

(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
2012 年 6 月 21 日(21.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/081366 A1

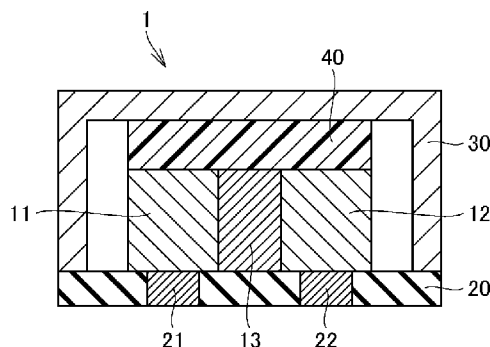
- (51) 国際特許分類:
H01M 10/0585 (2010.01) H01M 2/34 (2006.01)
H01M 2/02 (2006.01) H01M 4/64 (2006.01)
H01M 2/04 (2006.01) H01M 10/0562 (2010.01)
H01M 2/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/076997
- (22) 国際出願日: 2011 年 11 月 24 日(24.11.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-279104 2010 年 12 月 15 日(15.12.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 村田製作所(Murata Manufacturing Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 重松 悟史(SHIGEMATSU, Satoshi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP). 山田 和弘(YAMADA, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP). 遠藤 正則(ENDO, Masanori) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 甲田 一幸(KODA, Kazuyuki); 〒5810038 大阪府八尾市若林町 1 丁目 8 4 番地の 2 八尾南ガーデンテラス 208-B 号 Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SOLID BATTERY

(54) 発明の名称: 固体電池

【図1】



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to reduce the size of a mounting-type solid battery which can be mounted on a substrate readily and comprises a battery stack and a case in which the battery stack is accommodated. A solid battery (1) comprises: a battery stack which is formed by laminating a positive electrode layer (11), a solid electrolyte layer (13) and a negative electrode layer (12) in this order; and a case main body in which the battery stack is accommodated. The case main body has a base (20) which supports the battery stack. The positive electrode layer (11) and the negative electrode layer (12) are laminated in a direction in which the base (20) of the case main body extends.

(57) 要約: 基板に容易に実装することができるとともに、電池積層体と電池積層体を収容するケースとを備えた実装型の固体電池を小型化する。固体電池(1)は、正極層(11)、固体電解質層(13)および負極層(12)を順に積層することにより形成された電池積層体と、電池積層体を収容するケース本体とを備える。ケース本体が、電池積層体を支持する基部(20)を有する。正極層(11)と負極層(12)とは、ケース本体の基部(20)が延在する方向に積層されている。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 固体電池

技術分野

[0001] 本発明は、一般的には固体電池に関し、特定的には、積層された正極層と固体電解質層と負極層とを有する固体電池に関する。

背景技術

[0002] 小型電子機器用電源、メモリーバックアップ用補助電源等に、非水電解液を使用したリチウムイオン二次電池等が使用されている。しかしながら、上記の構成のリチウムイオン二次電池では、電解液が漏出するという危険性がある。このため、上記の構成のリチウムイオン二次電池をメモリーバックアップ用補助電源等に使用すると、漏出した電解液で周辺の電子回路が濡れた場合に、電子回路の故障、誤作動等の問題が生じる。この問題を回避するために、従来から、リチウムイオン二次電池と電子回路とを別の場所に実装することがなされてきた。

[0003] しかし、近年、さらなる小型化が要求される電子機器において、電池と電子回路とを別の場所に実装することは小型化の障害要因となっている。そこで、近年、電子回路と同一の基板に実装可能な電池が考案されている。

[0004] たとえば、特開2002-42885号公報（以下、特許文献1という）と特開2010-118159号公報（以下、特許文献2という）には、電子回路部品とともに基板に実装可能な電池の構成が提案されている。

[0005] これらの電池では、正極層と、負極層と、これらの層間に配置された固体電解質層とを有する電池積層体が基板に実装可能なケース（外装体）に収容されている。また、これらの電池では、基板の実装面に対して垂直方向に積層されるように電池積層体が配置されている。すなわち、電池積層体における正極層または負極層が電池積層体の上面に位置づけられるように積層されている。電池積層体の正極層と負極層は、それぞれ、ケース内で、ワイヤーボンディング、導電性接着剤等で外部端子または集電体に接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2002-42885号公報

特許文献2：特開2010-118159号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1に記載の電池の構成では、電池の上にICチップを設け、ICチップと電池の電極とが開口部を通じて接続されている。この場合には、電池の上にICチップを設けているため、低背化が不十分である。また、この電池とICチップとを横に並べて回路基板等の上に実装する場合、開口部を通じてワイヤーボンディング等でICチップと電池の電極とを接続するため、実装面積が増えてしまう。これらにより、この電池の構成は、電子機器のさらなる小型化の要求に応えることが困難である。

[0008] また、特許文献2に記載の電池の構成では、ケースの下面に形成されたケース接続電極部がリフローはんだ付け等によって、基板上の電子回路配線等に接続されることにより、電池が基板に実装される。この電池は、基板上の電子回路配線等と接続されるケース接続電極部がケースの下面に位置づけられているため、実装面積を増やすことがなく、基板に実装することが容易である。しかしながら、この電池においても、電池積層体の電極とケースの下面にあるケース接続電極部とがワイヤーボンディングで接続されているので、電池積層体と電池積層体を収容するケースとを備えた実装型の電池をさらに小型化することが困難である。

[0009] そこで、本発明の目的は、電池積層体と電池積層体を収容するケースとを備えた固体電池を小型化することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に従った固体電池は、正極層、固体電解質層および負極層を順に積層することにより形成された電池積層体と、この電池積層体を収容するケー

ス本体とを備える。ケース本体が、電池積層体を支持する基部を有する。正極層と負極層とは、ケース本体の基部が延在する方向に積層されている。

[0011] 本発明の固体電池では、正極層と負極層とは、ケース本体の基部が延在する方向に積層されている。このため、ケース本体の基部を基板の表面上に置いた場合、正極層と負極層とを基板の表面が延びる方向に並べて配置することができる。これにより、正極層と負極層のそれぞれの表面を基板の表面に対向させることができる。したがって、正極層と負極層のそれぞれを基板上の電子回路配線等に容易に接続することができるので、例えば、基板上に電池を表面実装した場合、電池を基板の上に容易に実装することができる。

