

(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10月18日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/141231 A1

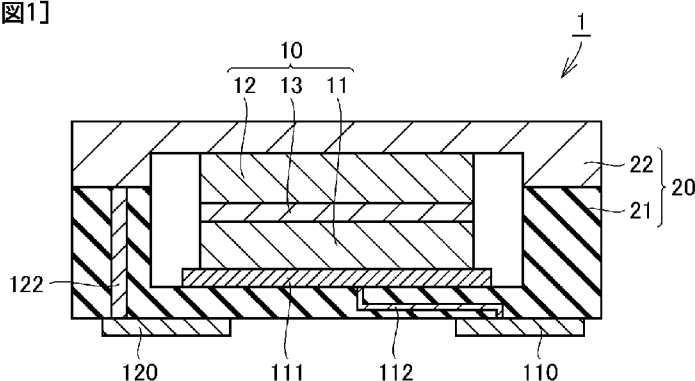
- (51) 国際特許分類:
H01M 10/0585 (2010.01) H01M 10/0562 (2010.01)
H01M 2/26 (2006.01)
- (74) 代理人: 甲田 一幸(KODA, Kazuyuki); 〒5810038
大阪府八尾市若林町1丁目84番地の2 八尾
南ガーデンテラス208-B号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/059954
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, 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.
- (22) 国際出願日: 2012年4月12日(12.04.2012)
- (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).
- (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 2011-091109 2011年4月15日(15.04.2011) 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): 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).

[続葉有]

(54) Title: SOLID STATE BATTERY

(54) 発明の名称: 固体電池

[図1]



(57) Abstract: Provided is a configuration of a solid state battery, which is capable of maintaining good electrical connection between a battery element and an electrode layer and is also capable of suppressing deterioration of the battery performance. A solid state battery (1) is provided with a battery element (10), a container member (20), a positive electrode terminal (110), a negative electrode terminal (120) and a collector member (111). The battery element (10) comprises a positive electrode layer (11), a solid electrolyte layer (13) and a negative electrode layer (12). The container member (20) houses the battery element (10). The positive electrode terminal (110) and the negative electrode terminal (120) are arranged on the outer surface of the container member (20). The container member (20) comprises a positive electrode connection part (111) and a negative electrode connection part (122) as conductor parts that are respectively connected to the positive electrode terminal (110) and the negative electrode terminal (120). The collector member (111) is arranged between the container member (20) and the positive electrode layer (11) and/or the negative electrode layer (12) so as to be connected to the conductor parts of the container member (20). The collector member (111) is elastic and contains a conductive substance.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/141231 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

電池素体の電極層との電氣的接続を良好に保つことができ、電池性能の劣化を抑制することが可能な固体電池の構成を提供する。固体電池 (1) は電池素体 (10) と収容部材 (20) と正極端子 (110) および負極端子 (120) と集電部材 (111) とを備える。電池素体 (10) は正極層 (11)、固体電解質層 (13) および負極層 (12) を含む。収容部材 (20) は電池素体 (10) を収容する。正極端子 (110) および負極端子 (120) は収容部材 (20) の外表面に配置されている。収容部材 (20) が、正極端子 (110) および負極端子 (120) に接続される導体部として、正極接続部 (112) および負極接続部 (122) を含む。集電部材 (111) は、収容部材 (20) の導体部に接続されるように正極層 (11) または負極層 (12) の少なくともいずれか一方と収容部材 (20) との間に配置され、弾性を有しかつ導電性物質を含む。

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可能性がある。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、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2010-118159号公報（以下、特許文献1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密閉ケース（外装体）に収容されている。電池積層体から電力を外部に取り出すために、電池積層体の各電極層に接続するように形成された集電部に積層体接続電極部が設けられている。また、密閉ケースには、各電極層に対応して外部端子部を含むケース接続電極部が設けられている。さらに、積層体接続電極部とケース接続電極部とは、密閉ケース内でリード線をワイヤボンディングすることによって接

続されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-118159号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、固体電池の製造時また運搬時等に、振動等によって密閉ケース内において電池積層体（電池素体）の位置ずれが生じた場合、積層体接続電極部とケース接続電極部との電氣的接続を良好に保つことができないことがある。特に、特許文献1に記載されているような実装可能な小型の固体電池では、位置ずれによる接続不良が顕著である。

[0008] また、密閉ケース内でリード線をワイヤボンディングしているため、密閉ケース本体を小さくするには限界がある。このため、特許文献1に記載の電池の構成では、電池の小型化を図るには限界がある。

[0009] さらには、特許文献1に具体的には記載されていないが、積層体接続電極部の材料として導電性ペースト等を用いることがある。硫化物系の固体電解質を使用した電池では、電池積層体の各電極層を構成する固体電解質と、積層体接続電極部を形成する導電性ペーストとが直接接触して反応してしまう等の問題がある。このため、電池の性能が劣化する可能性がある。

[0010] そこで、本発明の目的は、電池素体の電極層との電氣的接続を良好に保つことができ、電池性能の劣化を抑制することが可能な固体電池の構成を提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明に従った固体電池は、電池素体と、收容部材と、正極端子および負極端子と、集電部材とを備える。電池素体は、正極層、固体電解質層および負極層を含む。收容部材は、電池素体を收容する。正極端子および負極端子は、收容部材の外表面に配置されている。收容部材が、正極端子および負極

端子に接続される導体部を含む。集電部材は、収容部材の導体部に接続されるように正極層または負極層の少なくともいずれか一方と収容部材との間に配置され、弾性を有しかつ導電性物質を含む。

[0012] 本発明の固体電池では、弾性を有する集電部材が、正極層または負極層の少なくともいずれか一方と収容部材との間に配置されている。このため、集電部材の弾性に対抗する付勢力が電池素体に作用した状態で、電池素体の正極層または負極層の少なくともいずれか一方が収容部材の導体部に接続されるように、電池素体が収容部材内に配置される。したがって、電池素体が収容部材内で容易に移動することがないので、電池素体の電極層と収容部材の導体部との電気的接続を良好に保つことができる。

[0013] また、本発明の固体電池では、ワイヤボンディングする必要がなく、正極層または負極層の少なくともいずれか一方と収容部材との間に弾性を有する集電部材を介在させるだけで、電池素体の電極層と収容部材の導体部との電気的接続を行うことができる。このため、製造工程を簡略化することができるとともに、収容部材を小さくすることができる。したがって、実装型の固体電池を容易に小型化することが可能になる。

[0014] 本発明の固体電池において、集電部材が炭素材料または導電性ゴムの少なくともいずれか一方を含むことが好ましい。

[0015] さらに、本発明の固体電池において、集電部材がカーボンシートまたは異方性導電性ゴムシートの少なくともいずれか一方を含むことが好ましい。この場合、正極層または負極層の少なくともいずれか一方と収容部材との間に弾性を有する集電部材を介在させても、炭素材料または導電性ゴムが硫化物系の固体電解質等と反応しないので、電池性能の劣化を抑制することができる。

[0016] 本発明の固体電池において、収容部材は、電池素体が載置される表面を有する絶縁基材と、絶縁基材の表面上に載置された電池素体を覆うように絶縁基材に接合された蓋部材とを含むことが好ましい。さらに、絶縁基材または蓋部材の少なくともいずれか一方が、電池素体の少なくとも一部を収容する

凹部を有することが好ましい。

[0017] 本発明の固体電池において、収容部材が、電池素体が載置される表面を有する絶縁基材を含む場合に、絶縁基材には、絶縁基材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。

[0018] 本発明の固体電池において、集電部材が、電池素体の外表面の少なくとも一部を囲むように形成された周側壁部を有することが好ましい。この場合、集電部材の周側壁部が電池素体の移動に対してストッパの役割を果たすので、収容部材内での電池素体の位置ずれを防止することができる。

[0019] なお、本発明の固体電池において、収容部材が、電池素体が載置される表面を有する絶縁基材と、絶縁基材の表面上に載置された電池素体を覆うように絶縁基材に接合された蓋部材とを含む場合には、正極層と負極層とは、絶縁基材と蓋部材とが対向する方向に積層されていてもよく、または、正極層と負極層とは、絶縁基材が延在する方向に積層されていてもよい。

[0020] 絶縁基材が延在する方向に正極層と負極層とが積層されている場合、絶縁基材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、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、電池を基板の上に容易に実装することができる。

[0021] 上記の場合、本発明の固体電池が、蓋部材と電池素体との間に配置された絶縁部材をさらに備えることが好ましい。

[0022] 本発明のもう一つの局面に従った固体電池は、電池素体と、収容部材と、正極端子および負極端子と、集電部材とを備える。電池素体は、正極層、固体電解質層および負極層を含む。収容部材は、電池素体を収容する。正極端子および負極端子は、収容部材の内側から外側に引き出されるように配置されている。集電部材は、正極端子または負極端子の少なくともいずれか一方に接続されるように正極層または負極層の少なくともいずれか一方と収容部

