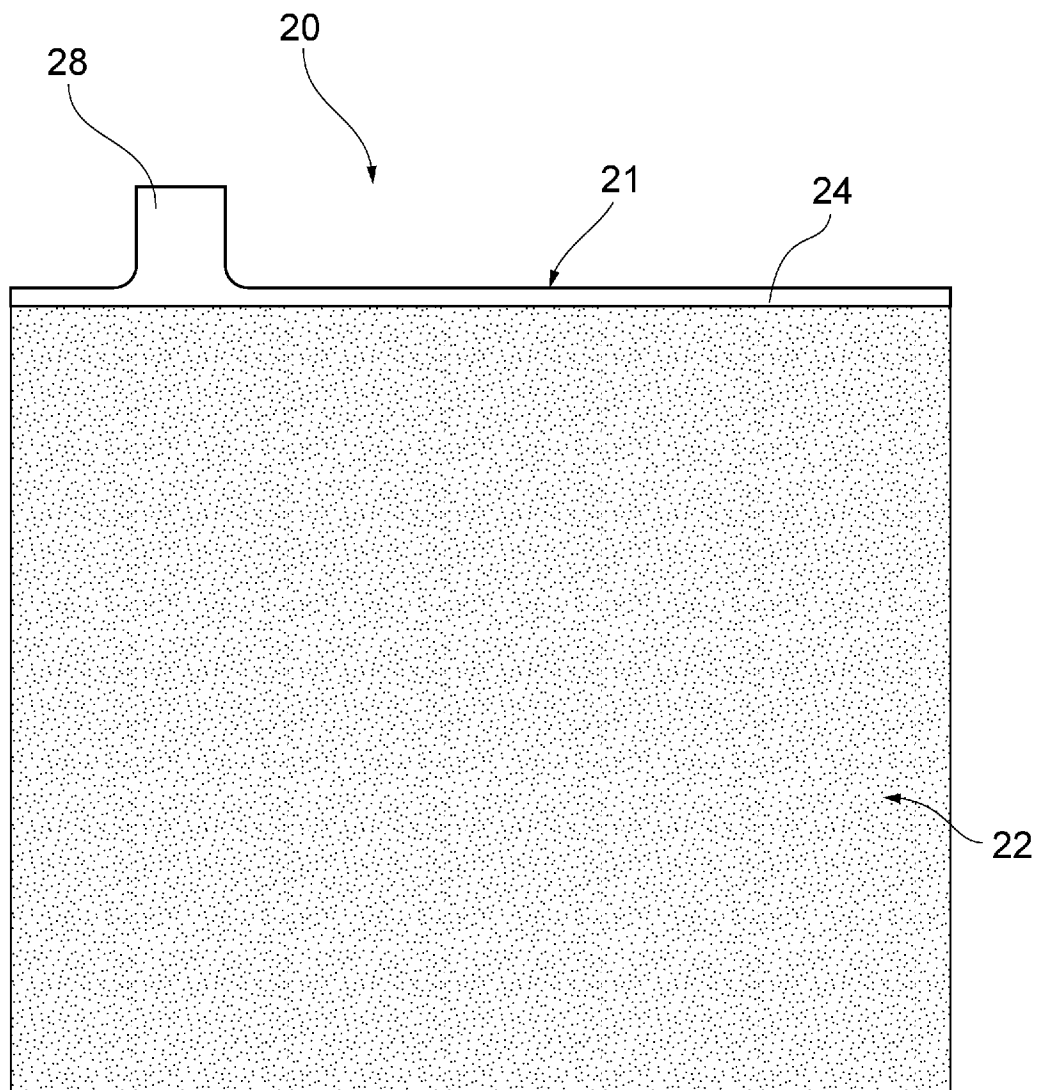
[図1]



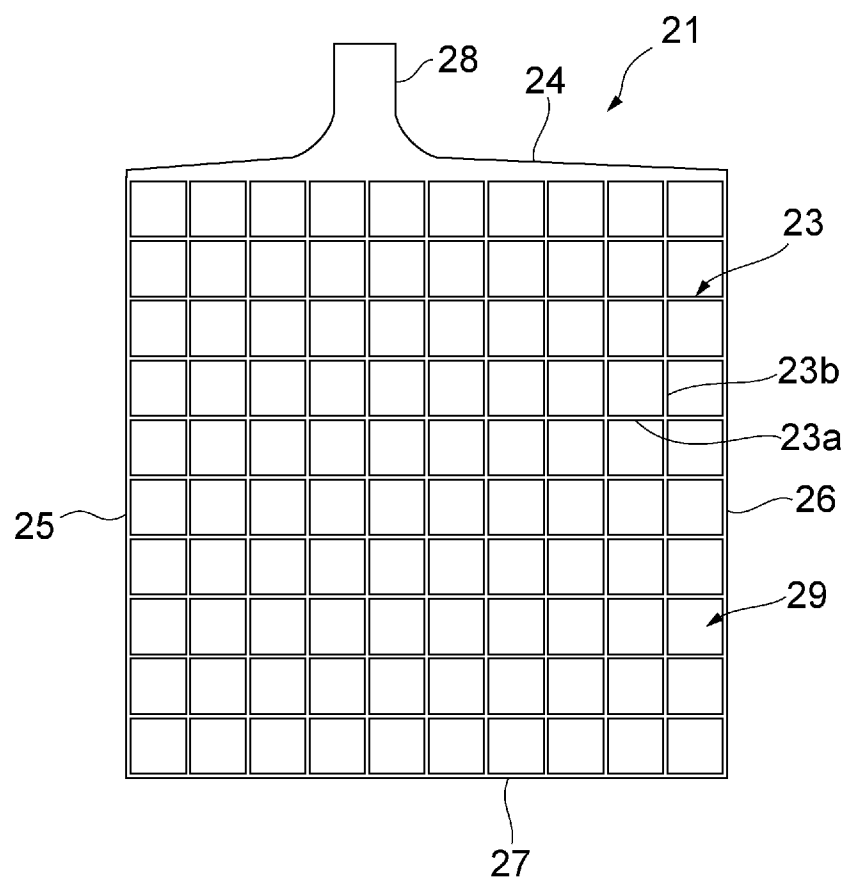
[図2]



