

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4713141号
(P4713141)

(45) 発行日 平成23年6月29日 (2011. 6. 29)

(24) 登録日 平成23年4月1日 (2011. 4. 1)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M 10/0585 (2010. 01)

HO 1 M 10/00 1 1 7

HO 1 M 10/0562 (2010. 01)

HO 1 M 10/00 1 0 7

HO 1 M 10/052 (2010. 01)

HO 1 M 10/00 1 0 2

HO 1 M 2/10 (2006. 01)

HO 1 M 2/10 Y

HO 1 M 2/20 (2006. 01)

HO 1 M 2/20 A

請求項の数 17 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2004-360299 (P2004-360299)
 (22) 出願日 平成16年12月13日 (2004. 12. 13)
 (65) 公開番号 特開2005-235738 (P2005-235738A)
 (43) 公開日 平成17年9月2日 (2005. 9. 2)
 審査請求日 平成19年11月22日 (2007. 11. 22)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-10857 (P2004-10857)
 (32) 優先日 平成16年1月19日 (2004. 1. 19)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 110000040
 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
 (72) 発明者 本田 和義
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 岡崎 禎之
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 大石 毅一郎
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギーデバイス及びこれを用いた電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも、正極集電体、負極集電体、電極活物質、及び電解質が積層されたシート状の電池セルと、基板とを交互に複数回積層したエネルギーデバイスであって、

前記複数の基板のうち、前記エネルギーデバイスの最外層を構成する基板を除いた少なくとも1つの基板上に形成され、かつ、前記正極集電体、前記負極集電体、及び前記電極活物質のいずれとも直接接続されない内部配線パターンと、

前記内部配線パターンと前記エネルギーデバイスの表面とを電氣的に接続するように前記エネルギーデバイスを厚さ方向に貫通し、且つ、前記正極集電体、前記負極集電体、及び前記電極活物質のいずれとも直接接続されない貫通電極とを備えるエネルギーデバイス

10

【請求項 2】

前記貫通電極が格子点状に配置されている請求項 1 に記載のエネルギーデバイス。

【請求項 3】

厚さ方向において異なる位置に形成された複数の前記内部配線パターンに電氣的に接続され、且つ、前記正極集電体、前記負極集電体、及び前記電極活物質のいずれとも直接接続されず、且つ、前記エネルギーデバイスの表面とは電氣的に接続されていない内部接続電極を更に備える請求項 1 に記載のエネルギーデバイス。

【請求項 4】

前記エネルギーデバイスを貫通する貫通光学デバイスを更に備える請求項 1 に記載のエ

20

エネルギーデバイス。

【請求項 5】

前記エネルギーデバイスを厚さ方向に貫通する開口を更に備える請求項 1 に記載のエネルギーデバイス。

【請求項 6】

前記電解質が固体電解質である請求項 1 に記載のエネルギーデバイス。

【請求項 7】

前記電池セルがリチウムイオン電池である請求項 1 に記載のエネルギーデバイス。

【請求項 8】

前記電池セルを厚さ方向に 2 以上備える請求項 1 に記載のエネルギーデバイス。

10

【請求項 9】

配線パターンと、前記基板と、前記電池セルとをこの順に備える積層単位を第 1 絶縁層を介して厚さ方向に 2 以上備える請求項 1 に記載のエネルギーデバイス。

【請求項 10】

請求項 5 に記載のエネルギーデバイスと、
前記開口内に配置された、電子部品、機構部品、半導体チップ、光学部品、導電ケーブル、及び光ファイバーから選ばれた少なくとも 1 つと
を備える電子機器。

【請求項 11】

請求項 1 に記載のエネルギーデバイスと、
前記貫通電極を介して相互に電氣的に接続された、前記エネルギーデバイスの両側に配置された電子部品と
を備える電子機器。

20

【請求項 12】

厚さ方向において異なる位置に形成された複数の前記内部配線パターンに電氣的に接続され、且つ、前記正極集電体、前記負極集電体、及び前記電極活物質のいずれとも直接接続されず、且つ、前記エネルギーデバイスの表面とは電氣的に接続されていない内部接続電極を更に備える請求項 11 に記載の電子機器。

【請求項 13】

前記電子部品が前記電池セルの保護素子を含む請求項 11 に記載の電子機器。

30

【請求項 14】

請求項 1 に記載のエネルギーデバイスと、
前記エネルギーデバイスの片面又は両面に形成された外部配線パターンと、
前記エネルギーデバイスの片側又は両側に配置された電子部品と
を備え、
前記電子部品は前記貫通電極及び / 又は前記外部配線パターンに電氣的に接続されている電子機器。