材との間に配置され、弾性を有しかつ導電性物質を含む。

[0023] 本発明の別の局面に従った固体電池は、電池素体と、収容部材と、正極端子および負極端子と、集電部材とを備える。電池素体は、正極層、固体電解質層および負極層を含む。収容部材は、電池素体を収容する。集電部材は、電池素体と収容部材との間に配置され、弾性を有しかつ導電性物質を含む。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、電池素体の電極層と収容部材の導体部との電氣的接続を良好に保つことができる。また、集電部材が炭素材料または導電性ゴムを含む場合、電池性能の劣化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第1の実施形態として実施例で作製された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の実施形態としての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の実施形態としての固体電池の模式的な断面を示す断面図である。

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

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

[図6]本発明の第6の実施形態としての固体電池の模式的な断面を示す断面図である。

[図7]本発明の第7の実施形態としての固体電池の模式的な断面を示す断面図である。

[図8]本発明の第8の実施形態としての固体電池の模式的な断面を示す断面図である。

[図9]本発明の第9の実施形態としての固体電池を模式的に示す斜視図である。

[図10]本発明の第10の実施形態としての固体電池を模式的に示す斜視図である。

[図11]本発明の比較例で作製された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

[0026] 以下、本発明の固体電池の実施形態について説明する。

[0027] (第1の実施の形態)

図1に示すように、本発明の第1の実施形態では、平面実装型の固体電池1は、電池素体10と、電池素体10を収容する収容部材20とから構成される。

[0028] 電池素体10として、たとえば、全固体二次電池は、正極層11と負極層12との間に挟まれた固体電解質層13を備える。正極層11は、たとえば、正極活物質としての Li_2FeS_2 、 LiFePO_4 または LiCoO_2 と、固体電解質としての $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 系組成物または Li_3PS_4 とを含む。負極層12は、たとえば、負極活物質としてのグラファイトと、固体電解質としての $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 系組成物または Li_3PS_4 とを含む。正極層11と負極層12との間に挟まれた固体電解質層13は $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 系組成物または Li_3PS_4 である。

[0029] 収容部材20は、絶縁基材21と、金属蓋部材22とから構成される。絶縁基材21は、電池素体10が載置される表面を有する。金属蓋部材22は、絶縁基材21の表面上に載置された電池素体10を覆うように絶縁基材21に接合されている。絶縁基材21と金属蓋部材22のそれぞれは、電池素体10の一部を収容する凹部を有する。絶縁基材21の凹部の底面には、電池素体10が集電部材111を介在して搭載されている。集電部材111は、弾性を有しかつ導電性物質を含む材料からなり、たとえば、炭素材料または導電性ゴムを含む材料から形成されているのが好ましく、カーボンシートまたは異方性導電性ゴムシートからなるのがさらに好ましい。

[0030] 金属蓋部材22は、絶縁基材21の表面上に搭載された電池素体10を覆

うように、絶縁基材 21 にメタライズ層（図示せず）を介在して接合されている。メタライズ層は、たとえば、タングステン（W）等の金属を主成分とする金属ペーストを印刷塗布して焼成することによって形成される。絶縁基材 21 は、たとえば、アルミナ等のセラミックスから形成される。金属蓋部材 22 は、アルミニウム（Al）、銅（Cu）等の金属、または鉄（Fe）－ニッケル（Ni）－コバルト（Co）合金等の合金から形成される。負極層 12 の外表面が金属蓋部材 22 の内側表面に接触するように電池素体 10 は收容部材 20 の内部に配置されている。

[0031] なお、この実施の形態では、絶縁基材 21 は、セラミックスから形成された例を示したが、リフロー炉内での加熱温度に耐えることが可能な合成樹脂等の絶縁材料で形成されてもよい。この場合、熱変形温度が 270℃以上の合成樹脂を用いて絶縁基材 21 を形成するのが好ましい。

[0032] 絶縁基材 21 の内部には、絶縁基材 21 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 112 と負極接続部 122 が配置されている。正極接続部 112 と負極接続部 122 の形成は以下のようにして行われる。まず、絶縁基材 21 を構成するセラミックスのグリーンシートに、たとえば、タングステン（W）等の金属を主成分とする金属ペーストを、グリーンシートの表面に印刷塗布して、または、グリーンシートに形成された孔に印刷充填して、正極接続部 112 と負極接続部 122 の導体層となる印刷パターンを形成する。次に、これらの印刷パターンを形成したグリーンシートを積層して焼成することによって、内部に正極接続部 112 と負極接続部 122 を有する絶縁基材 21 を作製する。

[0033] 絶縁基材 21 の一方側の外表面としての下面には、正極端子 110 と負極端子 120 が配置されている。電池素体 10 の正極層 11 は、集電部材 111、正極接続部 112 を通じて正極端子 110 に接続されている。電池素体 10 の負極層 12 は、金属蓋部材 22、負極接続部 122 を通じて負極端子 120 に接続されている。正極端子 110 と負極端子 120 の形成は以下のようにして行われる。まず、絶縁基材 21 を構成するセラミックスのグリー

ンシートに、タングステン（W）等の金属を主成分とする金属ペーストを印刷塗布して正極端子110と負極端子120の導体層となる印刷パターンを形成する。次に、これらの印刷パターンを形成したグリーンシートを焼成することによって、外表面に正極端子110と負極端子120を有する絶縁基材21を作製する。正極端子110と負極端子120の形成は、上記の正極接続部112と負極接続部122の形成と同じ工程で行われる。半田との濡れ性を良くするために、正極端子110と負極端子120の表面には、ニッケル（Ni）層と金（Au）層がめっき法等により形成されるのが好ましい。なお、絶縁基材21を構成するセラミックスのグリーンシートを焼成し、その後、導体層を形成して、外表面に正極端子110と負極端子120を有する絶縁基材21を作製してもよい。本発明において、絶縁基材21の作製方法は特に限定されない。

[0034] なお、収容部材20を構成する絶縁基材21は、正極端子110に接続される導体部として正極接続部112を含み、負極端子120に接続される導体部として負極接続部122を含む。集電部材111は、絶縁基材21の導体部としての正極接続部112に接続されるように正極層11と絶縁基材21との間に配置されている。集電部材111は、正極層11と絶縁基材21との間ではなく、負極層12と金属蓋部材22との間に配置されていてもよい。

[0035] 以上のように構成された本発明の一つの実施の形態としての固体電池1においては、弾性を有する集電部材111が、正極層11または負極層12と収容部材20との間に配置されている。このため、集電部材111の弾性に対抗する付勢力が電池素体10に作用した状態で、電池素体10の正極層11または負極層12の少なくともいずれか一方が収容部材20の導体部に接続されるように、電池素体10が収容部材20内に配置される。したがって、電池素体10が収容部材20内で容易に移動することがないので、電池素体10の電極層と収容部材20の導体部との電氣的接続を良好に保つことができる。

- [0036] また、本発明の固体電池 1 では、ワイヤボンディングする必要がなく、正極層 1 1 または負極層 1 2 の少なくともいずれか一方と収容部材 2 0 との間に弾性を有する集電部材 1 1 1 を介在させるだけで、電池素体 1 0 の電極層と収容部材 2 0 の導体部との電氣的接続を行うことができる。このため、製造工程を簡略化することができるとともに、収容部材 2 0 を小さくすることができる。したがって、実装型の固体電池 1 を容易に小型化することが可能になる。
- [0037] さらに、本発明の固体電池 1 において、集電部材 1 1 1 が炭素材料または導電性ゴムを含む場合、正極層 1 1 または負極層 1 2 の少なくともいずれか一方と収容部材 2 0 との間に弾性を有する集電部材 1 1 1 を介在させても、炭素材料または導電性ゴムが電極材料等と反応しないので、電池性能の劣化を抑制することができる。
- [0038] なお、本発明の固体電池 1 は、収容部材 2 0 が、液状の電解質ではなく、固体電解質を含む電池素体 1 0 を収容しているので、リフロー炉内の加熱温度に耐えることが可能である。これにより、本発明の固体電池 1 は、リフローはんだ付けによって基板に表面実装することができる。
- [0039] また、本発明の固体電池 1 において、絶縁基材 2 1 の内部に正極接続部 1 1 2 と負極接続部 1 2 2 が配置されており、絶縁基材 2 1 の下面には正極端子 1 1 0 と負極端子 1 2 0 が配置されており、電池素体 1 0 の正極層 1 1 と負極層 1 2 は、それぞれ、正極接続部 1 1 2 と負極接続部 1 2 2 を通じて正極端子 1 1 0 と負極端子 1 2 0 に接続されている。
- [0040] このように構成されていることから、正極端子 1 1 0 と負極端子 1 2 0 が絶縁基材 2 1 の一方側の外表面である下面に配置されているので、正極端子 1 1 0 と負極端子 1 2 0 に接続する配線基板上の箇所に予めペースト状のはんだ材料を供給しておいて、リフローはんだ付け工程を行うことができる。
- [0041] この場合、金属蓋部材 2 2 に接合される絶縁基材 2 1 にはメタライズ層が形成されており、絶縁基材 2 1 と金属蓋部材 2 2 とはメタライズ層を介在して接合され、絶縁基材 2 1 の内部に配置された負極接続部 1 2 2 とメタライ