[0012] また、ケース本体内で、電池積層体の正極層および負極層と、基板上の電子回路配線等に接続するための接続端子部とをワイヤーボンディング等で接続する必要がない。これにより、電池積層体と電池積層体を収容するケースとを備えた実装型の固体電池を小型化することができる。

[0013] 本発明の固体電池において、ケース本体の基部には、ケース本体の内側面と外側面とを導通させる電極接続部が形成されており、電極接続部が、正極層に接続される正極接続部と、負極層に接続される負極接続部とを含むことが好ましい。これにより、基板に容易に表面実装することができるとともに、電池積層体と電池積層体を収容するケースとを備えた実装型の固体電池を小型化することができる。

[0014] 上記の場合、正極接続部に接続される側の正極層の表面と、負極接続部に接続される側の負極層の表面とのそれぞれには、集電体層が形成されていることが好ましい。

[0015] さらに、上記の場合、電池積層体は、基部の表面に対向する一方表面と、この一方表面に対して反対側の他方表面とを有し、絶縁層が上記の他方表面に接触するように配置されていることが好ましい。

[0016] ケース本体が、電池積層体を覆うように配置される蓋部を有し、蓋部と電池積層体との間に上記の絶縁層が配置されていることが好ましい。

[0017] また、ケース本体が、電池積層体を覆うように配置される蓋部を有し、上

記の絶縁層が蓋部の一部を形成するように構成されてもよい。

[0018] 上記の絶縁層が形成されない場合には、正極層に接続される側の正極接続部の表面と、負極層に接続される側の負極接続部の表面とのそれぞれの上には、バンプ層が形成されていることが好ましい。

[0019] 上記の場合、ケース本体が、電池積層体を覆うように配置される蓋部を有することが好ましい。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、電池積層体と電池積層体を収容するケースとを備えた固体電池を小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第1の実施形態として固体電池の模式的な断面を示す断面図である。

[図2]本発明の第2の実施形態として固体電池の模式的な断面を示す断面図である。

[図3]本発明の第3の実施形態として固体電池の模式的な断面を示す断面図である。

[図4]本発明の実施形態の固体電池における電池積層体を示す斜視図である。

[図5]本発明の固体電池における電池積層体の正極層および負極層のそれぞれに形成される集電体層のパターン（A）～（E）を示す図である。

[図6]本発明の実施例で作製された固体電池における電池積層体を示す斜視図である。

[図7]本発明の実施例で作製された固体電池における電池積層体の正極層および負極層のそれぞれに形成された集電体層の一つのパターンを示し、図6において矢印V I Iの方向から見た図である。

[図8]本発明の実施例で作製された固体電池の外観を示す斜視図である。

[図9]本発明の実施例で作製された固体電池におけるケース本体の基部を示す概略斜視図である。

[図10]本発明の実施例で作製された固体電池における電池積層体の正極層お

よび負極層のそれぞれに形成された集電体層のもう一つのパターンを示す図である。

[図11]本発明の第4の実施形態として固体電池の模式的な断面を示す断面図である。

[図12]本発明の第5の実施形態として固体電池の模式的な断面を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の固体電池の実施形態について説明する。

[0023] 図1に示すように、本発明の第1の実施形態では、実装型の固体電池1は、正極層11、固体電解質層13および負極層12を順に積層することにより形成された電池積層体と、この電池積層体を収容するケース本体とを備える。ケース本体は、基部20と蓋部30とから構成される。電池積層体は、基部20で支持されるように基部20の表面上に置かれている。基部20には、ケース本体の内側面と外側面とを導通させる電極接続部として正極接続部21と負極接続部22とが形成されている。正極接続部21が正極層11に接続され、かつ、負極接続部22が負極層12に接続されるように、電池積層体は基部20の表面上に配置されている。蓋部30は、電池積層体を覆うように配置されている。基部20と蓋部30とは、シーム溶接等によって接合されている。正極層11と固体電解質層13と負極層12とは、ケース本体の基部20が延在する方向に積層されている。基部20と対向する側の電池積層体の表面と反対側の表面に接触するように絶縁層40が配置されている。第1の実施形態では、電池積層体と蓋部30との間に絶縁層40が配置されている。

[0024] 図2に示すように、本発明の第2の実施形態として、実装型の固体電池2では、絶縁層40が蓋部30の一部を形成している。固体電池2の他の構成は、固体電池1と同様である。

[0025] 図3に示すように、本発明の第3の実施形態として、実装型の固体電池3では、基部20と対向する側の電池積層体の表面と反対側の表面には絶縁層

が配置されていない。しかし、正極層 1 1 と正極接続部 2 1 との間には正極バンプ層 5 1 が配置され、負極層 1 2 と負極接続部 2 2 との間には負極バンプ層 5 2 が配置されている。固体電池 3 の他の構成は、固体電池 1 と同様である。

[0026] なお、固体電池 1 ～ 3 では、電池積層体の外周面とケース本体の蓋部 3 0 の内周面との間には間隙が存在するが、電池積層体の外周面とケース本体の蓋部 3 0 とが隙間なく密着していてもよい。ケース本体の基部 2 0 と蓋部 3 0 は、金属、セラミック等で形成されている。基部 2 0 がアルミナ等のセラミックで形成され、蓋部 3 0 がコバルト（コバルト - ニッケル - 鉄合金）等の金属で形成されていてもよい。絶縁層 4 0 は、アルミナ等のセラミック、フッ素樹脂（4 フッ化エチレン樹脂等）、ポリイミド樹脂等の合成樹脂、等で形成されている。正極接続部 2 1 と負極接続部 2 2 は、基部 2 0 に形成されたスルーホールに充填されたタングステン等の金属で形成されている。正極バンプ層 5 1 と負極バンプ層 5 2 は、半田、金等で形成される。

[0027] 以上のように構成された本発明の固体電池 1 ～ 3 では、正極層 1 1 と負極層 1 2 とは、ケース本体の基部 2 0 が延在する方向に積層されている。このため、ケース本体の基部 2 0 を基板の表面上に置いた場合、正極層 1 1 と負極層 1 2 とを基板の表面が延びる方向に並べて配置することができる。これにより、正極層 1 1 と負極層 1 2 のそれぞれの表面を基板の表面に対向させることができる。その結果として、正極層 1 1 と負極層 1 2 の両方を基板の一つの面に直接接続することができるため、配線の引き回しが不要になる。このため、配線に必要な面積が小さくなる。このようにして正極層 1 1 と負極層 1 2 のそれぞれを基板上の電子回路配線等に容易に接続することができるので、固体電池 1 ～ 3 を基板の上に容易に実装することができる。