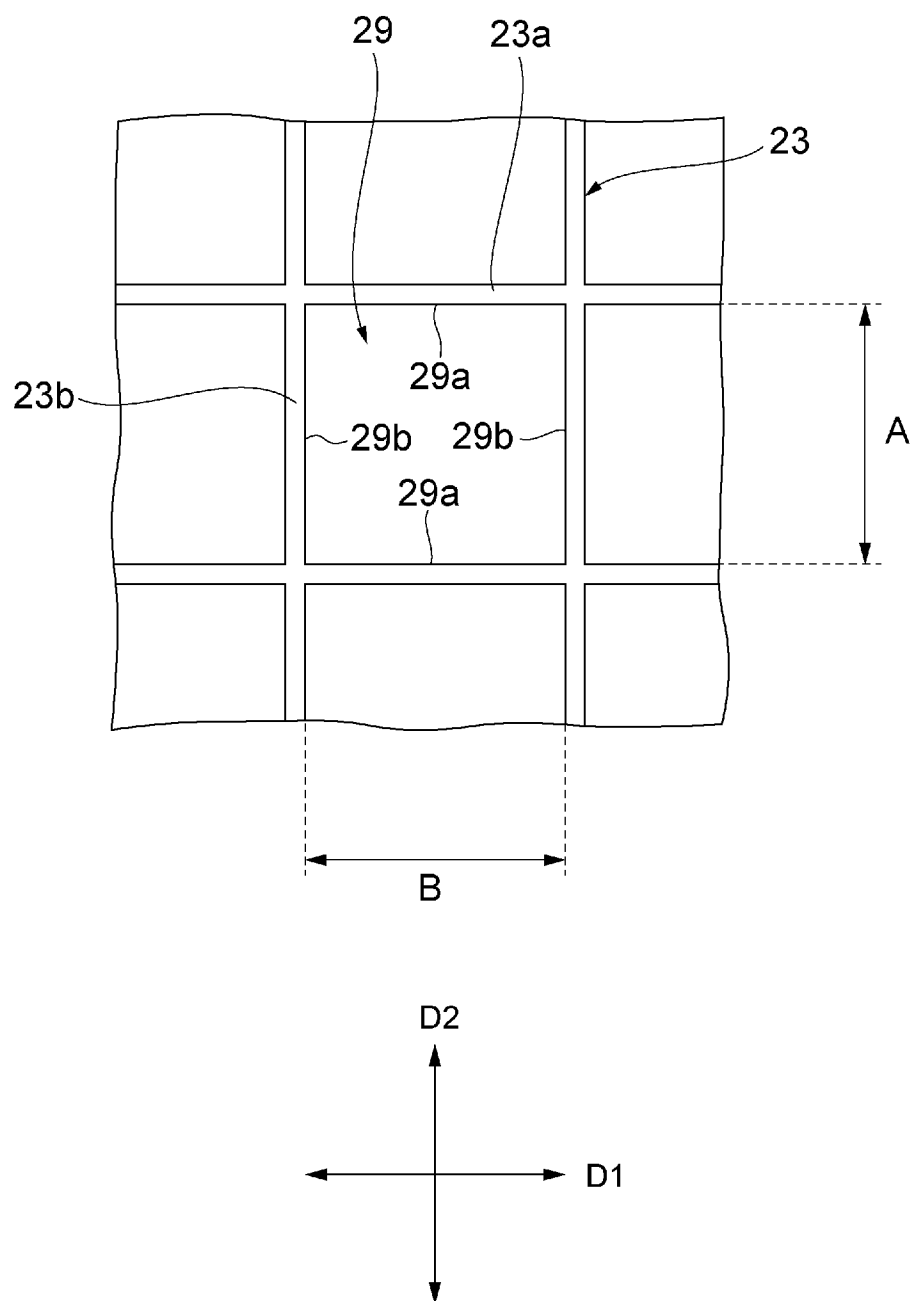
[図3]



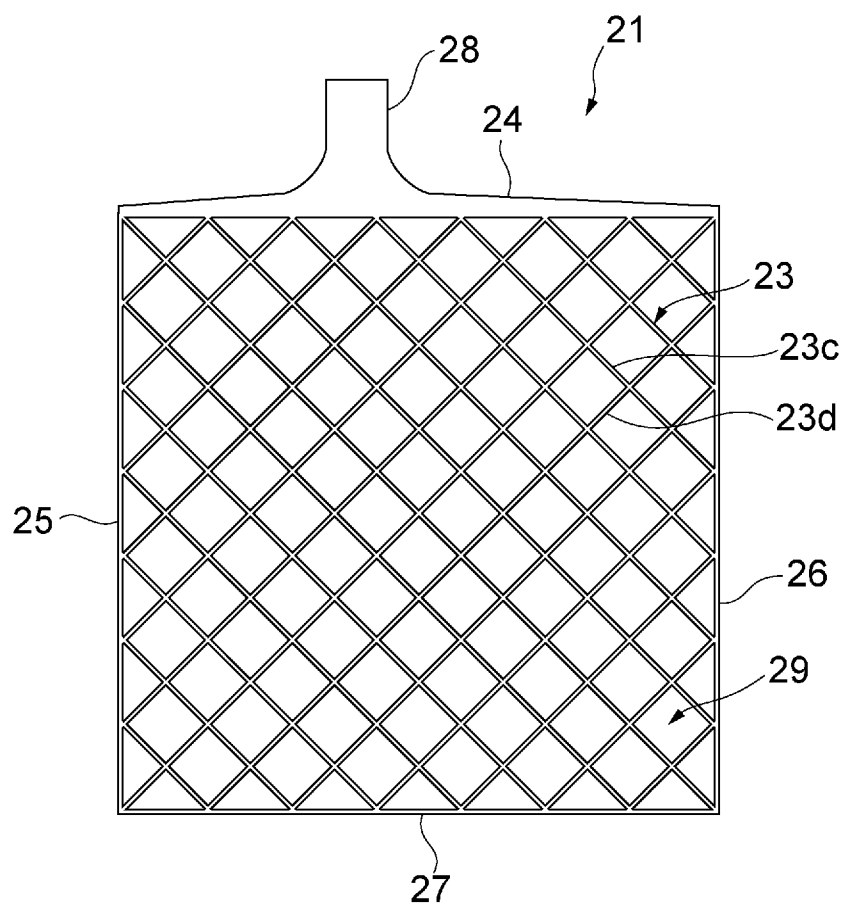
[図4]