【請求項 15】

厚さ方向において異なる位置に形成された複数の前記内部配線パターンに電氣的に接続され、且つ、前記正極集電体、前記負極集電体、及び前記電極活物質のいずれとも直接接続されず、且つ、前記エネルギーデバイスの表面とは電氣的に接続されていない内部接続電極を更に備える請求項 14 に記載の電子機器。

40

【請求項 16】

前記電子部品が前記電池セルの保護素子を含む請求項 14 に記載の電子機器。

【請求項 17】

前記外部配線パターンが第 2 絶縁層上に形成され、前記第 2 絶縁層と前記エネルギーデバイスとが面接合又は面接触している請求項 14 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明はエネルギーデバイスに関する。また、本発明はエネルギーデバイスを用いた電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

電子機器の小型高性能化がとどまることなく進んでいる。機器の小型高性能化にはこれを構成する半導体集積回路、モジュール、チップ部品、多層基板、フラットケーブル等の各種デバイスの小型高性能化が必須である。電池に代表されるエネルギーデバイスもこの例に漏れず、電子機器の小型化と歩みを共にして小型高性能化が図られている。

【0003】

小型高性能エネルギーデバイスの中でも代表的なリチウムイオン2次電池は、負極集電体、負極活物質、電解質、セパレーター、正極活物質、正極集電体を主な構成要素とする。リチウムイオン2次電池の小型高性能化は、正極及び負極の活物質の高エネルギー密度化、正極及び負極の集電体の薄型化、電解質の高性能化、セパレーターの薄型化などと、電池の高エネルギー密度化と、これらと表裏一体となって困難度が増大する安全性の確保とを並行して進めることによって実現できる。これにより、例えば高性能モバイル機器の小型化や長時間駆動が可能となっている。

【0004】

モバイル機器に要求される小型軽量化の中でも薄型化は重要な項目のひとつであり、そのためにエネルギーデバイスの薄型化が進められている。電解液を使用する液型リチウムイオン2次電池では漏液対策が必須であるため、薄型化には困難が伴う。そこで、固体系の電解質を用いた薄型電池が有望である。このような薄型電池の代表例としてポリマー電池が挙げられるが、その他に薄膜タイプのリチウムイオン2次電池を挙げることが出来る。薄膜リチウムイオン2次電池は、一般に、正極集電体層、正極活物質層、固体電解質層、負極活物質層、負極集電体層をこの順に備えた電池構成層（電池セル）を有する。電池構成層の各層は、通常、蒸着などの真空薄膜プロセスにより順に形成される。

【0005】

シート状のエネルギーデバイスは機器の薄型化に非常に有効であり、今後の電子機器において重要なデバイスとなりつつある。

【0006】

例えば、特許文献1には、有機ELディスプレイ、複数のICチップ、通信用アンテナコイル、入力用キースイッチ、シート状エネルギーデバイスなどを少なくとも有する、非常に薄型で薄暗い場所でも視認性の高い携帯情報端末が開示されている。これによると、有機ELディスプレイの透明基板をポリマーを主成分としたものとし、ICチップを薄型にする等により曲げに対して容易に破壊しない携帯情報端末を得ることが出来る。また、透明基板、及び携帯情報端末のコアとなる支持基板あるいは多層配線基板の構成材料として高防水性の材料を用い、これらにより有機ELディスプレイを封止することにより、ディスプレイの吸湿劣化が防止でき、高信頼性となると記載されている。

【特許文献1】特開2002-366059号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このようにシート状エネルギーデバイスを用いることにより、モバイル機器等の薄型軽量化を図ることが出来るが、エネルギーデバイスがシート形状をしているが故に、電子機器内部における占有面積が大きく、他のデバイスや配線基板の配置に関して制約が大きいという課題がある。特に高周波機器を想定する場合には冗長な配線は機器の信頼性を損なう可能性がある。シート状エネルギーデバイスの薄型特性を活かしながらこのようなデメリットを排除するための対策が必要である。

【0008】

本発明は、同時に使用される各種部品の配置に関する制約と、冗長な配線とを低減することができるエネルギーデバイスを提供することを目的とする。また、本発明は、このよ

10

20

30

40

50

うなエネルギーデバイスを使用することにより、薄型化と高性能化とが実現された電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明のエネルギーデバイスは、少なくとも、正極集電体、負極集電体、電極活物質、及び電解質が積層されたシート状の電池セルと、基板とを交互に複数回積層したエネルギーデバイスであって、前記複数の基板のうち、前記エネルギーデバイスの最外層を構成する基板を除いた少なくとも1つの基板上に形成され、かつ、前記正極集電体、前記負極集電体、及び前記電極活物質のいずれとも直接接続されない内部配線パターンと、前記内部配線パターンと前記エネルギーデバイスの表面とを電氣的に接続するように前記エネルギーデバイスを厚さ方向に貫通し、且つ、前記正極集電体、前記負極集電体、及び前記電極活物質のいずれとも直接接続されない貫通電極とを備える。