[0028] また、ケース本体内で、電池積層体の正極層 1 1 および負極層 1 2 のそれぞれと、基板上の電子回路配線等に接続するための接続端子部としての正極接続部 2 1 および負極接続部 2 2 のそれぞれとをワイヤーボンディング等で接続する必要がない。これにより、電池積層体と電池積層体を収容するケー

ス本体とを備えた実装型の固体電池 1 ～ 3 を小型化することができる。なお、実装面積を増やさずに正極層と負極層のそれぞれを基板上の電子回路配線等に接続することができるので、本発明の固体電池 1 ～ 3 を表面実装する場合、特に効果的である。

[0029] 固体電池 1 と 2 では、電池積層体の上に絶縁層 40 が配置されているので、絶縁層 40 が電池積層体をケース本体の基部 20 に向かって押圧するように作用する。このため、ケース本体内での電池積層体のずれを防止することができる。また、蓋部 30 が金属から形成されている場合、電氣的短絡を防止することができる。

[0030] 図 4 には、正極層 11、固体電解質層 13 および負極層 12 を順に積層することにより形成された電池積層体が表示されている。正極層 11 は正極接続部 21（図 1 と図 2）に接続される側の正極接続面 11a を有し、負極層 12 は負極接続部 22（図 1 と図 2）に接続される側の負極接続面 12a を有する。

[0031] 図 1 と図 2 に示される固体電池 1 と 2 においては、電極接続面としての正極接続面 11a と負極接続面 12a（図 4）のそれぞれには、図 5 に示されるような種々のパターンの集電体層 60 を形成することができる。図 5（A）に示すように集電体層 60 が電極接続面の全表面に形成されていてもよい。図 5（B）に示すように集電体層 60 が、電極接続面の中央部に位置する正形状の一部表面に形成されていてもよい。図 5（C）に示すように集電体層 60 が、一方端部と中央部と他方端部に位置する複数（図では 3 つ）の長形状の一部表面に形成されていてもよい。図 5（D）に示すように集電体層 60 が、一方端部に 2 箇所、中央部に 1 箇所、および、他方端部に 2 箇所の正形状の一部表面に形成されていてもよい。図 5（E）に示すように集電体層 60 が、電極接続面の中央部に位置する長形状の一部表面に形成されていてもよい。なお、集電体層 60 は、正極接続面 11a と負極接続面 12a のそれぞれの上に、金、銀、白金等の金属層が印刷法、スパッタリング法等によって形成される。集電体層 60 は炭素材料等の導電性物質で形成

されてもよい。また、正極接続面 1 1 a と負極接続面 1 2 a のそれぞれの上に形成された集電体層 6 0 は、基部 2 0 に形成された正極接続部 2 1 と負極接続部 2 2 (図 1 と図 2) のそれぞれの表面上に重なるように電池積層体が配置される。

[0032] 図 1 1 に示すように、本発明の第 4 の実施形態では、実装型の固体電池 4 は、各々が正極層 1 1、固体電解質層 1 3 および負極層 1 2 を順に積層することにより形成され、直列に接続された 3 つの電池積層体と、この 3 つの電池積層体を収容するケース本体とを備える。ケース本体は、基部 2 0 と蓋部 3 0 とから構成される。なお、隣り合う 2 つの電池積層体において一方の電池積層体の正極層 1 1 と他方の電池積層体の負極層 1 2 の間に集電体層 2 3 を設けている。3 つの電池積層体は、基部 2 0 で支持されるように基部 2 0 の表面上に置かれている。基部 2 0 には、ケース本体の内側面と外側面とを導通させる電極接続部として正極接続部 2 1 と負極接続部 2 2 とが形成されている。正極接続部 2 1 が 3 つの電池積層体の一方端側に位置づけられた電池積層体の正極層 1 1 に接続され、かつ、負極接続部 2 2 が 3 つの電池積層体の他方端側に位置づけられた電池積層体の負極層 1 2 に接続されるように、3 つの電池積層体は基部 2 0 の表面上に配置されている。蓋部 3 0 は、3 つの電池積層体を覆うように配置されている。基部 2 0 と蓋部 3 0 とは、シーム溶接等によって接合されている。3 つの電池積層体において正極層 1 1 と固体電解質層 1 3 と負極層 1 2 とは、ケース本体の基部 2 0 が延在する方向に積層されている。基部 2 0 と対向する側の 3 つの電池積層体の表面と反対側の表面に接触するように絶縁層 4 0 が配置されている。第 4 の実施形態では、3 つの電池積層体と蓋部 3 0 との間に絶縁層 4 0 が配置されている。基部 2 0 がアルミナ等のセラミックで形成され、蓋部 3 0 がコバール(コバルト - ニッケル - 鉄合金)等の金属で形成されている。絶縁層 4 0 は、アルミナ等のセラミック、フッ素樹脂(4 フッ化エチレン樹脂等)、ポリイミド樹脂等の合成樹脂、等で形成されている。正極接続部 2 1 と負極接続部 2 2 は、基部 2 0 に形成されたスルーホールに充填されたタングステン等の金属で

形成されている。集電体層 2 3 は金等の金属で形成されている。

[0033] なお、直列に接続される電池積層体の数は、3つに限定されることはなく、2つ以上であればよい。また、直列に接続される2つ以上の電池積層体は、図2、図3に示される形態でケース本体に收容されてもよい。

[0034] 図12に示すように、本発明の第5の実施形態では、実装型の固体電池5は、各々が正極層11、固体電解質層13および負極層12を順に積層することにより形成され、並列に接続された2つの電池積層体と、この2つの電池積層体を收容するケース本体とを備える。ケース本体は、基部20と蓋部30とから構成される。2つの電池積層体において、正極層11同士が電極層24を介在して接続され、負極層12同士が導電層25で接続されている。導電層25は、2つの電池積層体の上に形成された絶縁層31の上に延びるように形成されている。2つの電池積層体は、基部20で支持されるように基部20の表面上に置かれている。基部20には、ケース本体の内側面と外側面とを導通させる電極接続部として正極接続部21と負極接続部22とが形成されている。正極接続部21が、2つの電池積層体の中央部に位置づけられた正極層11同士を接続する電極層24に接続され、かつ、負極接続部22が、2つの電池積層体の一方端側に位置づけられた電池積層体の負極層12に接続されるように、2つの電池積層体は基部20の表面上に配置されている。絶縁性の蓋部30は、2つの電池積層体を覆うように導電層25の上に配置されている。基部20と蓋部30とは接合されている。2つの電池積層体において正極層11と固体電解質層13と負極層12とは、ケース本体の基部20が延在する方向に積層されている。基部20と蓋部30がアルミナ等のセラミックで形成されている。絶縁層31は、アルミナ等のセラミック、フッ素樹脂(4フッ化エチレン樹脂等)、ポリイミド樹脂等の合成樹脂、等で形成されている。正極接続部21、負極接続部22、電極層24、導電層25は、タングステン、白金、銅、アルミニウム等の金属で形成されている。