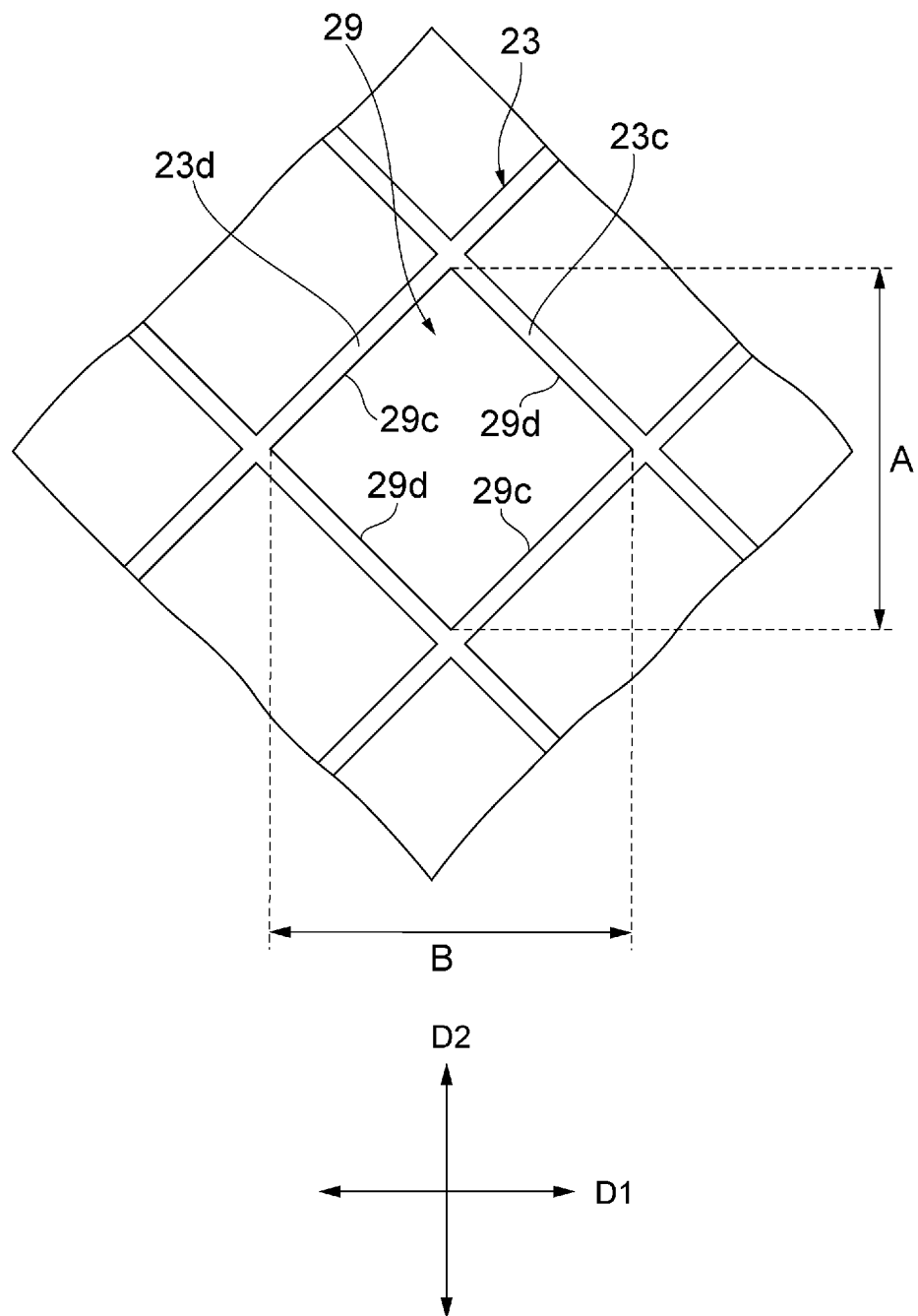
[図5]



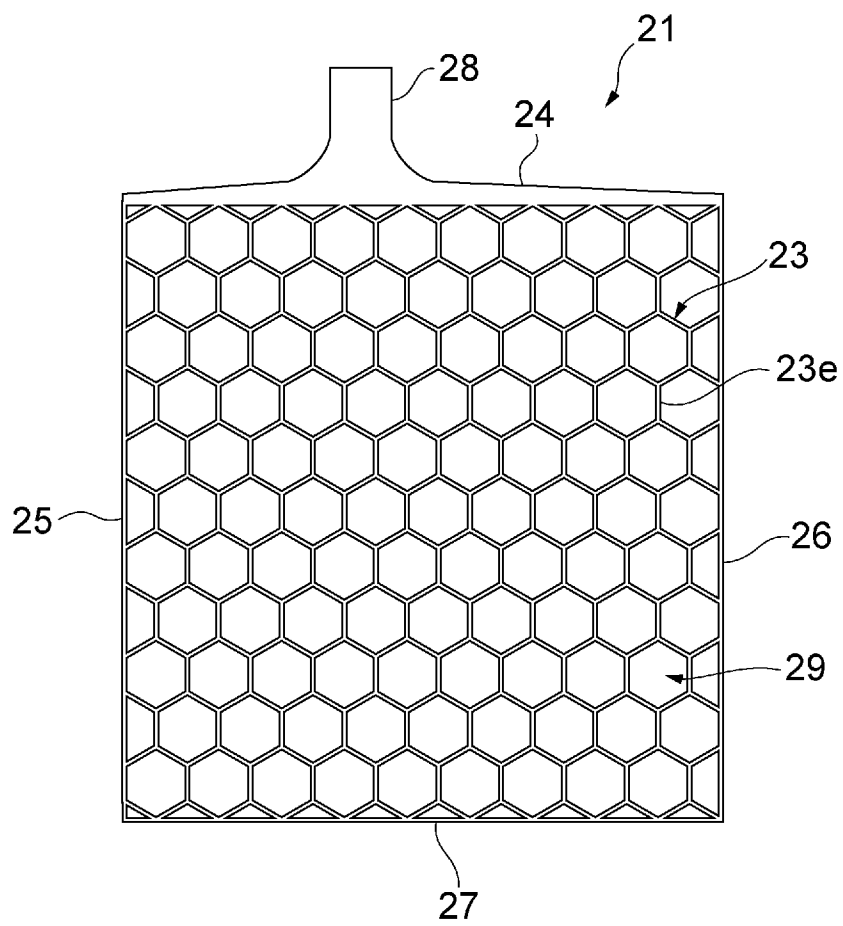
[図6]