10

【0011】

次に、本発明の第1の電子機器は、本発明の前記エネルギーデバイスと、これを厚さ方向に貫通する開口内に配置された、電子部品、機構部品、半導体チップ、光学部品、導電ケーブル、及び光ファイバーから選ばれた少なくとも1つとを備える。

【0012】

本発明の第2の電子機器は、本発明の前記エネルギーデバイスと、これに設けられた貫通電極を介して相互に電氣的に接続された、前記エネルギーデバイスの両側に配置された電子部品とを備える。

20

【0013】

本発明の第3の電子機器は、本発明の前記エネルギーデバイスと、前記エネルギーデバイスの片面又は両面に形成された外部配線パターンと、前記エネルギーデバイスの片側又は両側に配置された電子部品とを備え、前記電子部品はエネルギーデバイスに設けられた貫通電極及び/又は外部配線パターンに電氣的に接続されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明のエネルギーデバイス及び電子機器によれば、内部配線パターンを内蔵しているので、薄型でありながら、電子機器を構成する各種部品の配置の自由度が向上する。また、電子部品や光学部品を冗長な配線を介することなく効率よく接続することができる。配線長を短くすることは、使用部材のコストダウン、配線そのものの減少による体積及び重量の減少、機器トラブル要因の低減などに有効である。また、電子機器が高周波機器であるときには、電気配線長の短縮により、浮遊インダクタンスの悪影響による誤動作を防止できるので、高周波動作の信頼性が向上する。従って、小型、薄型、軽量で高性能な電子機器を実現できる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

【0020】

(実施の形態1)

40

本発明のエネルギーデバイス(シート状電池)を説明する。図1は本発明のエネルギーデバイスの構成の一例を模式的に示す断面図である。本実施の形態のエネルギーデバイスは、基板10と、この上に形成されたシート状の電池セル20とを備える。電池セル20は、負極集電体層23、負極活物質層24、固体電解質層25、正極活物質層26、正極集電体層27をこの順に備える。本発明では、電池セル20の各層及び基板10が積層された積層方向(図1の矢印Zの方向)を「厚さ方向」という。

【0021】

基板10としては、例えばポリイミド(PI)、ポリアミド(PA)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエチレンテレフタレート(PET)やその他の高分子フィルム、又はステンレス金属箔、又はニッケル、銅、アルミニウムやその他の金属元素を含む

50

金属箔などの可撓性を有する材料を用いることが出来る。更に、各種形状のシリコン、ガラス、セラミック、プラスチックなどを用いることも出来、本発明では基板の材質や形状に特に限定はない。

【0022】

負極集電体層23としては、例えばニッケル、銅、アルミニウム、白金、白金 - パラジウム、金、銀、ITO（インジウム - スズ酸化物）で代表される金属を用いることが出来る。エネルギーデバイスの最終形態によっては、負極側に基板10を配置し、且つ基板10として導電性材料を用いる場合には、負極集電体層23を省略し、基板10を負極集電体層23としても機能させることができる。

【0023】

負極活物質層24には、例えば金属リチウム、非晶質シリコン、グラファイトなどを用いることが出来る。但し、本発明の負極活物質層24の材料は上記に限定されず、その他の材料を用いることも出来る。なお、正極活物質層26から放出された金属イオンを負極集電体層23上に堆積させて負極活物質層24を形成しても良く、その場合にはエネルギーデバイスの形成初期段階では負極活物質層24を省略することが可能である。

【0024】

固体電解質層25としては、イオン伝導性があり、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出来る。特にエネルギーデバイスがリチウムイオン2次電池である場合には、リチウムイオンが可動イオンであるため、 Li_3PO_4 や、 Li_3PO_4 に窒素を混ぜて（あるいは Li_3PO_4 の元素の一部を窒素で置換して）得られる材料（ LiPON ：代表的な組成は $\text{Li}_{2.9}\text{PO}_{3.3}\text{N}_{0.36}$ ）などからなる固体電解質はリチウムイオン伝導性に優れるので好ましい。同様に、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{SiS}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{Li}_2\text{S} - \text{B}_2\text{S}_3$ などの硫化物からなる固体電解質も有効である。更にこれらの固体電解質に LiI などのハロゲン化リチウムや、 Li_3PO_4 等のリチウム酸素酸塩をドーブした固体電解質も有効である。本発明の固体電解質層25の材料は上記に限定されず、その他の材料を固体電解質層25として用いることも出来る。電解質として固体電解質を用いることにより、従来の液型電解質で必須の液漏れ対策が不要となり、エネルギーデバイスの小型化、薄型化が容易になる。

【0025】

正極活物質層26としては、例えばコバルト酸リチウム、ニッケル酸リチウムなどを用いることが出来る。但し、本発明の正極活物質層26の材料は上記に限定されず、その他の材料を用いることも出来る。