ズ層とが接続されることにより、金属蓋部材 2 2 が負極接続部 1 2 2 に電氣的に接続されるとともに、電池素体 1 0 の負極層 1 2 に金属蓋部材 2 2 が負極接続部 1 2 2 を通じて電氣的に接続されることによって、金属蓋部材 2 2 が導電通路として構成されている。

[0042] このように構成することにより、シーム溶接法を用いて、金属蓋部材 2 2 の外表面に所定の電圧を印加することにより、金属蓋部材 2 2 と絶縁基材 2 1 とを溶接によって効率よく接合することができるとともに、気密性が高い接合を実現することができる。その結果、たとえば、電池素体 1 0 の吸湿による劣化を防止することができる。

[0043] (第 2 の実施の形態)

図 2 に示すように、本発明の第 2 の実施形態として、平面実装型の固体電池 2 では、絶縁基材 2 1 が電池素体 1 0 を收容する凹部を有し、金属蓋部材 2 2 が平板状である。固体電池 2 の他の構成は、図 1 に示す固体電池 1 と同様である。固体電池 2 も、前述した固体電池 1 と同様の作用効果を達成することができる。

[0044] (第 3 の実施の形態)

図 3 に示すように、本発明の第 3 の実施形態として、平面実装型の固体電池 3 では、集電部材 1 1 1 が正極層 1 1 と絶縁基材 2 1 との間に配置されるとともに、集電部材 1 2 1 が負極層 1 2 と金属蓋部材 2 2 との間に配置されている。このため、收容部材 2 0 内の電池素体 1 0 をより強固に固定することができるため、強い振動が生じた場合でも、電池素体 1 0 の電極層と收容部材 2 0 の導体部との電氣的接続を保つことができる。固体電池 3 の他の構成は、図 1 に示す固体電池 1 と同様である。固体電池 3 も、前述した固体電池 1 と同様の作用効果を達成することができる。

[0045] (第 4 の実施の形態)

図 4 に示すように、本発明の第 4 の実施形態として、平面実装型の固体電池 4 では、絶縁基材 2 1 の凹部を形成する内側壁に段差を形成することによって、さらに内側に位置する周側壁部 2 1 1 が絶縁基材 2 1 の凹部に設けら

れている。周側壁部 2 1 1 は、集電部材 1 1 1 の外表面の一部である外周側面を囲むように形成されている。固体電池 4 の他の構成は、図 1 に示す固体電池 1 と同様である。

[0046] このように構成することにより、絶縁基材 2 1 の凹部の周側壁部 2 1 1 が集電部材 1 1 1 の移動に対してストッパの役割を果たすので、收容部材 2 0 内での集電部材 1 1 1 の位置ずれをさらに効果的に防止することができる。なお、固体電池 4 も、前述した固体電池 1 と同様の作用効果を達成することができる。

[0047] なお、図 3 に示す固体電池 3 において、図示されていないが、金属蓋部材 2 2 の凹部を形成する内側壁に段差を形成することによって、さらに内側に位置する周側壁部が金属蓋部材 2 2 の凹部に設けられてもよい。この場合、金属蓋部材 2 2 の凹部に設けられる周側壁部は、集電部材 1 2 1 の外表面の一部である外周側面を囲むように形成されることになる。このようにすれば、收容部材 2 0 内での集電部材 1 2 1 の位置ずれをいっそう効果的に防止することができる。

[0048] (第 5 の実施の形態)

図 5 に示すように、本発明の第 5 の実施形態として、平面実装型の固体電池 5 では、金属蓋部材 2 2 の凹部を形成する内側壁に段差を形成することによって、さらに内側に位置する周側壁部 2 2 1 が金属蓋部材 2 2 の凹部に設けられている。周側壁部 2 2 1 は、電池素体 1 0 の外表面の一部である外周側面を囲むように形成されている。固体電池 5 の他の構成は、図 4 に示す固体電池 4 と同様である。このように構成することにより、金属蓋部材 2 2 の凹部の周側壁部 2 2 1 が電池素体 1 0 の移動に対してストッパの役割を果たすので、さらに効果的に、收容部材 2 0 内での電池素体 1 0 の位置ずれを防止することができる。なお、固体電池 5 も、前述した固体電池 4 と同様の作用効果を達成することができる。

[0049] (第 6 の実施の形態)

図 6 に示すように、本発明の第 6 の実施形態として、平面実装型の固体電

池6では、電池素体10の一部である底部を收容するように集電部材111に凹部を形成することによって、周側壁部1111が集電部材111に設けられている。周側壁部1111は、電池素体10の外表面の一部である外周側面を囲むように形成されている。固体電池6の他の構成は、図4に示す固体電池4と同様である。このように構成することにより、集電部材111の凹部の周側壁部1111が電池素体10の移動に対してストッパの役割を果たすので、さらに効果的に、收容部材20内での電池素体10の位置ずれを防止することができる。なお、固体電池6も、前述した固体電池4と同様の作用効果を達成することができる。

[0050] 以上の実施の形態の固体電池1～6では、正極層11と負極層12とは、絶縁基材21と金属蓋部材22とが対向する方向に積層されている。

[0051] (第7の実施の形態)

図7に示すように、本発明の第7の実施形態として、平面実装型の固体電池7は、電池素体10と、電池素体10を收容する收容部材30とから構成される。收容部材30は、絶縁基材31と、絶縁蓋部材32とから構成される。絶縁基材31は、電池素体10が載置される表面を有する。絶縁蓋部材32は、絶縁基材31の表面上に載置された電池素体10を覆うように絶縁基材31に接合されている。絶縁基材31は電池素体10の一部を收容する凹部を有し、絶縁蓋部材32は平板状である。電池素体10は、絶縁基材31が延在する方向に正極層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ている。

[0052] 絶縁基材31の凹部を形成する内底壁に段差を形成することによって、周側壁部311が絶縁基材31の凹部に設けられている。周側壁部311は、集電部材111、112のそれぞれの外表面の一部である外周側面を囲むように形成されている。絶縁基材31の内周側壁部312は、電池素体10の外表面の一部を囲むように形成されている。電池素体10が、絶縁基材31の表面としての凹部の内底面に、集電部材111、121を介在して搭載されている。絶縁基材31には、絶縁基材31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 1 1 2 と負極接続部 1 2 2 とが形成されている。正極接続部 1 1 2 が集電部材 1 1 1 を通じて正極層 1 1 に接続され、かつ、負極接続部 1 2 2 が集電部材 1 2 1 を通じて負極層 1 2 に接続されるように、電池素体 1 0 は絶縁基材 3 1 の凹部の底面に配置されている。正極層 1 1 が、集電部材 1 1 1、正極接続部 1 1 2 を通じて正極端子 1 1 0 に接続される。負極層 1 2 が、集電部材 1 2 1、負極接続部 1 2 2 を通じて負極端子 1 2 0 に接続される。なお、絶縁基材 3 1 と絶縁蓋部材 3 2 とは、たとえば、エポキシ樹脂からなる接着層 4 0 によって接合されている。絶縁基材 3 1 と絶縁蓋部材 3 2 とは、たとえば、アルミナ等のセラミックスから形成される。

[0053] なお、固体電池 7 の他の構成は、図 1 に示す固体電池 1 と同様である。

[0054] 以上のように、絶縁基材 3 1 が延在する方向に正極層 1 1 と負極層 1 2 とが積層されているので、絶縁基材 3 1 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。したがって、実装面積を増やさずに正極層 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接続することができるので、電池を基板の上に容易に実装することができる。さらに、電池の低背化が可能となる。なお、図 7 では絶縁基材 3 1 よりも絶縁蓋部材 3 2 の方が小さく示されているが、收容部材 3 0 が封止されていれば絶縁基材 3 1 と絶縁蓋部材 3 2 が同一の大きさでもよく、絶縁蓋部材 3 2 が絶縁基材 3 1 よりも大きくてもよい。