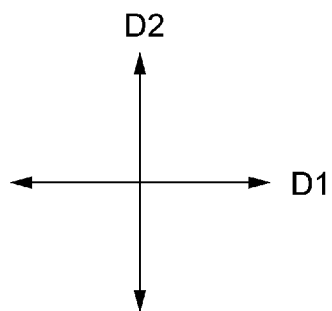
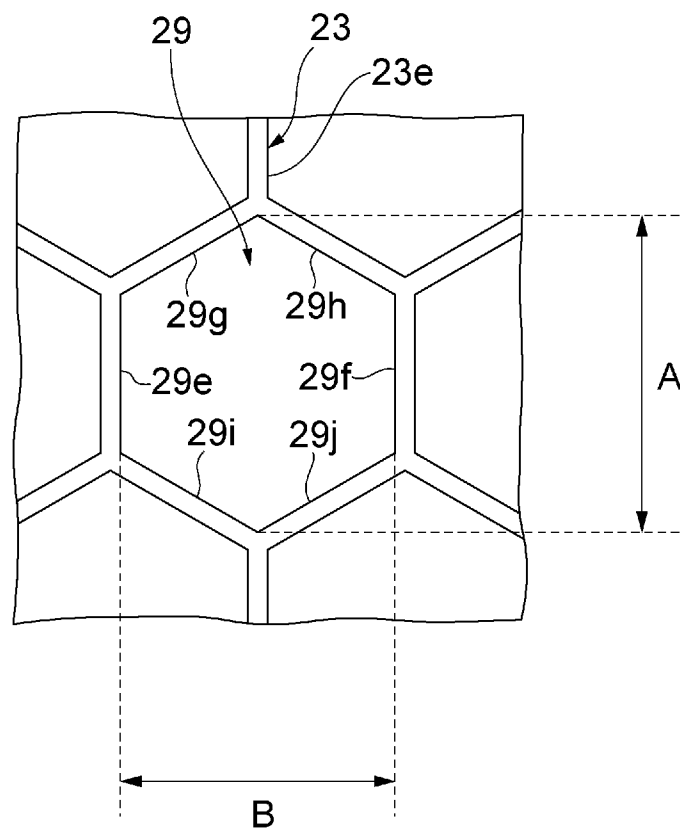
[図7]



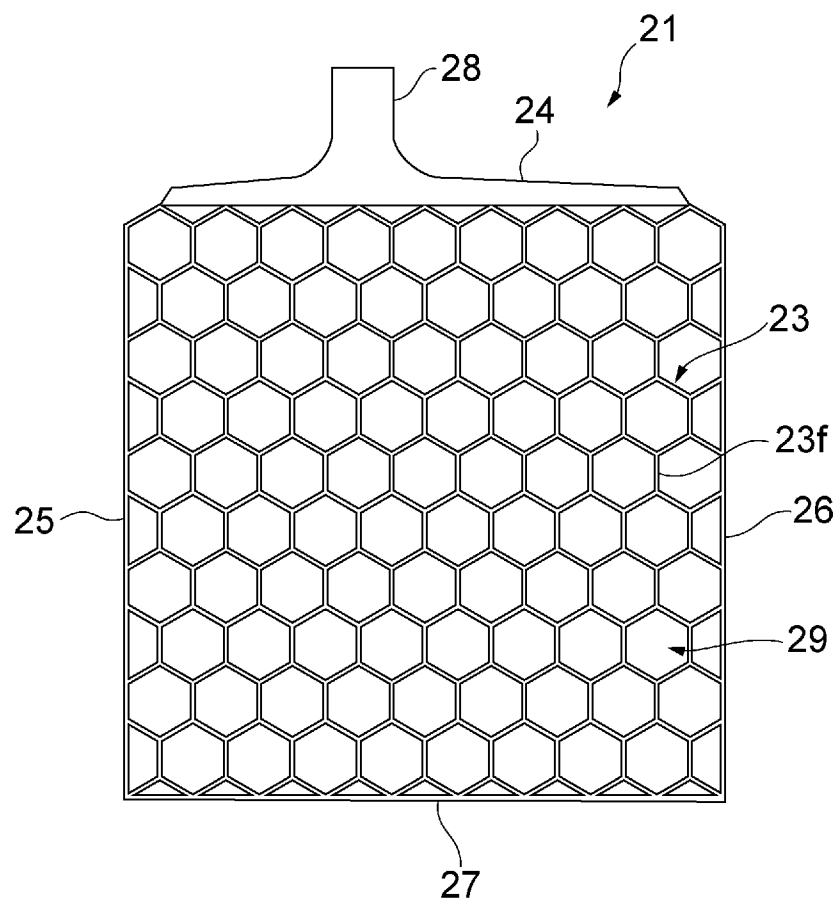
[図8]