[0035] なお、並列に接続される電池積層体の数は、2つに限定されることはなく

、2つ以上であればよい。固体電池のバランスを考慮すると、2つ以上の偶数個の電池積層体を接続することが好ましい。また、並列に接続される2つ以上の電池積層体は、図2、図3に示される形態でケース本体に收容されてもよい。正極層11同士、負極層12同士の配線は、上記の電極層24、導電層25の形態に限定されるものではなく、バンプ層等によって形成されてもよい。

[0036] 次に、上記の実施形態に従って作製された本発明の固体電池の実施例について説明する。なお、本発明の固体電池の形態は、上記の実施の形態に限定されるものではない。

実施例

[0037] 以下、本発明の固体電池として作製された実施例1～8について説明する。

[0038] (実施例1)

[0039] Li_2S と P_2S_5 とを7:3のモル比となるように秤量し、混合してメカニカルミリング処理し、300℃の温度で2時間加熱することにより、硫化物系ガラスセラミックスを合成した。得られた硫化物系化合物としての $\text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_5$ を固体電解質として用いた。なお、固体電解質としては、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_5$ 以外の $\text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_5 - \text{GeS}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_5 - \text{SiS}_2$ 等の硫化物系化合物を用いることもできる。また、正極活物質として Li_2FeS_2 、負極活物質としてグラファイトを用いた。なお、正極活物質としてはコバルト酸リチウム、マンガン酸リチウム等を用いることもできる。また、負極活物質としてはチタン酸リチウム等を用いることもできる。

[0040] 正極活物質と固体電解質とを1:1の重量比で混合し、正極材料を作製した。さらに、負極活物質と固体電解質とを1:1の重量比で混合し、負極材料を作製した。次いで、固体電解質を一辺が2.6mmの正形状の金型に入れ、プレスすることにより、固体電解質層を作製した。金型内で、固体電解質層の一方側に正極材料を、他方側に負極材料を装入した後、330MPaの圧力でプレスすることにより、電池積層体を作製した。このようにして

全固体二次電池の電池積層体を作製した。なお、全固体二次電池の作製方法の一例を上述したが、作製方法は上記の方法に限定されるものではない。

[0041] なお、作製された電池積層体の大きさは、図6に示すように正極層11、固体電解質層13、負極層12が連なった方向（積層される方向）の寸法を w 、実装面に対向する方向で電池の高さ方向の寸法を h 、正極層11、固体電解質層13、負極層12が連なった方向と直交する方向の寸法を l とすると、 $w = 0.75\text{ mm}$ 、 $h = 0.6\text{ mm}$ 、 $l = 2\text{ mm}$ である。正極層11の幅（厚み） w_1 は $300\text{ }\mu\text{ m}$ 、固体電解質層13の幅（厚み） w_3 は $150\text{ }\mu\text{ m}$ 、負極層12の幅（厚み） w_2 は $300\text{ }\mu\text{ m}$ であった。

[0042] そして、図7に示すように、電池積層体の正極層11および負極層12の一方側表面上に、スパッタリング法によって、白金（Pt）層からなる集電体層111、121（回路パターン層）を形成した。

[0043] 一方、図1に示すようにケース本体を構成する一つの部材として、アルミナからなる基部20を準備した。基部20にはタングステンからなる正極接続部21と負極接続部22が形成されている。基部20の実装面に対向する側の面で露出する正極接続部21と負極接続部22の表面には、ニッケル（Ni）めっきと金（Au）メッキが施されている。

[0044] そして、電池積層体の正極層11および負極層12の一方側表面上に形成された集電体層111、121のそれぞれと、ケース本体の基部20にある正極接続部21、負極接続部22のそれぞれとが重なるように、電池積層体を基部20の上に配置した。さらに、電池積層体の上にポリイミドからなる絶縁層40（絶縁シート）を配置した。

[0045] 次に、図1に示すようにケース本体を構成するもう一つの部材としてコバル（コバルト - ニッケル - 鉄合金）製の蓋部30を準備した。基部20の上に配置された電池積層体を覆うように蓋部30を配置して、蓋部30と基部20とをシーム溶接によって溶接することにより、実装面の寸法が $L = 5\text{ mm}$ 、 $W = 5\text{ mm}$ である、図1と図8に示すような実装型の固体電池1を作製した。なお、上記の実施例では、金属製の蓋部30を用いたが、従来から

用いられているセラミック製の蓋部等を用いてもよい。

[0046] 以上のようにして作製された固体電池 1 の充放電試験を $0.8 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の電流密度で行った。その結果、放電容量は 0.1 mAh であった。

[0047] (実施例 2)

[0048] 実施例 1 と同様にして、図 3 に示すような実装型の固体電池 3 を作製した。ただし、図 1 に示すような絶縁層 40 を配置しなかった。電池積層体の正極層 11 および負極層 12 において基部 20 に対向する側の一方側表面上には集電体層を形成しなかった。図 3 に示すように、正極層 11 と基部 20 の正極接続部 21 との間に正極バンプ層 51 を配置し、負極層 12 と基部 20 の負極接続部 22 との間に負極バンプ層 52 を配置した。具体的には、図 9 に示すように、基部 20 の正極接続部 21 と負極接続部 22 の上に、蒸着法によって白金 (Pt) でパターン層をドット状に形成し、形成された白金パターン層の上に印刷法によって半田からなる正極バンプ層 51 と負極バンプ層 52 を形成した。

[0049] 以上のようにして作製された固体電池 3 の充放電試験を実施例 1 と同様にして行った。その結果、放電容量は 0.1 mAh であった。

[0050] (実施例 3)

[0051] 実施例 1 と同様にして、図 1 に示すような実装型の固体電池 1 を作製した。ただし、図 6 において正極層 11 の幅 w_1 を $300 \mu\text{m}$ 、負極層 12 の幅 w_2 を $300 \mu\text{m}$ 、固体電解質層 13 の幅 w_3 を $250 \mu\text{m}$ とした。