[0055] また、絶縁基材 3 1 の凹部の二つの周側壁部 3 1 1 が集電部材 1 1 1、1 2 1 の移動に対してストッパの役割を果たすので、收容部材 2 0 内での集電部材 1 1 1、1 2 1 の位置ずれを防止することができる。

[0056] さらに、絶縁基材 3 1 の内周側壁部 3 1 2 が電池素体 1 0 の移動に対してストッパの役割を果たすので、收容部材 2 0 内での電池素体 1 0 の位置ずれを防止することができる。なお、固体電池 7 も、前述した固体電池 1 と同様

の作用効果を達成することができる。

[0057] (第8の実施の形態)

図8に示すように、本発明の第8の実施形態として、平面実装型の固体電池8では、絶縁基材31と絶縁蓋部材32のそれぞれは、電池素体10の一部を収容する凹部を有する。絶縁基材31と絶縁蓋部材32とは、エポキシ樹脂等によって接合されている。絶縁基材31と対向する側の電池素体10の表面と反対側の表面に接触するように絶縁介在部材50が配置されている。すなわち、電池素体10と絶縁蓋部材32との間に絶縁介在部材50が配置されている。より具体的には、絶縁介在部材50が絶縁蓋部材32の凹部の内底面と電池素体10との間に配置されている。なお、固体電池8の他の構成は、図7に示す固体電池7と同様である。

[0058] 以上のように構成された固体電池8では、電池素体10の上に絶縁介在部材50が配置されているので、絶縁介在部材50が電池素体10を絶縁基材31に向かって押圧するように作用する。このため、収容部材30内での電池素体10の位置ずれを防止することができる。また、蓋部材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。なお、固体電池8も、前述した固体電池7と同様の作用効果を達成することができる。

[0059] (第9の実施の形態)

図9に示すように、本発明の第9の実施形態として、平面実装型の固体電池8Aでは、絶縁蓋部材32は、電池素体10の一部を収容する凹部を有する。絶縁基材31は平板状である。絶縁基材31には、導電材料を充填するためのキャビティが形成されており、そのキャビティに導電材料を充填することによって、絶縁基材31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112と負極接続部122とが形成されている。なお、固体電池8Aの他の構成は、図8に示す固体電池8と同様である。

[0060] 以上のように構成された固体電池8Aでは、電池素体10の上に絶縁介在部材50が配置されているので、絶縁介在部材50が電池素体10を絶縁基材31に向かって押圧するように作用する。このため、収容部材30内での

電池素体 10 の位置ずれを防止することができる。また、蓋部材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。

[0061] また、絶縁介在部材 50 は必ずしも配置される必要がなく、弾性を有する集電部材 111、121 が、正極層 11、負極層 12 と絶縁基材 31 との間に配置されている。このため、集電部材 111、121 の弾性に対抗する付勢力が電池素体 10 に作用した状態で、電池素体 10 の正極層 11、負極層 12 が絶縁基材 31 の導体部に接続されるように、電池素体 10 が収容部材 30 内に配置される。したがって、電池素体 10 が収容部材 30 内で容易に移動することがないので、電池素体 10 の電極層と絶縁基材 31 の導体部との電氣的接続を良好に保つことができる。

[0062] (第 10 の実施の形態)

図 10 に示すように、本発明の第 10 の実施形態では、固体電池 9 は、電池素体 10 と、電池素体 10 を収容する収容部材 20 とから構成される。電池素体 10 は、正極層 11 と負極層 12 との間に挟まれた固体電解質層 13 を備える。収容部材 20 はアルミニウムラミネートフィルムから構成される。正極端子 110 および負極端子 120 は、収容部材 20 の内側から外側に引き出されるように配置されている。集電部材 111 は、正極端子 110 に接続されるように、正極層 11 と収容部材 20 との間に配置されている。集電部材 121 は、負極端子 120 に接続されるように、負極層 12 と収容部材 20 との間に配置されている。

[0063] 正極層 11 または負極層 12 の少なくともいずれか一方と収容部材 20 との間に弾性を有する集電部材 111、121 を介在させることによって、均一に電池素体 10 に圧力が加えられる。また、集電部材 111、121 が弾性を有するので、電池素体 10 の割れ等の物理的なダメージを抑制することができる。さらに、電池素体 10 の厚みのバラツキ、または、電池素体 10 の表面の凹凸を吸収することができるので、良好な電氣的接続を行うことができる。

[0064] 以上の実施の形態において、絶縁基材または蓋部材の少なくともいずれか

一方が、電池素体の少なくとも一部を收容する凹部を有する場合、絶縁基材または蓋部材の少なくともいずれか一方の凹部が、電池素体の外表面の少なくとも一部を囲むように形成された周側壁部を有することが好ましい。この場合、上記凹部の周側壁部が電池素体の移動に対してストッパの役割を果たすので、收容部材内での電池素体の位置ずれを防止することができる。

[0065] また、上記の場合、集電部材が外表面を有し、絶縁基材または蓋部材の少なくともいずれか一方の凹部が、集電部材の外表面の少なくとも一部を囲むように形成された周側壁部を有することが好ましい。この場合、上記凹部の周側壁部が集電部材の移動に対してストッパの役割を果たすので、收容部材内での集電部材の位置ずれを防止することができる。なお、收容部材は、金属缶、樹脂封止の形態を有していてもよい。

[0066] 以上の実施の形態では、正極活物質として Li_2FeS_2 または LiCoO_2 、固体電解質として $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 系組成物または Li_3PS_4 、負極活物質としてグラファイトを用いた例を示したが、以下に示す材料を用いてもよい。

[0067] 正極活物質としては、 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 等のナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物、 LiFePO_4 、 LiMnPO_4 等のオリビン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物、 LiCoO_2 、 $\text{LiCo}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 等の層状化合物、 LiMn_2O_4 、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 等のスピネル型構造を有するリチウム含有化合物を用いることができる。

[0068] 負極活物質としては、 MO_x (MはTi、Si、Sn、Cr、FeおよびMoからなる群より選ばれた少なくとも1種以上の元素を含み、 x は $0.9 \leq x \leq 2.0$ の範囲内の数値である)で表わされる組成を有する化合物を用いることができる。 TiO_2 と SiO_2 、等の異なる元素Mを含む MO_x で表わされる組成を有する2つ以上の活物質を混合した混合物を用いてもよい。また、負極活物質としては、黒鉛-リチウム化合物、Li-Al等のリチウム合金、 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 等の酸化物、等を用いることができる。

[0069] 固体電解質としては、ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物

を用いることができる。ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物は、化学式 $Li_x M_y (PO_4)_3$ (化学式中、 x は $1 \leq x \leq 2$ 、 y は $1 \leq y \leq 2$ の範囲内の数値であり、 M は Ti 、 Ge 、 Al 、 Ga および Zr からなる群より選ばれた 1 種以上の元素を含む) で表わされる。この場合、上記化学式において P の一部を B 、 Si 等で置換してもよい。また、 $Li_{1.5} Al_{0.5} Ge_{1.5} (PO_4)_3$ と $Li_{1.2} Al_{0.2} Ti_{1.8} (PO_4)_3$ 等の、ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物の異なる組成を有する 2 つ以上の化合物を混合した混合物を用いてもよい。

[0070] また、上記の固体電解質に用いられるナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物としては、ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物の結晶相を含むもの、または、熱処理によりナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物の結晶相を析出するガラスを用いてもよい。

[0071] なお、上記の固体電解質に用いられる材料としては、ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物以外に、イオン伝導性を有し、電子伝導性が無視できるほど小さい材料を用いることが可能である。このような材料として、たとえば、ハロゲン化リチウム、窒化リチウム、リチウム酸素酸塩、および、これらの誘導体を挙げることができる。また、リン酸リチウム ($Li_3 PO_4$) などの $Li-P-O$ 系化合物、リン酸リチウムに窒素を混ぜた $LiPON$ ($LiPO_{4-x}N_x$)、 Li_4SiO_4 等の $Li-Si-O$ 系化合物、 $Li-P-Si-O$ 系化合物、 $Li-V-Si-O$ 系化合物、 $La_{0.51} Li_{0.35} TiO_{2.94}$ 、 $La_{0.55} Li_{0.35} TiO_3$ 、 $Li_{3x} La_{2/3-x} TiO_3$ 等のペロブスカイト型構造を有する化合物、 Li 、 La 、 Zr を有するガーネット型構造を有する化合物、等を挙げることができる。

[0072] 以上の実施の形態では、集電部材 111、121 として炭素含有材料またはカーボンシートを用いた例について説明したが、集電部材の材料として、シリコーン樹脂に金属、カーボンブラック等を含ませた導電性エラストマーを用いてもよい。なお、集電部材は、ヤング率が 10GPa 以下で導電率が $1 \times 10^{-3}\text{S}$ 以上のものが好ましい。集電部材の導電率が $1 \times 10^{-3}\text{S}$ より低