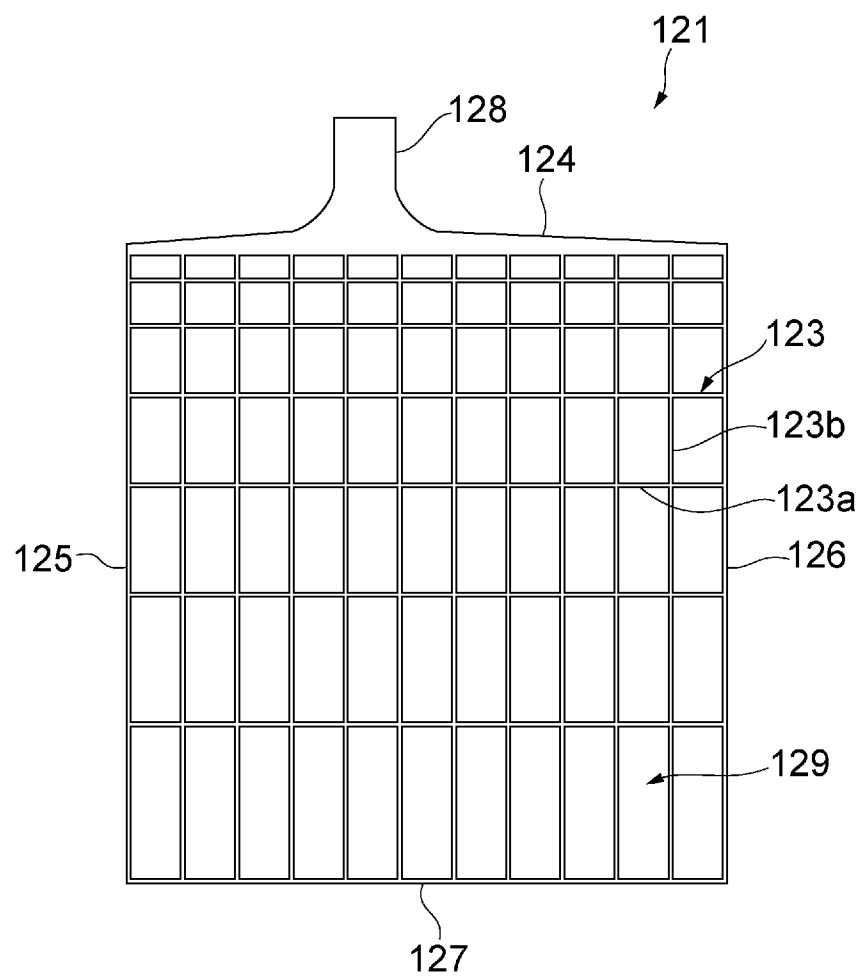
[図9]



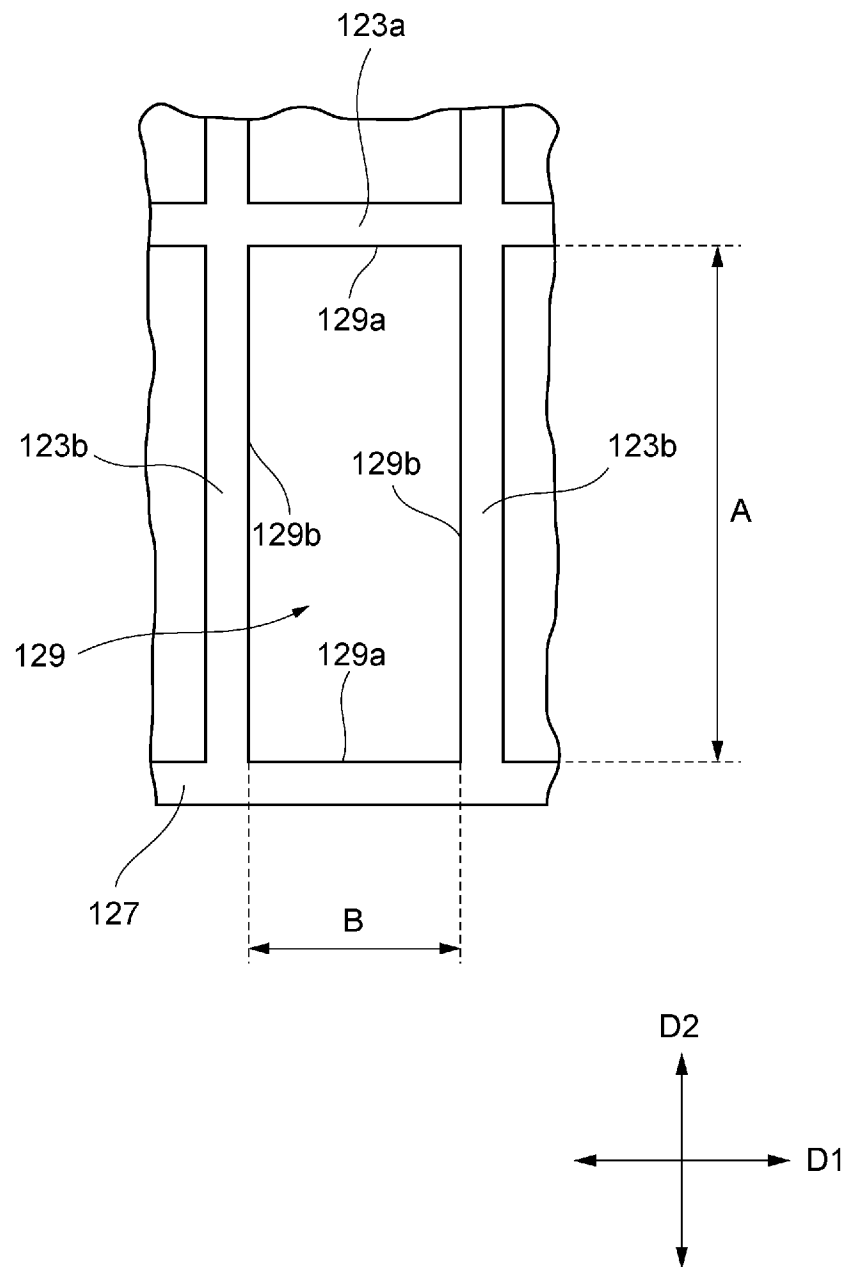
[図10]



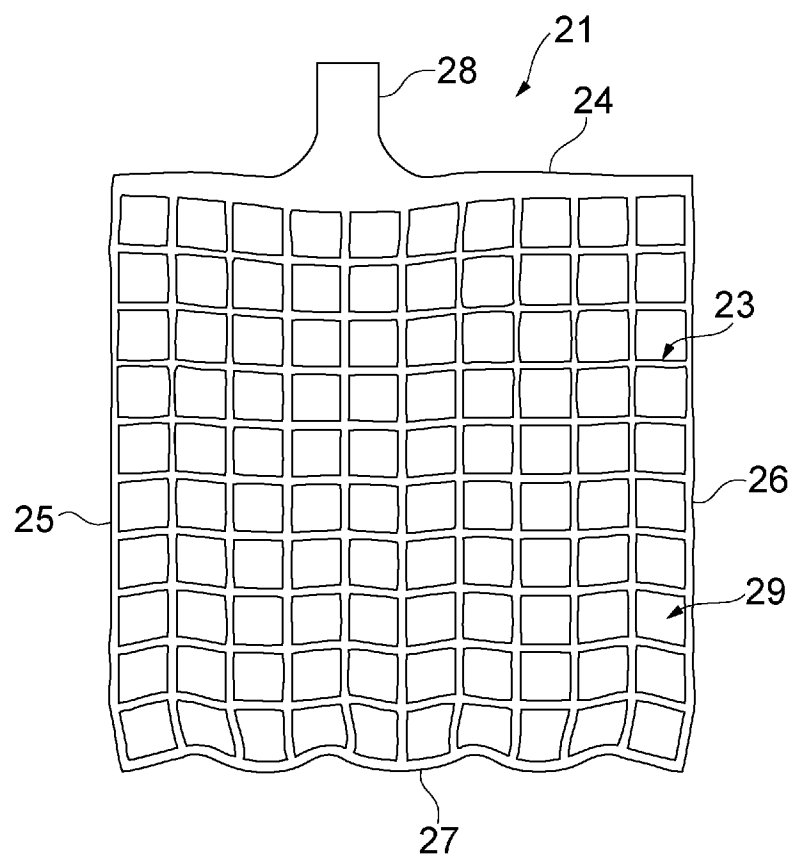
[図11]