[0052] 以上のようにして作製された固体電池 1 の充放電試験を実施例 1 と同様にして行った。その結果、放電容量は 0.1 mAh であった。

[0053] (実施例 4)

[0054] 実施例 1 と同様にして、図 1 に示すような実装型の固体電池 1 を作製した。ただし、図 6 において正極層 11 の幅 w_1 を $300 \mu\text{m}$ 、負極層 12 の幅 w_2 を $300 \mu\text{m}$ 、固体電解質層 13 の幅 w_3 を $500 \mu\text{m}$ とした。

[0055] 以上のようにして作製された固体電池 1 の充放電試験を実施例 1 と同様にして行った。その結果、放電容量は 0.05 mAh であった。

[0056] (実施例5)

[0057] 実施例1と同様にして、図1に示すような実装型の固体電池1を作製した。ただし、図6において正極層11の幅 w_1 を1000 μm 、負極層12の幅 w_2 を1000 μm 、固体電解質層13の幅 w_3 を150 μm とした。

[0058] 以上のようにして作製された固体電池1の充放電試験を実施例1と同様にして行った。その結果、放電容量は0.4mAhであった。

[0059] (実施例6)

[0060] 実施例1と同様にして、図1に示すような実装型の固体電池1を作製した。ただし、図6において正極層11の幅 w_1 を1500 μm 、負極層12の幅 w_2 を1500 μm 、固体電解質層13の幅 w_3 を150 μm とした。

[0061] 以上のようにして作製された固体電池1の充放電試験を実施例1と同様にして行った。その結果、放電容量は0.6mAhであった。

[0062] (実施例7)

[0063] 実施例1と同様にして、図1に示すような実装型の固体電池1を作製した。ただし、図10に示すように、電池積層体の正極層11および負極層12の一方側表面上に、スパッタリング法によって、白金(Pt)層からなる集電体層112、122(回路パターン層:図5の(C))を形成した。

[0064] 以上のようにして作製された固体電池1の充放電試験を実施例1と同様にして行った。その結果、放電容量は0.1mAhであった。

[0065] (実施例8)

[0066] 実施例1と同様にして、図1に示すような実装型の固体電池1を作製した。ただし、図6において正極層11の幅 w_1 を2000 μm 、負極層12の幅 w_2 を2000 μm 、固体電解質層13の幅 w_3 を150 μm とした。

[0067] 以上のようにして作製された固体電池1の充放電試験を実施例1と同様にして行った。その結果、放電容量は0.6mAhであった。

[0068] 実施例1、3、4の充放電試験の結果から、固体電解質層13の幅 w_3 が小さい方が電池の放電容量が高く、固体電解質層13の幅 w_3 は小さい方が好ましいことがわかる。

- [0069] 実施例 1、5、6、8 の充放電試験の結果から、正極層 11 の幅 w_1 と負極層 12 の幅 w_2 が大きい方が電池の放電容量が高いことがわかる。通常、全固体電池では電極幅を大きくすると、電池の放電容量は小さくなることが多いが、本発明の固体電池では電極幅を大きくしても高い放電容量を得ることができる。
- [0070] なお、電池積層体において電極幅、すなわち、正極層 11 の幅 w_1 と負極層 12 の幅 w_2 のそれぞれが固体電解質層 13 の幅 w_3 よりも大きい方が好ましい。固体電解質層 13 の幅 w_3 が大きいと、抵抗が高くなり、得られる容量が低くなり、また、レート特性も悪くなり、さらに、電池の体積当たりの容量が小さくなる。
- [0071] また、固体電解質層 13 の幅 w_3 が $150\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。固体電解質層 13 の幅 w_3 が上記の範囲内であれば、電池特性の優れた電池を得ることができる。固体電解質層 13 の幅 w_3 が上記の範囲外であると、電池特性がやや劣る。
- [0072] さらに、電極幅、すなわち、正極層 11 の幅 w_1 と負極層 12 の幅 w_2 のそれぞれが $300\ \mu\text{m}$ 以上 $2000\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。電極幅が $1000\ \mu\text{m}$ を超えると、過電圧が高くなり、終始電圧にすぐに達してしまう。また、電極幅が $300\ \mu\text{m}$ 未満であると、容量が小さくなる。さらに好ましくは、電極幅は $300\ \mu\text{m}$ 以上 $1500\ \mu\text{m}$ 以下である。
- [0073] 今回開示された実施の形態と実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考慮されるべきである。本発明の範囲は以上の実施の形態と実施例ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての修正と変形を含むものであることが意図される。

産業上の利用可能性

- [0074] 基板の上に容易に実装することが可能な固体電池を得ることができるとともに、実装型の固体電池を小型化することができる。

符号の説明

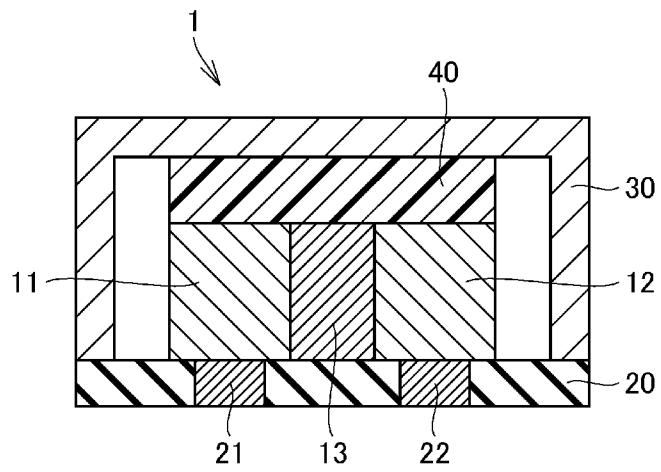
- [0075] 1, 2, 3, 4, 5 : 固体電池、11 : 正極層、12 : 負極層、13 : 固

体電解質層、20：（ケース本体の）基部、21：正極接続部、22：負極接続部、24：電極層、25：導電層、30：（ケース本体の）蓋部、31，40：絶縁層、51：正極バンプ層、52：負極バンプ層、23、60，111、112、121、122：集電体層。