い場合、電氣的接続が悪くなる。また、集電部材のヤング率が10GPaよりも大きい場合、電池素体10に適度な圧力がかからず、振動等により収容部材20内で電池素体10がずれる可能性がある。なお、集電部材の材料は、固体電解質または電極活物質等の電池構成材料と反応しない材料であることが好ましい。

[0073] 集電部材の材料として、たとえば、天然ゴム、イソプレン系ゴム、ブタジエン系ゴム、ジエン系特殊ゴム、オレフィン系ゴム、エーテル系ゴム、ポリスルフィド系ゴム、ウレタン系ゴム、フッ素系ゴム、シリコーン系ゴム等のゴム（エラストマーを含む）；フェノール樹脂（フェノールホルムアルデヒド樹脂、ベークライト、石炭酸樹脂）、尿素樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、シリコーン系樹脂、ウレタン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル等の熱硬化性樹脂；ポリオレフィン（ポリエチレン、ポリプロピレン等）、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、ポリスチレン、ポリ酢酸ビニル、フッ素系樹脂（ポリテトラフルオロエチレン（テフロン；デュポン社の登録商標）等）、ポリアセタール、ポリエステル樹脂（ポリエチレンテレフタレート等）、アクリル樹脂（ポリアクリロニトリル等）、メタアクリル樹脂、アクリロニトリルブタジエンスチレン樹脂（ABS樹脂）、フェノキシ樹脂等の熱可塑性樹脂；ポリアミド、ポリアセタール、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンフタレート、ポリエチレンフタレート、ポリエチレンテレフタレート・ガラス樹脂入り、ガラスファイバー強化ポリエチレンテレフタレート、環状ポリオレフィン等の汎用エンジニアリングプラスチック；ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、非晶ポリアリレート、液晶ポリエステル、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアイミド、ポリアミドイミド等のスーパーエンジニアリングプラスチック；ゴム／プラスチックブレンド、ゴム／ゴムブレンド、ポリマーアロイ、複合樹脂（合成樹脂に他種類の素材を併用したもの；ガラス繊維強化プラスチック、炭素繊維強化プラスチック等）等の高分子材料に、炭素または金属を

含有させて導電性を付与した導電性材料も用いることができる。

[0074] また、上記の高分子材料は、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0075] なお、上記の金属として、インジウムスズ酸化物（ITO）、酸化インジウム、酸化スズ、 SiO_2 、 TiO_2 等の金属酸化物、金、銀等の貴金属、Cu等の金属粒子を用いることができる。

[0076] 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

[0077] 以下、本発明の固体電池として作製された実施例1、2と比較例について説明する。

[0078] （実施例1）

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、固体電解質として Li_3PS_4 を用いて図1に示す電池素体10を作製した。

[0079] Li_2FeS_2 と Li_3PS_4 とを質量比1：1で混合することによって正極材料を作製した。グラファイトと Li_3PS_4 を質量比1：1で混合することによって負極材料を作製した。

[0080] 以上のようにして得られた正極材料と固体電解質と負極材料を順に積層して3層構造のペレットを、圧力3000kgf/cm²でプレス成形することによって作製した。このようにして、図1に示されるように、正極層11と負極層12との間に挟まれた固体電解質層13を備えた電池素体10を得た。

[0081] 一方、図1に示される絶縁基材21を構成するセラミックスのグリーンシートとしてアルミナの成形体に、タングステン（W）の金属粉末を主成分とする金属ペーストを印刷塗布して導体部と端子となる印刷パターンを形成した。次に、これらの印刷パターンを形成したグリーンシートを積層して焼成することによって、内部に導体部として正極接続部112と負極接続部12

2を有し、外表面に正極端子110と負極端子120を有する絶縁基材21を作製した。このとき、絶縁基材21の凹部の頂面にはメタライズ層を形成した。半田との濡れ性を良くするために、正極端子110と負極端子120の表面には、ニッケル(Ni)層と金(Au)層をめっき法により形成した。

[0082] 上記で得られた電池素体10と絶縁基材21とを用いて、図1に示すように、電池素体10の正極層11側を下にして、絶縁基材21の凹部の底面上に、集電部材111としてカーボンシートを介在させて電池素体10を載置した。これにより、正極接続部112と正極層11との間で集電部材111を通じて導通するように電池素体10を絶縁基材21の凹部の底面上に載置した。

[0083] 次に、絶縁基材21の凹部の底面上に搭載された電池素体10を覆うように、絶縁基材21の凹部の頂面にメタライズ層を介在して、鉄-ニッケル-コバルト合金からなる金属蓋部材22を配置した。さらに、シーム溶接法を用いて、金属蓋部材22の外表面に所定の電圧を印加することにより、金属蓋部材22と絶縁基材21とを溶接によって接合した。このようにして平面実装型の固体電池1を作製した。

[0084] 作製された固体電池1に振動を加えても、内部の電池素体10は位置ずれを起こさなかった。これにより、電池特性の劣化の少ない平面実装型の固体電池を実現することができることがわかる。

[0085] (実施例2)

固体電解質粉末として、 $Li_{1.5}Al_{0.5}Ge_{1.5}(PO_4)_3$ の組成を有するガラス粉末を使用した。電極活物質粉末として、 $Li_3V_2(PO_4)_3$ の結晶相を有する粉末を使用した。

[0086] 主材としての固体電解質粉末と、ポリビニルブチラール樹脂と、アルコールとを、100:15:140の重量比率になるように秤量した。ポリビニルブチラール樹脂をアルコールに溶解して固体電解質スラリーを作製した。

[0087] 固体電解質粉末50重量部と、電極活物質粉末45重量部と、導電剤とし

ての炭素粉末5重量部とを乳鉢で混合した混合粉を主材として用い、主材とポリビニルブチラール樹脂とアルコールとを100:15:140の重量比率になるように秤量して、固体電解質スラリーと同じ方法で電極スラリーを作製した。

[0088] ドクターブレード法を用いてポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム上に固体電解質スラリーを塗工し、40℃の温度に加熱したホットプレート上で乾燥し、厚みが50μmになるように固体電解質グリーンシートを作製した。

[0089] ドクターブレード法を用いてポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム上に電極スラリーを塗工し、40℃の温度に加熱したホットプレート上で乾燥し、厚みが50μmになるように電極グリーンシートを作製した。

[0090] 固体電解質グリーンシートをPETフィルムから剥離した後、この固体電解質グリーンシートを4枚積層し、60℃の温度で加圧して圧着することによって固体電解質層を形成した。電極グリーンシートをPETフィルムから剥離した後、この電極グリーンシートを1枚、上記で形成された固体電解質層の片面に積層し、60℃の温度で加圧して圧着することによって正極層を形成した。上記で形成された固体電解質層の反対側の面に、上記と同様の方法で電極グリーンシートを2枚、積層し、圧着することによって負極層を形成した。

[0091] 得られたグリーンシートの積層体を10mm×10mmの寸法に切断し、積層体を作製した。

[0092] 得られた積層体を空気雰囲気下、500℃の温度で焼成することにより、ポリビニルブチラール樹脂を除去した後、窒素ガス雰囲気下、700℃の温度で焼結することにより、焼結体を作製した。

[0093] 正極層と負極層の各々から効率的に電流を導き出すために、得られた焼結体の正極層と負極層の各々の外側面にスパッタリングによって、集電体層として白金（Pt）層を形成し、電池素体を作製した。

[0094] 作製した電池素体を用いて、実施例1と同様にして図1に示される平面実

装型の固体電池 1 を作製した。

[0095] 作製された固体電池 1 に振動を加えても、内部の電池素体 10 は位置ずれを起こさなかった。これにより、電池特性の劣化の少ない平面実装型の固体電池を実現することができることがわかる。

[0096] (実施例 3)

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、固体電解質として Li_3PS_4 を用いて図 1 に示す電池素体 10 を作製した。 Li_2FeS_2 と Li_3PS_4 とを質量比 1 : 1 で混合することによって正極材料を作製した。グラファイトと Li_3PS_4 を質量比 1 : 1 で混合することによって負極材料を作製した。

[0097] 以上のようにして得られた正極材料と固体電解質と負極材料を順に積層して 3 層構造のペレットを、圧力 3000 kgf/cm^2 でプレス成形することによって作製した。このようにして、図 1 に示されるように、正極層 11 と負極層 12 との間に挟まれた固体電解質層 13 を備えた電池素体 10 を得た。