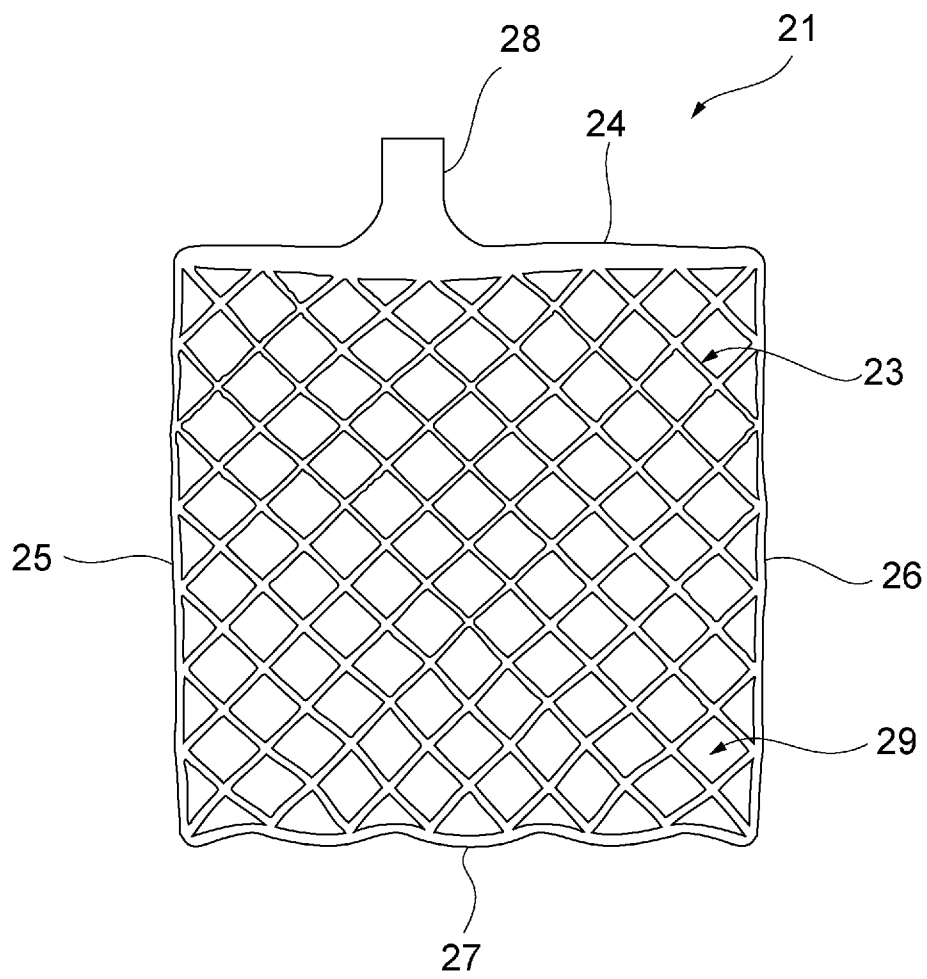
[図12]



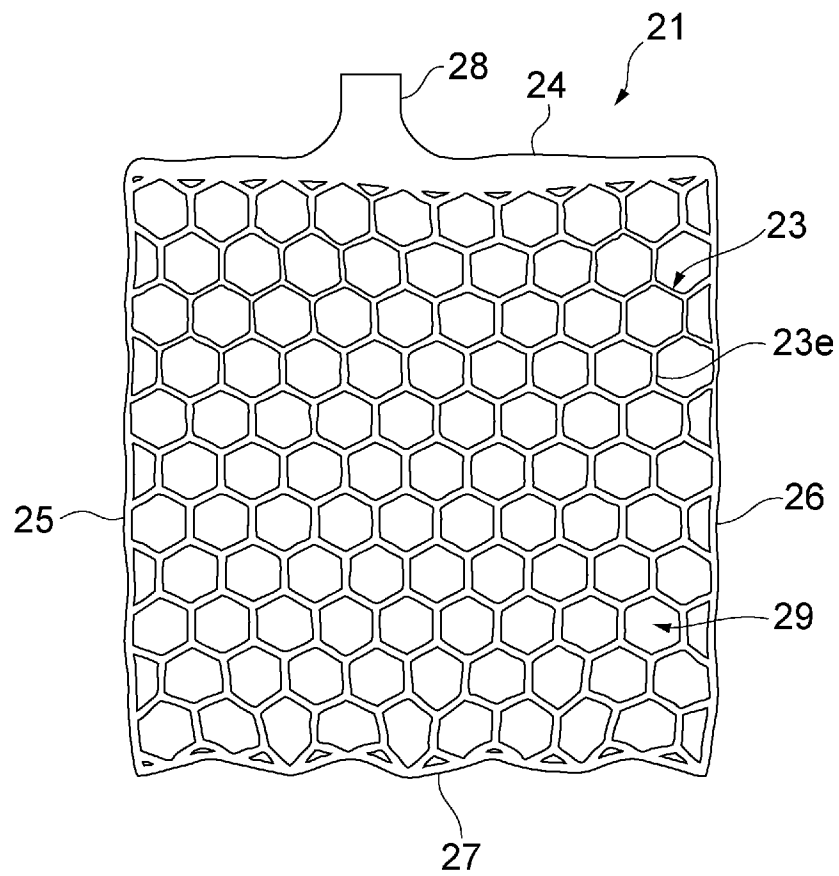
[図13]