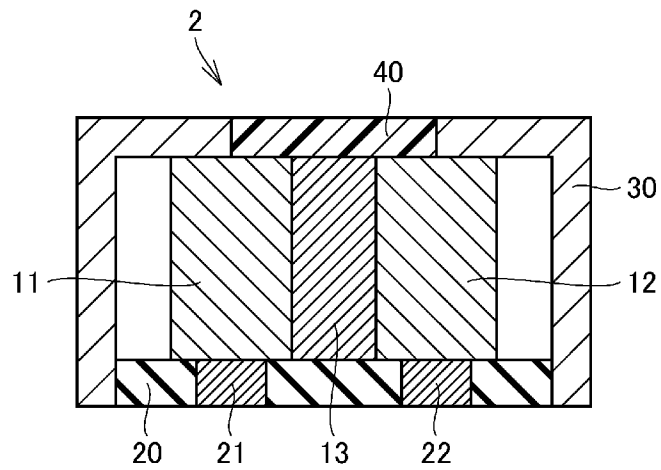
請求の範囲

- [請求項1] 正極層、固体電解質層および負極層を順に積層することにより形成された電池積層体と、前記電池積層体を収容するケース本体とを備えた固体電池であって、
- 前記ケース本体が、前記電池積層体を支持する基部を有し、
- 前記正極層と前記負極層とは、前記ケース本体の基部が延在する方向に積層されている、固体電池。
- [請求項2] 前記ケース本体の基部には、前記ケース本体の内側面と外側面とを導通させる電極接続部が形成されており、前記電極接続部が、前記正極層に接続される正極接続部と、前記負極層に接続される負極接続部とを含む、請求項1に記載の固体電池。
- [請求項3] 前記正極接続部に接続される側の前記正極層の表面と、前記負極接続部に接続される側の前記負極層の表面とのそれぞれには、集電体層が形成されている、請求項2に記載の固体電池。
- [請求項4] 前記電池積層体は、前記基部の表面に対向する一方表面と、前記一方表面に対して反対側の他方表面とを有し、絶縁層が前記他方表面に接触するように配置されている、請求項3に記載の固体電池。
- [請求項5] 前記ケース本体が、前記電池積層体を覆うように配置される蓋部を有し、前記蓋部と前記電池積層体との間に前記絶縁層が配置されている、請求項4に記載の固体電池。
- [請求項6] 前記ケース本体が、前記電池積層体を覆うように配置される蓋部を有し、前記絶縁層が前記蓋部の一部を形成する、請求項4に記載の固体電池。
- [請求項7] 前記正極層に接続される側の前記正極接続部の表面と、前記負極層に接続される側の前記負極接続部の表面とのそれぞれの上には、バンプ層が配置されている、請求項2に記載の固体電池。
- [請求項8] 前記ケース本体が、前記電池積層体を覆うように配置される蓋部を有する、請求項7に記載の固体電池。

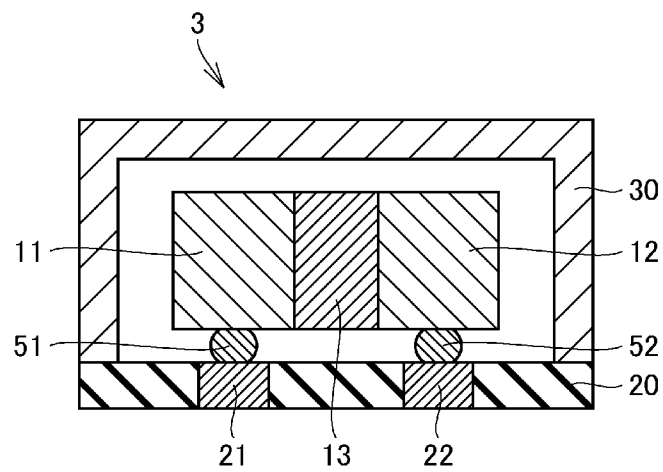
[図1]



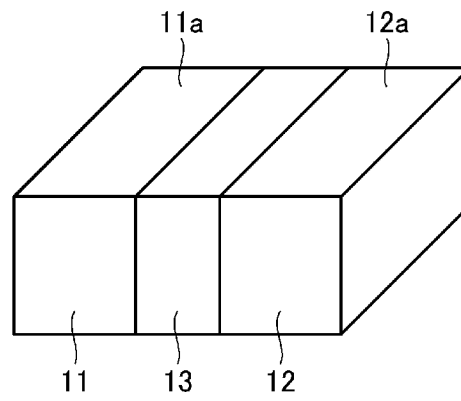
[図2]



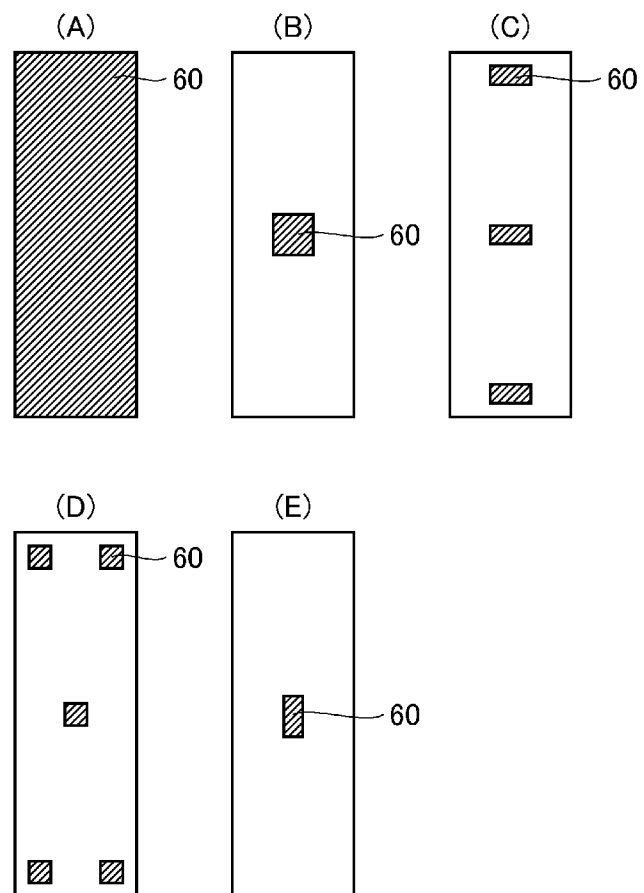
[図3]