[0098] そして、図 9 に示すように、電池素体 10 の正極層 11 および負極層 12 (図 1) の上に集電部材 111、121 としてカーボンシートを載置した。集電部材 111 の一部の上に正極端子 110 の一方端部、集電部材 121 の一部の上に負極端子 120 の一方端部を載置し、正極端子 110 の他方端部と負極端子 120 の他方端部が露出するように、電池素体 10 を収容部材 20 としてのアルミニウムラミネートフィルムの中に配置し、 150°C の温度に加熱した平板を押し当てることによってアルミニウムラミネートフィルム同士を接着して固体電池 9 を作製した。

[0099] 作製された固体電池 9 に振動を加えても、内部の電池素体 10 は位置ずれを起こさなかった。これにより、電池特性の劣化の少ない固体電池を実現することができることがわかる。

[0100] (実施例 4)

実施例 1 と同様にして図 1 に示す固体電池 1 を作製した。ただし、集電部

材 1 1 1 として、異方導電シート（信越化学製MTタイプ）を用いた。

[0101] 作製された固体電池 1 に振動を加えても、内部の電池素体 1 0 は位置ずれを起こさなかった。これにより、電池特性の劣化の少ない固体電池を実現することができることがわかる。

[0102] （比較例）

実施例 1 と同様にして電池素体 1 0 を作製した。正極層 1 1 と正極接続部 1 1 2 とを接続するために集電部材 1 1 1 の代わりに銀（Ag）-エポキシ系導電性接着剤からなる導電性接着剤 1 1 3 を用いたこと、負極層 1 2 と負極接続部 1 2 2 とを接続するために導電性接着剤 1 2 4、1 2 6 とリード線 1 2 5 とを用いてワイヤボンディングしたこと、電池素体 1 0 の周りを取り囲んで被覆するように絶縁材 6 0 としてエポキシ樹脂を配置して硬化させたこと、以外は実施例 1 と同様にして、図 1 1 に示すような形態の平面実装型の固体電池 1 0 0 を作製した。負極端子 1 2 3 を負極端子 1 2 0 と同様にして形成した。

[0103] 電池要素 1 0 を位置決めするために絶縁材 6 0 としてエポキシ樹脂を配置して硬化させる必要があり、また、負極層 1 2 を負極端子 1 2 0 に電氣的に接続するためにワイヤボンディングする必要があるので、実施例 1、2 の固体電池 1 と比較して、平面実装型の固体電池 1 0 0 を得るためには製造工程が複雑であることがわかる。

[0104] なお、実施例 1 で作製した固体電池 1 と、比較例で作製した固体電池 1 0 0 とを用いて、1 0 0 μ A の充放電電流で、3 V の電圧まで充電し、1 V の電圧まで放電することにより、充放電試験を行った。

[0105] 実施例 1 の固体電池 1 の放電容量は、比較例の固体電池 1 0 0 の放電容量よりも 4 0 % 高い値を示した。比較例の固体電池 1 0 0 では、絶縁材 6 0 を構成する樹脂と電池素体 1 0 の構成材料との間で発生した反応により、放電容量が低下したものと考えられる。

[0106] 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

[0107] 電池素体の電極層と収容部材の導体部との電氣的接続を良好に保つことができ、電池性能の劣化を抑制することが可能な固体電池を提供することができる。

符号の説明

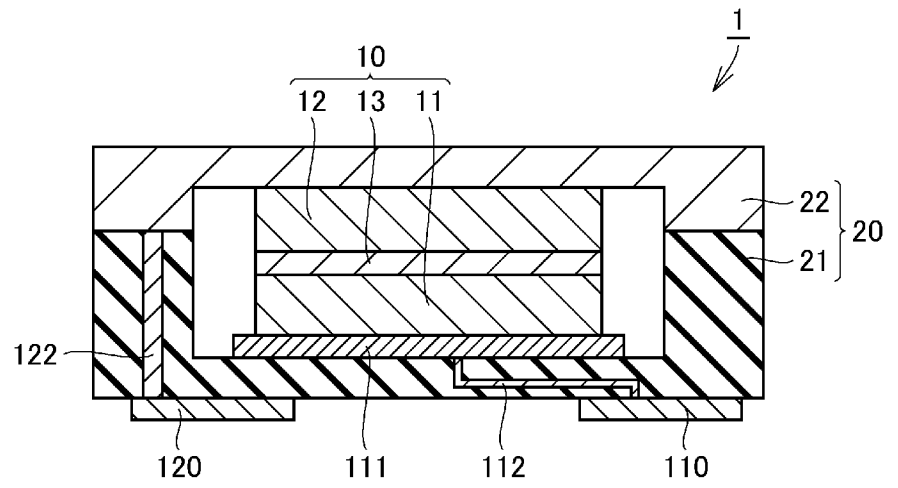
[0108] 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8A, 9, 100 : 固体電池、10 : 電池素体、11 : 正極層、12 : 負極層、13 : 固体電解質層、20 : 収容部材、21, 31 : 絶縁基材、22 : 金属蓋部材、32 : 絶縁蓋部材、50 : 絶縁介在部材、110 : 正極端子、111, 121 : 集電部材、112 : 正極接続部、120 : 負極端子、122 : 負極接続部、211, 221, 311, 1111 : 周側壁部、312 : 内周側壁部。

請求の範囲

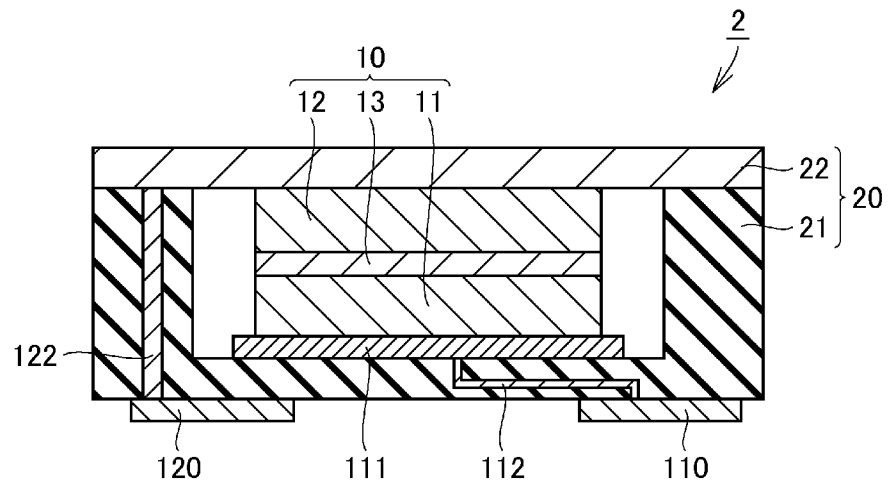
- [請求項1] 正極層、固体電解質層および負極層を含む電池素体と、
前記電池素体を収容する収容部材と、
前記収容部材の外表面に配置された正極端子および負極端子とを備え、
前記収容部材が、前記正極端子および前記負極端子に接続される導体部を含み、さらに、
前記収容部材の前記導体部に接続されるように前記正極層または前記負極層の少なくともいずれか一方と前記収容部材との間に配置され、弾性を有しかつ導電性物質を含む集電部材とを備えた、固体電池。
- [請求項2] 前記集電部材が炭素材料または導電性ゴムの少なくともいずれか一方を含む、請求項1に記載の固体電池。
- [請求項3] 前記集電部材がカーボンシートまたは異方性導電性ゴムシートの少なくともいずれか一方を含む、請求項1に記載の固体電池。
- [請求項4] 前記収容部材は、前記電池素体が載置される表面を有する絶縁基材と、前記絶縁基材の表面上に載置された前記電池素体を覆うように前記絶縁基材に接合された蓋部材とを含む、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の固体電池。
- [請求項5] 前記絶縁基材または前記蓋部材の少なくともいずれか一方が、前記電池素体の少なくとも一部を収容する凹部を有する、請求項4に記載の固体電池。
- [請求項6] 前記絶縁基材には、前記絶縁基材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4または請求項5に記載の固体電池。
- [請求項7] 前記集電部材が、前記電池素体の外表面の少なくとも一部を囲むように形成された周側壁部を有する、請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載の固体電池。

- [請求項8] 前記正極層と前記負極層とは、前記絶縁基材と前記蓋部材とが対向する方向に積層されている、請求項4から請求項7までのいずれか1項に記載の固体電池。
- [請求項9] 前記正極層と前記負極層とは、前記絶縁基材が延在する方向に積層されている、請求項4から請求項7までのいずれか1項に記載の固体電池。
- [請求項10] 前記蓋部材と前記電池素体との間に配置された絶縁部材をさらに備える、請求項9に記載の固体電池。
- [請求項11] 正極層、固体電解質層および負極層を含む電池素体と、
前記電池素体を収容する収容部材と、
前記収容部材の内側から外側に引き出されるように配置された正極端子および負極端子とを備え、
前記正極端子または前記負極端子の少なくともいずれか一方に接続されるように前記正極層または前記負極層の少なくともいずれか一方と前記収容部材との間に配置され、弾性を有しかつ導電性物質を含む集電部材とを備えた、固体電池。
- [請求項12] 正極層、固体電解質層および負極層を含む電池素体と、
前記電池素体を収容する収容部材と、
正極端子および負極端子と、
前記電池素体と前記収容部材との間に配置された集電部材とを備え、
前記集電部材が、弾性を有しかつ導電性物質を含む、固体電池。