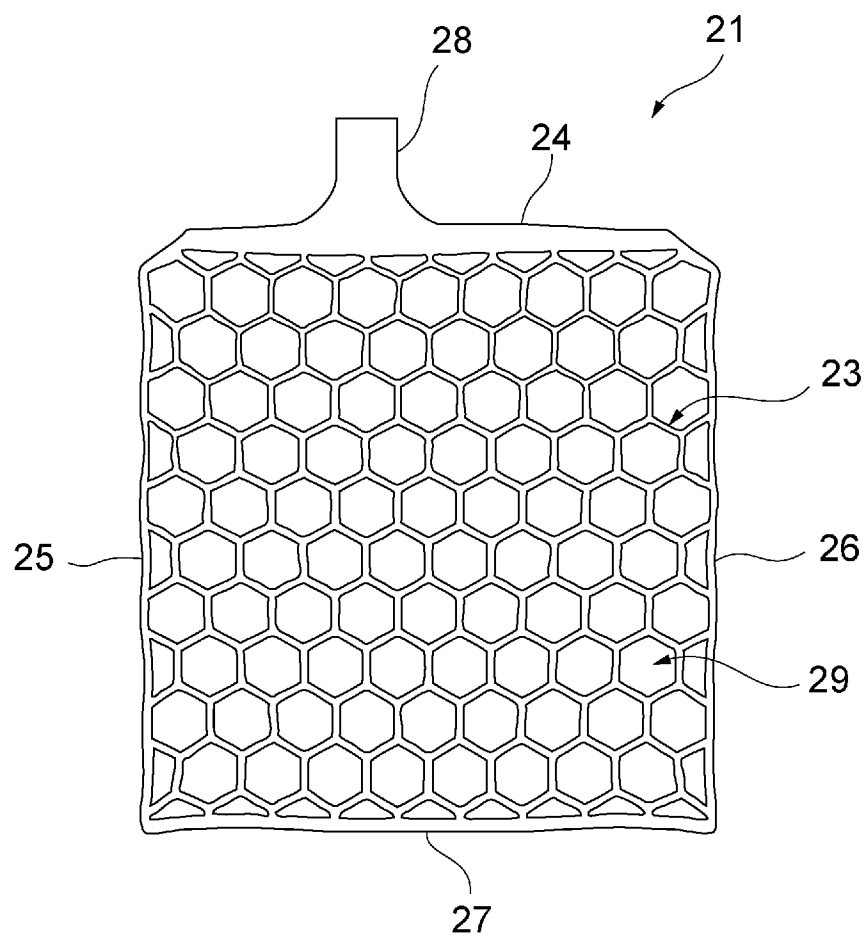
[図14]



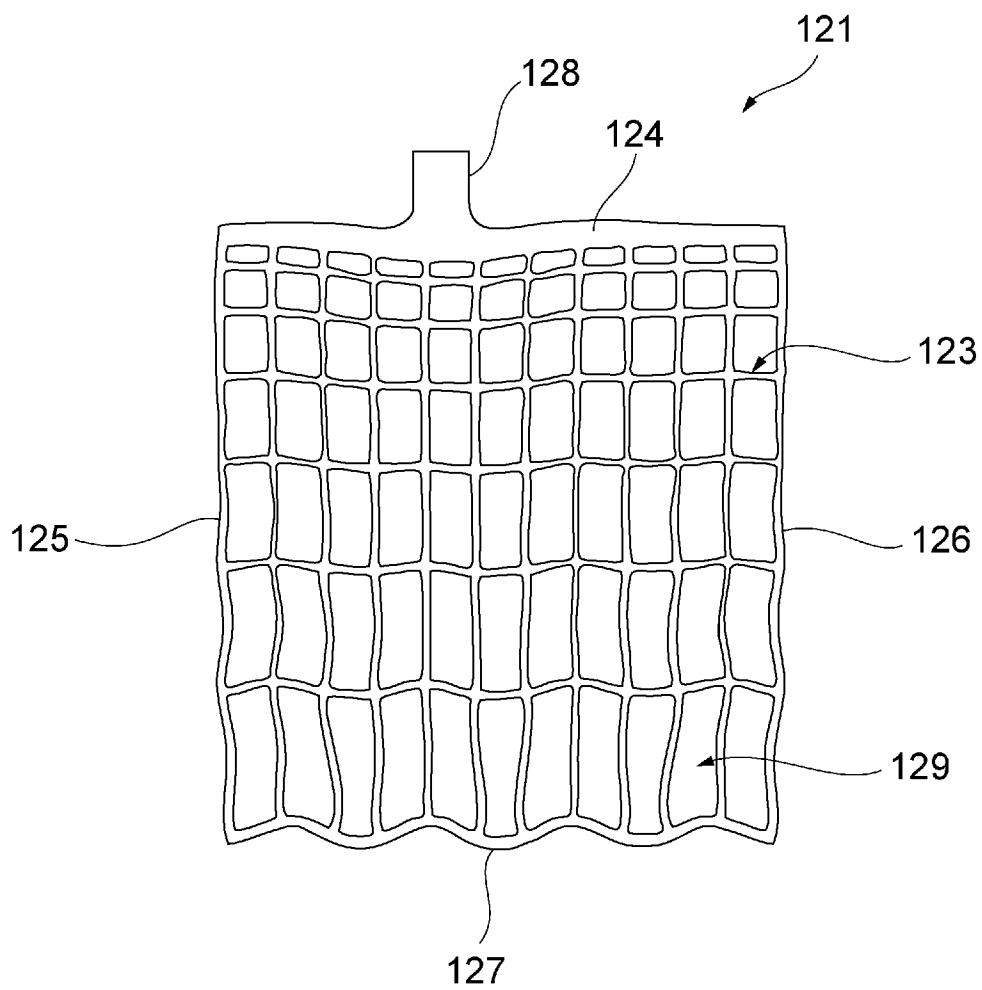
[図15]



[図16]