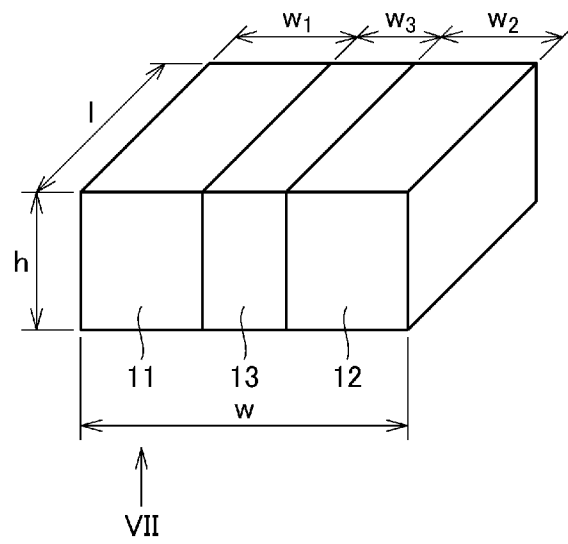
[図4]



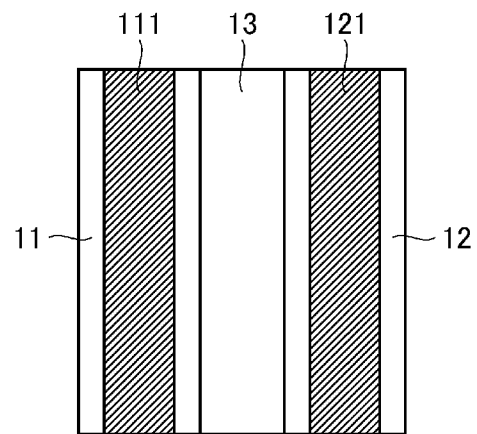
[図5]



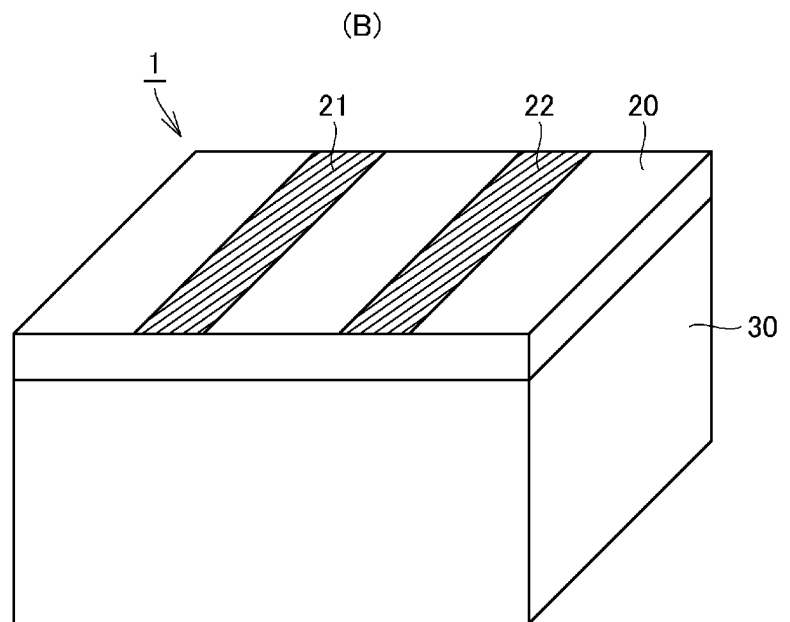
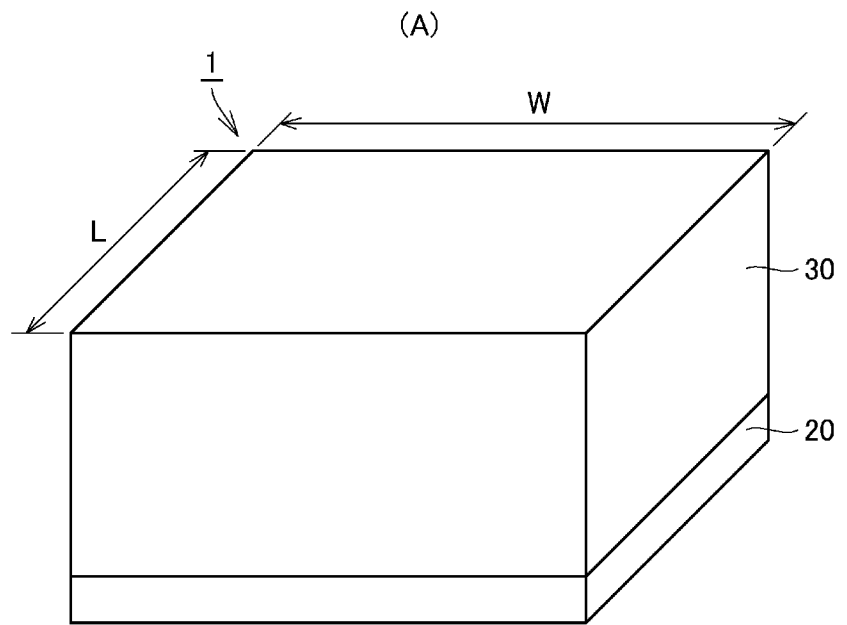
[図6]



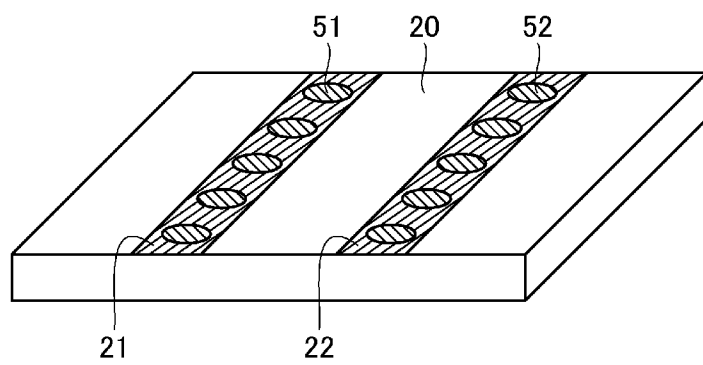
[図7]



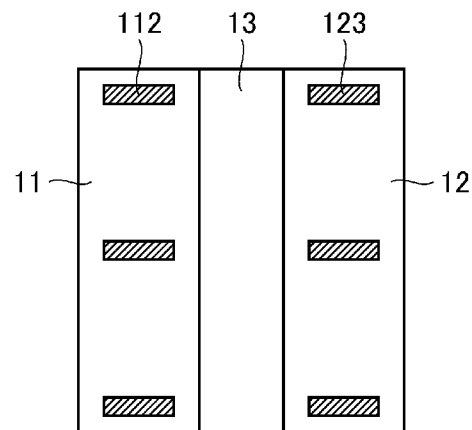
[図8]