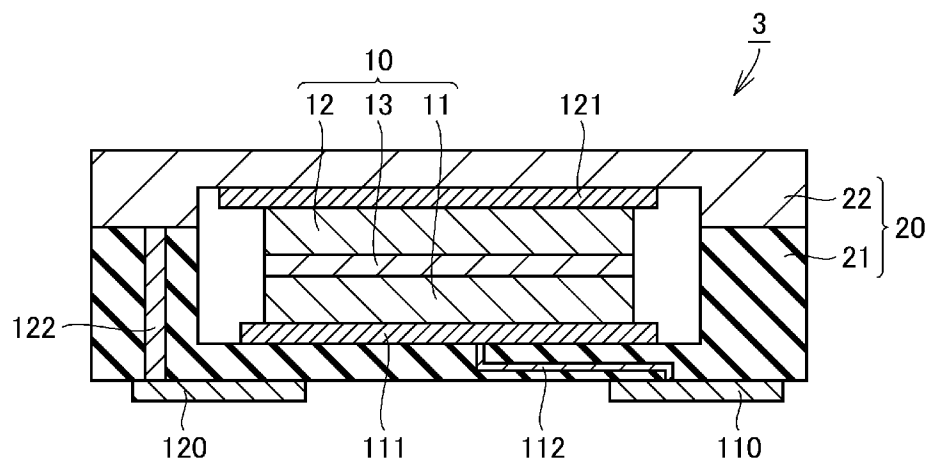
[図1]



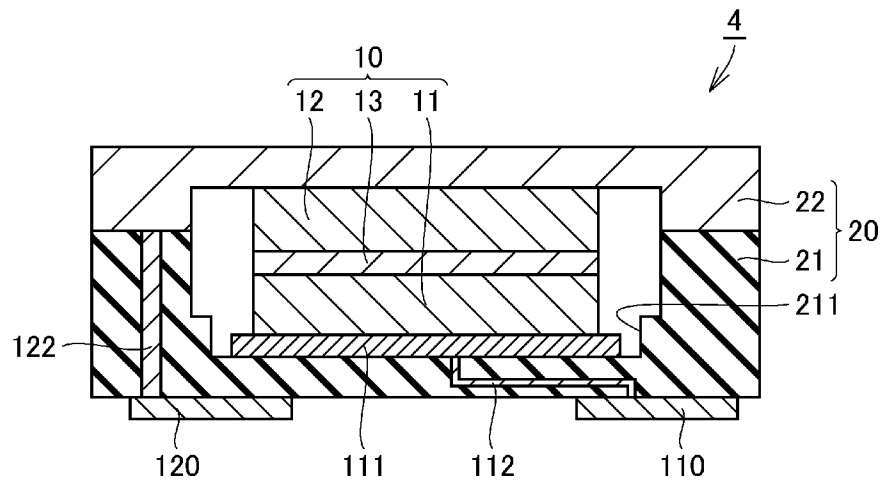
[図2]



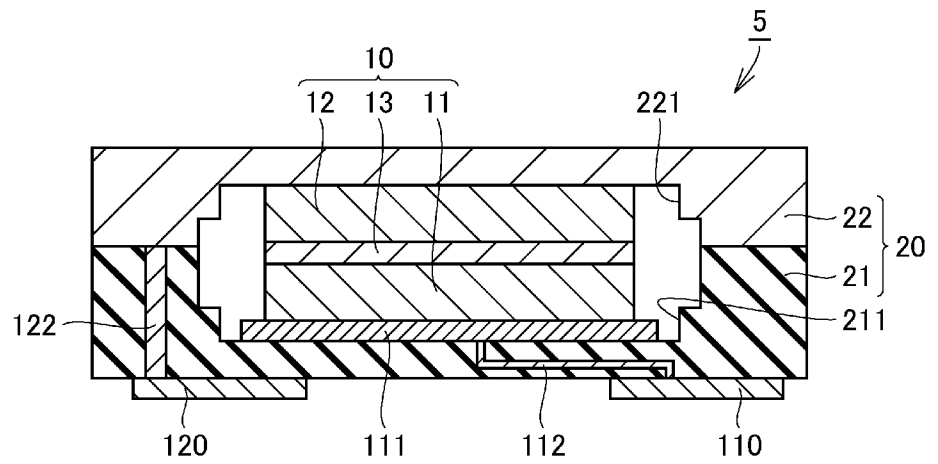
[図3]



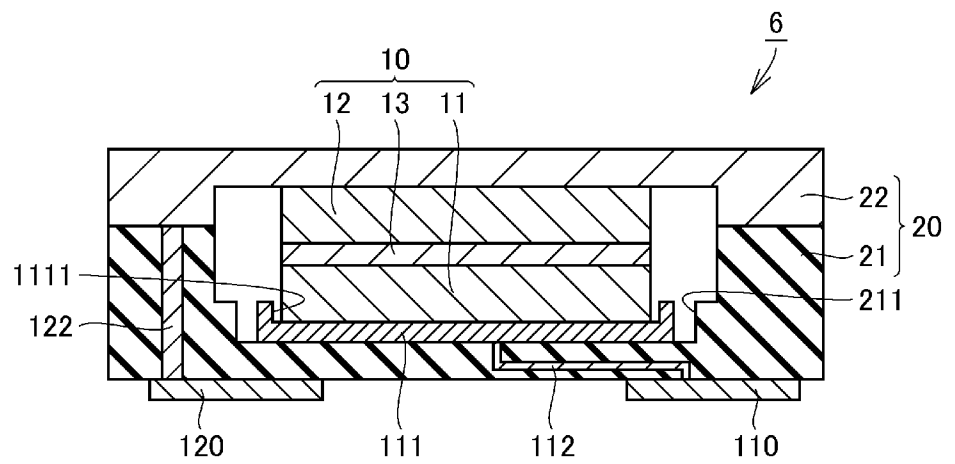
[図4]



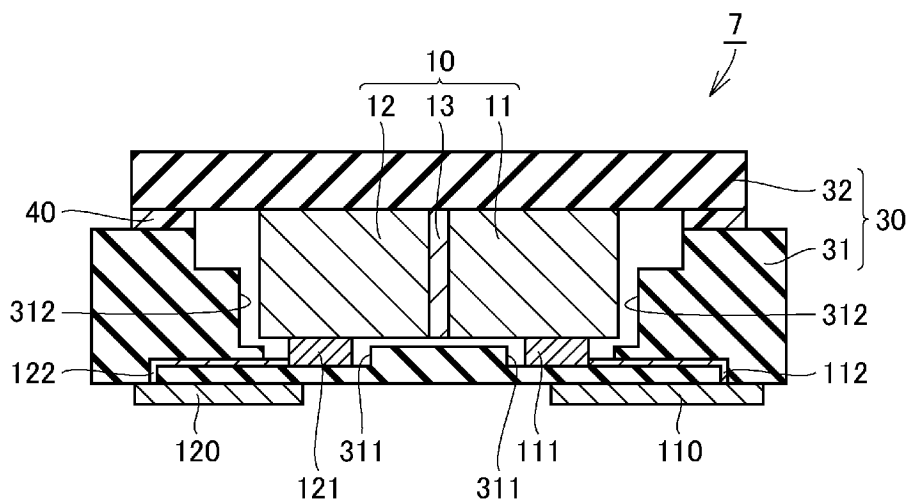
[図5]



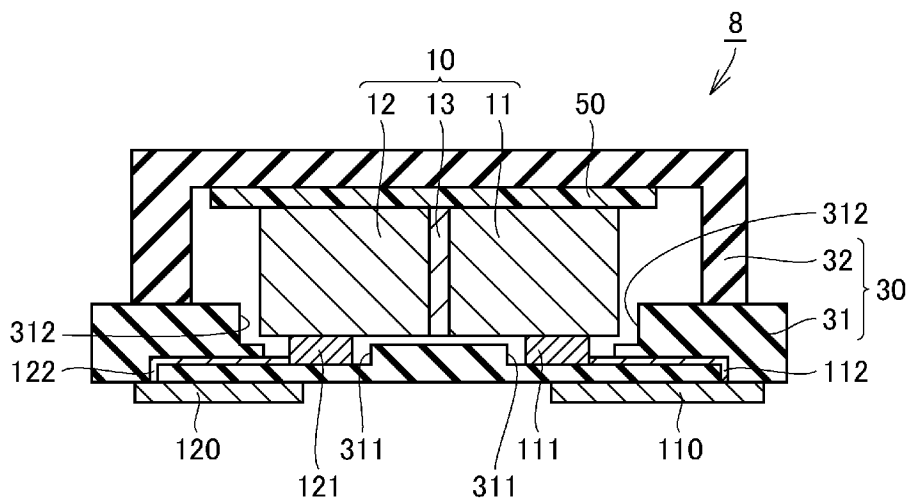
[図6]