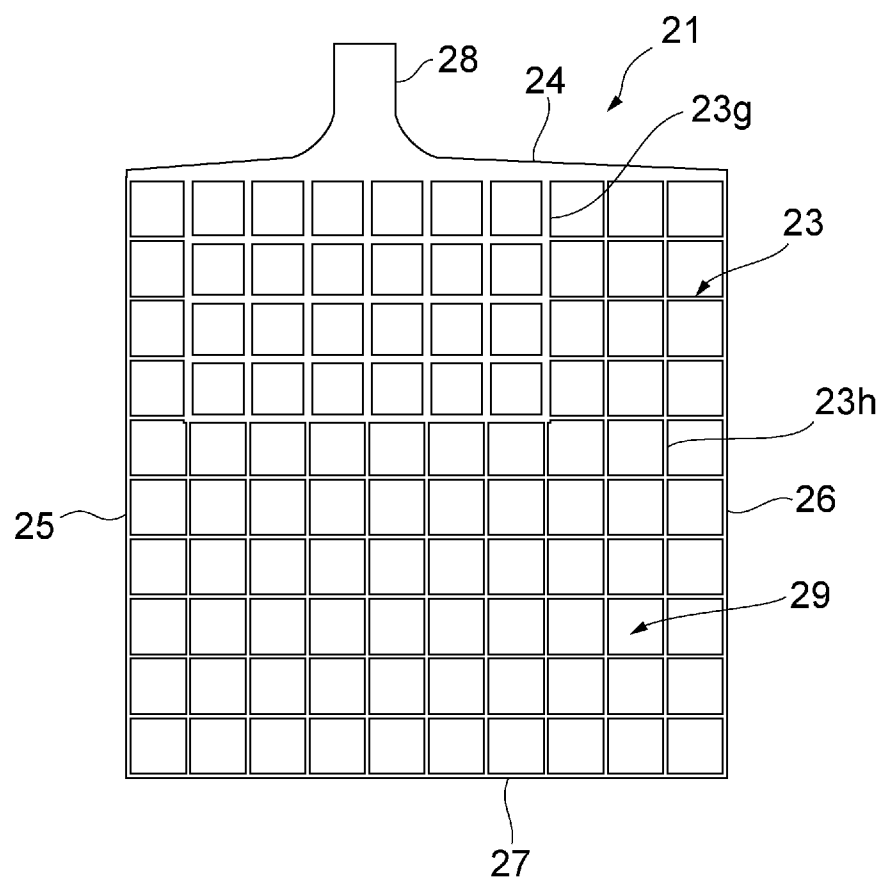
[図17]



[図18]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1
平均電圧降下(V)	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.12

[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/037703

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/73 (2006.01) i

FI: H01M4/73 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M4/73

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 75736/1987 (Laid-open No. 184562/1988) (HONDA MOTOR CO., LTD.) 28 November 1988 (1988-11-28) page 5, line 7 to page 8, line 9, fig. 3	1-2, 5-8
Y	page 5, line 7 to page 8, line 9, fig. 3-4	3, 5-8
A	page 5, line 7 to page 8, line 9, fig. 3-4	4
X	JP 2000-311693 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 07 November 2000 (2000-11-07) paragraphs [0033]-[0036], fig. 3	1-6
Y	paragraphs [0033]-[0036], fig. 3	3, 5-8
A	paragraphs [0033]-[0036], fig. 3	4
X	JP 2010-520607 A (JOHNSON CONTROLS TECHNOLOGY COMPANY) 10 June 2010 (2010-06-10) paragraphs [0014]-[0015], [0023]-[0031], fig. 2-3, 9-13	1-2, 5-8
Y	paragraphs [0014]-[0015], [0023]-[0031], fig. 2-3, 9-13	3-8
Y	JP 2001-332251 A (SHIN-KOBE ELECTRIC MACHINERY CO., LTD.) 30 November 2001 (2001-11-30) paragraph [0010]	4-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 October 2020 (30.10.2020)Date of mailing of the international search report
24 November 2020 (24.11.2020)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2020/037703

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 63-184562 U1	28 Nov. 1988	(Family: none)	
JP 2000-311693 A	07 Nov. 2000	US 6399253 B1 column 2, line 66 to column 3, line 29, fig. 3 EP 1045466 A1 KR 10-2000-0066405 A CN 1272699 A	
JP 2010-520607 A	10 Jun. 2010	US 2010/0101078 A1 paragraphs [0020]- [0021], [0029]- [0037], fig. 2-3, 9- 13 WO 2008/109429 A2 EP 2122725 B1 KR 10-2009-0125253 A CN 101669238 A	
JP 2001-332251 A	30 Nov. 2001	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 4/73(2006.01)i FI: H01M4/73 A		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01M4/73		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	日本国実用新案登録出願62-75736号(日本国実用新案登録出願公開63-184562号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（本田技研工業株式会社）28.11.1988（1988-11-28）第5頁第7行－第8頁第9行,第3図	1-2,5-8
Y	第5頁第7行－第8頁第9行,第3図－第4図	3,5-8
A	第5頁第7行－第8頁第9行,第3図－第4図	4
X	JP 2000-311693 A（三星エスディアイ株式会社）07.11.2000（2000-11-07） 段落0033-0036,図3	1-6
Y	段落0033-0036,図3	3,5-8
A	段落0033-0036,図3	4
X	JP 2010-520607 A（ジョンソン コントロールズ テクノロジー カンパニー） 10.06.2010（2010-06-10） 段落0014-0015,0023-0031,図2-3,図9-13	1-2,5-8
Y	段落0014-0015,0023-0031,図2-3,図9-13	3-8
Y	JP 2001-332251 A（新神戸電機株式会社）30.11.2001（2001-11-30） 段落0010	4-8
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 30.10.2020		国際調査報告の発送日 24.11.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 川村 裕二 4X 3349 電話番号 03-3581-1101 内線 3435

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/037703

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	63-184562	U1	28.11.1988	(ファミリーなし)	
JP	2000-311693	A	07.11.2000	US 6399253 B1 Column2 Line66 - Column3 Line29, FIG.3	
				EP 1045466 A1	
				KR 10-2000-0066405 A	
				CN 1272699 A	
JP	2010-520607	A	10.06.2010	US 2010/0101078 A1 Paragraph0020-0021,0029- 0037,FIG2-3,FIG9-13	
				WO 2008/109429 A2	
				EP 2122725 B1	
				KR 10-2009-0125253 A	
				CN 101669238 A	
JP	2001-332251	A	30.11.2001	(ファミリーなし)	