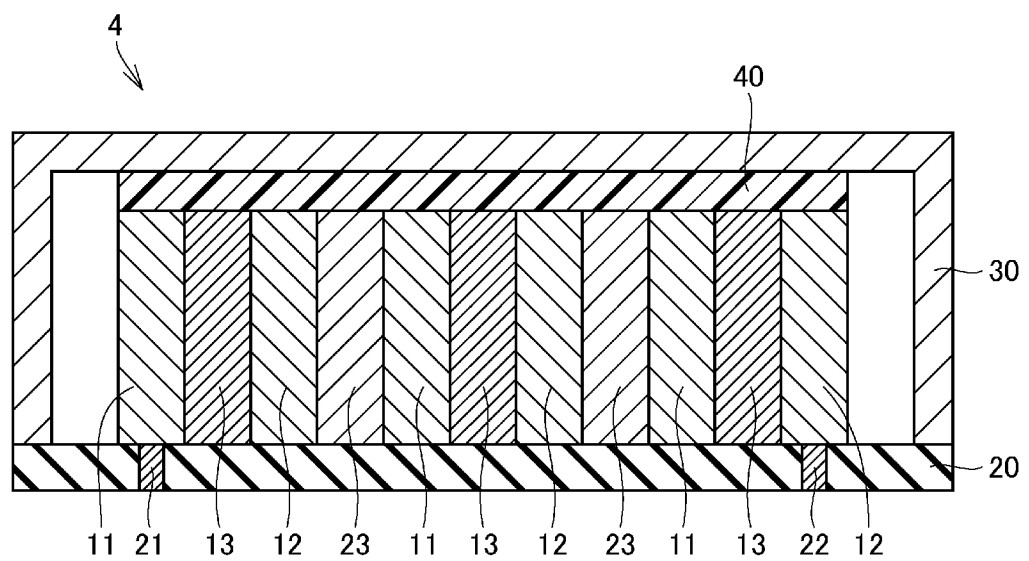
[図9]



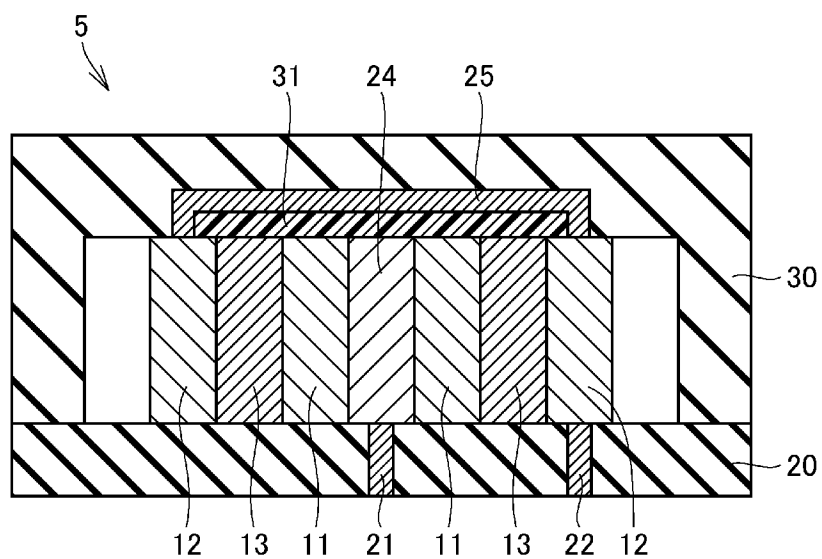
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/076997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/0585(2010.01)i, H01M2/02(2006.01)i, H01M2/04(2006.01)i, H01M2/22(2006.01)i, H01M2/34(2006.01)i, H01M4/64(2006.01)i, H01M10/0562(2010.01)i

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)

H01M10/0585, H01M2/02, H01M2/04, H01M2/22, H01M2/34, H01M4/64, H01M10/0562

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 A	JP 2010-205536 A (Toyota Motor Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), claim 1; fig. 2 (Family: none)	1-3 4-8
X A	JP 2008-135287 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 12 June 2008 (12.06.2008), claim 1; fig. 5 (Family: none)	1-3 4-8
A	JP 2004-213938 A (Toshiba Battery Co., Ltd.), 29 July 2004 (29.07.2004), entire text (Family: none)	1-8

☐ 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
14 February, 2012 (14.02.12)

Date of mailing of the international search report
28 February, 2012 (28.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/076997

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/076997

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

In order that a group of inventions set forth in claims comply with the requirement of unity, it is required that a special technical feature for so linking the group of inventions as to form a single general inventive concept is present, but the inventions set forth in claims 1-8 are considered to be linked with one another by only the matter set forth in claim 1.

However, it is obvious that the matter set forth in claim 1 cannot be a special technical feature, since the matter is disclosed in prior art documents, for example, JP 2010-205536 A (Toyota Motor Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), [claim 1], [fig. 2].

Consequently, there is no special technical feature among a group of inventions set forth in claims 1-8 for so linking the inventions as to form a single general inventive concept, and therefore, the group of inventions set forth in claims 1-8 does not comply with the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01M10/0585 (2010.01)i, H01M2/02 (2006.01)i, H01M2/04 (2006.01)i, H01M2/22 (2006.01)i,
H01M2/34 (2006.01)i, H01M4/64 (2006.01)i, H01M10/0562 (2010.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. H01M10/0585, H01M2/02, H01M2/04, H01M2/22, H01M2/34, H01M4/64, H01M10/0562

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 A	JP 2010-205536 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.09.16, 【請求項1】、【図2】 (ファミリーなし)	1 - 3 4 - 8
X A	JP 2008-135287 A (出光興産株式会社) 2008.06.12, 【請求項1】、【図5】 (ファミリーなし)	1 - 3 4 - 8
A	JP 2004-213938 A (東芝電池株式会社) 2004.07.29, 全文 (ファミリーなし)	1 - 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矛盾するものではなく、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

1 4 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

守安 太郎

4 X

4 4 2 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、請求項 1－8 に記載されている発明は、請求項 1 に記載されている事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、請求項 1 に記載されている事項は、例えば、先行技術文献 JP 2010-205536 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.09.16, 【請求項 1】, 【図 2】に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ないことは明かである。

そうすると、請求項 1－8 に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存しないから、請求項 1－8 に記載されている一群の発明は発明の単一性の要件を満たしていない。