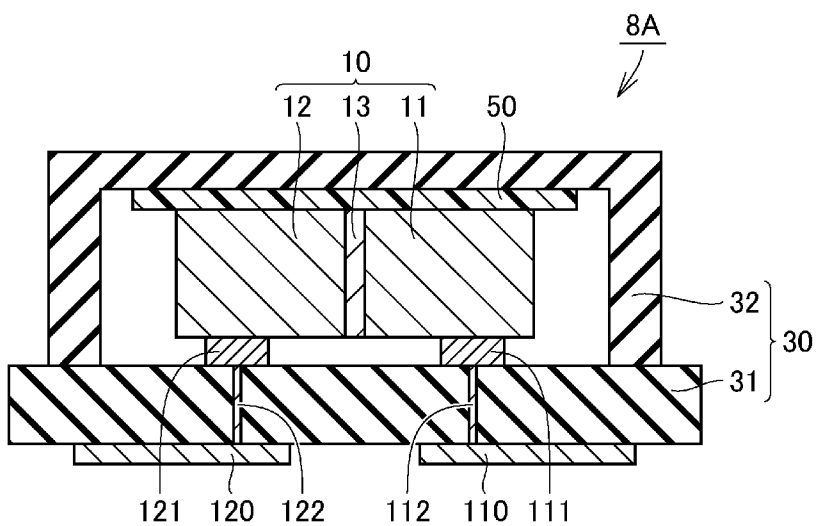
[図7]



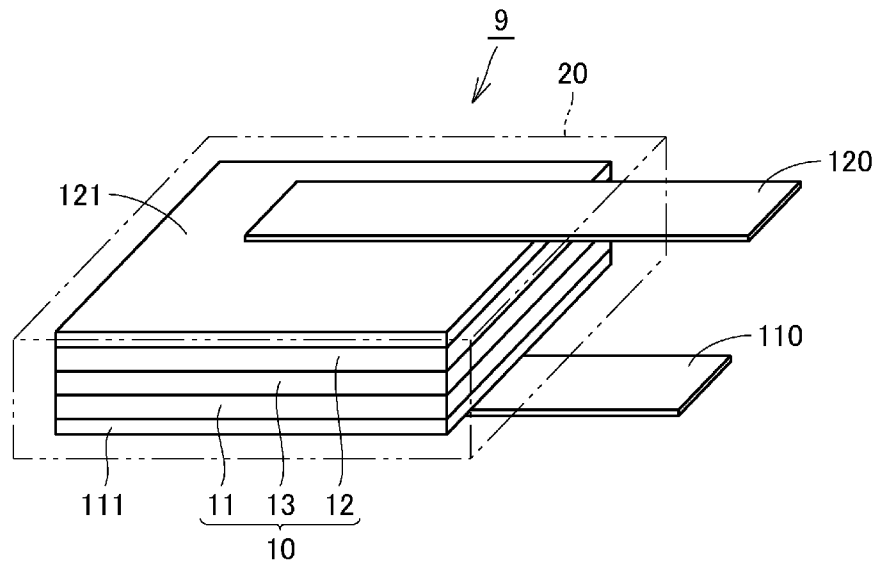
[図8]



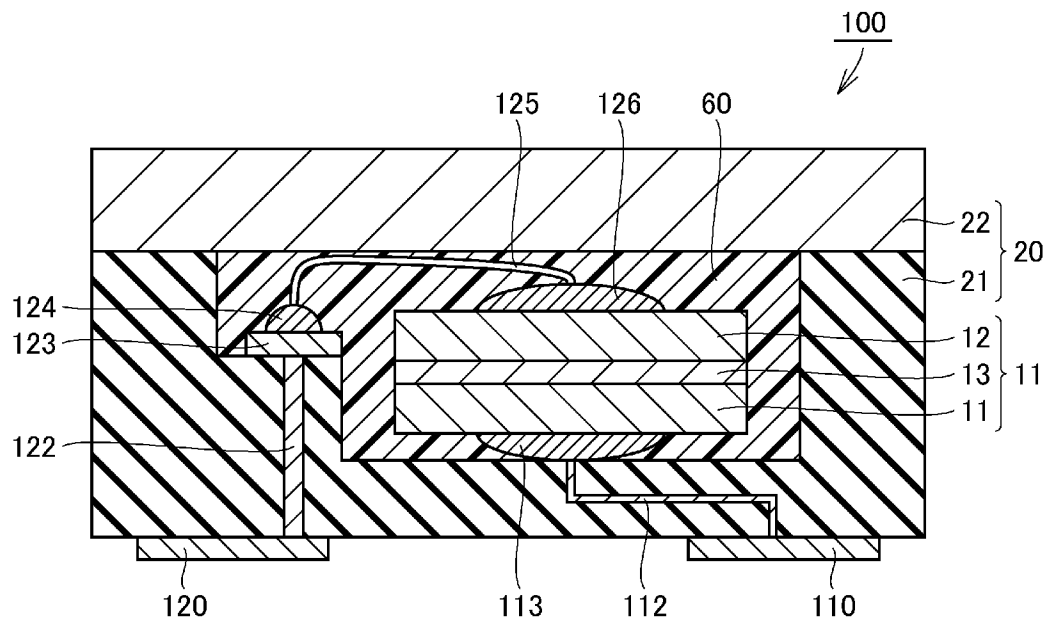
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059954

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/0585(2010.01)i, H01M2/26(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, H01M2/26, 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.
Y A	JP 2005-039256 A (Seiko Instruments Inc.), 10 February 2005 (10.02.2005), paragraphs [0041] to [0050], [0067] to [0069]; fig. 11 & US 2004/0257779 A1	1-9, 11, 12 10
Y A	JP 2007-242593 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraphs [0017] to [0096]; fig. 2 to 17 & US 2009/0023059 A1 & EP 1986250 A1 & WO 2007/094263 A1 & KR 10-2008-0094821 A & CN 101385161 A & KR 10-0977353 B	1-9, 11, 12 10

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
29 May, 2012 (29.05.12)

Date of mailing of the international search report
12 June, 2012 (12.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059954

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-108751 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 13 May 2010 (13.05.2010), paragraph [0008] (Family: none)	1-9, 11, 12 10
Y A	JP 2008-234860 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 02 October 2008 (02.10.2008), claim 1; paragraphs [0031] to [0056] (Family: none)	7-9 10
Y A	WO 2007/086218 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 02 August 2007 (02.08.2007), paragraphs [0027] to [0029] & US 2008/0274412 A1	9 10
Y A	JP 2010-205536 A (Toyota Motor Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), paragraph [0014]; fig. 2 (Family: none)	9 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01M10/0585 (2010.01)i, H01M2/26 (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 (IPC))
 Int.Cl. H01M10/0585, H01M2/26, 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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012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
Y A	JP 2005-039256 A (セイコーインスツル株式会社) 2005.02.10, 段落【0041】～【0050】,段落【0067】～【0069】,図11 & US 2004/0257779 A1	1-9, 11, 12 10
Y A	JP 2007-242593 A (日産自動車株式会社) 2007.09.20, 段落【0017】～【0096】,図2～17 & US 2009/0023059 A1 & EP 1986250 A1 & WO 2007/094263 A1 & KR 10-2008-0094821 A & CN 101385161 A & KR 10-0977353 B	1-9, 11, 12 10

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 29.05.2012	国際調査報告の発送日 12.06.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 宮部 裕一 電話番号 03-3581-1101 内線 3477
	4 X 3840

C (続き) . 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
Y A	JP 2010-108751 A (住友電気工業株式会社) 2010. 05. 13, 段落【0008】 (ファミリーなし)	1-9, 11, 12 10
Y A	JP 2008-234860 A (日本電信電話株式会社) 2008. 10. 02, 請求項1, 段落【0031】 ~ 【0056】 (ファミリーなし)	7-9 10
Y A	WO 2007/086218 A1 (株式会社村田製作所) 2007. 08. 02, 段落[0027]~[0029] & US 2008/0274412 A1	9 10
Y A	JP 2010-205536 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 09. 16, 段落【0014】, 図2 (ファミリーなし)	9 10