【0026】

正極集電体層27としては、例えば負極集電体層23と同様にニッケル、銅、アルミニウム、白金、白金 - パラジウム、金、銀、チタン、ITO（インジウム - スズ酸化物）で代表される金属を用いることが出来る。エネルギーデバイスの最終形態によっては、正極側に基板10を配置し、且つ基板10として導電性材料を用いる場合には、正極集電体層27を省略し、基板10を正極集電体層27としても機能させることができる。

【0027】

電池セル20を構成する各層は後述する方法により基板10上に順に積層される。基板10への積層順序は、図1のように負極集電体層23側から始めてもよいが、正極集電体層27側から始めてもよい。また、基板10上に電池セル20を積層後、基板10を剥離し除去した後、エネルギーデバイスを形成しても良い。

【0028】

また、必要に応じて例えば活物質層24、26を多層構造にして充放電特性を改良したり、各層間に界面層を設けて接着強度を高めたり、PTC保護素子層を配置して安全性を高めたりすることは、これまでにエネルギーデバイスで提案されてきたのと同様に本発明のエネルギーデバイスにおいても同様に適用することができる。

【0029】

本発明のエネルギーデバイスは複数層の基板10を備える。複数層の基板10のうち、

10

20

30

40

50

エネルギーデバイスの最外層を構成する基板 10 を除いた少なくとも 1 つの基板 10 (即ち、エネルギーデバイスの内層として存在する基板 10) 上に内部配線パターン (以下、単に「配線パターン」という) 47 及び / 又は光学機能部 50 が形成されている。

【 0030 】

金属箔などの導電性材料からなる基板 10 上に配線パターン 47 を形成する場合、配線パターン 47 の機能を確保するために、基板 10 と配線パターン 47 層との間に絶縁下地層 (図示せず) を介在させることが好ましい。絶縁下地層は、塗布、貼り合わせ、薄膜プロセス、その他各種の方法で形成することができる。絶縁下地層の材料は、樹脂などの有機材料、酸化物や窒化物などの無機材料、その他各種絶縁性材料を用いることができる。

【 0031 】

配線パターン 47 の材料としては、銅、アルミニウム、金、銀、白金などを用いることができる。但し、配線パターン 47 の材料は上記材料に限定されず、その他の金属材料や導電性ペーストなどの各種導電性材料を用いることができる。

【 0032 】

基板 10 上の配線パターン 47 と電池セル 20 との関係は、例えば以下の通りである。例えば、基板 10 の一方の面上に直接または絶縁下地層 (図示せず) を介して配線パターン 47 が形成され、他方の面上に電池セル 20 が形成されていても良い。あるいは、基板 10 の一方の面上に直接または絶縁下地層 (図示せず) を介して配線パターン 47 が形成され、この配線パターン 47 の上に絶縁中間層 (図示せず) を介して電池セル 20 が形成されていても良い。絶縁中間層の形成方法及び材料は絶縁下地層と同様の各種形成方法と材料を適用することが出来る。

【 0033 】

基板 10 上には、配線パターン 47 に代えて、又はこれとともに光学機能部 50 を配置することが出来る。光学機能部 50 としては、平板状の光ファイバー類似構造や導波路がその一例である。

【 0034 】

例えば、 SiO_2 や光学プラスチックに代表される光学材料を配線パターン 47 と同様に基板 10 上に形成することができる。これを、電池セル 20 とともに複数層積重ねることでシート状のエネルギーデバイスを得ることが出来る。

【 0035 】

本発明のエネルギーデバイスは、このようなシート状の電池セル 20 が厚さ方向に複数層積層されていても良い。これにより、回路設計の自由度を確保しながら、電池容量を増大できる。電池セルの積層方法としては、長尺の帯状に形成した電池セル 20 と基板 10 とからなるシート状物を巻き取って平板状に形成する捲回方式、長尺の帯状に形成した電池セル 20 と基板 10 とからなるシート状物をジグザグに折りたたむつづら折方式、所定のサイズの電池セル 20 と基板 10 とからなるシート状物を必要な枚数だけ積み上げる積み重ね方式などを例示することができ、更にこれらの方式の 2 以上を組み合わせても良い。これによって、複数のシート状の電池セル 20 と複数層の基板 10 とを厚さ方向に有するエネルギーデバイスを得ることができる。積層に先立って、基板 10 上の所定の位置に配線パターン 47 及び / 又は光学機能部 50 を形成しておくことにより、最外層を構成する基板 10 を除いた少なくとも 1 つの基板 10 上に配線パターン 47 及び / 又は光学機能部 50 が形成されたエネルギーデバイスを製造できる。捲回方式やつづら折方式で形成されたエネルギーデバイスにおいては、電池セル 20 や基板 10 はそれぞれ連続した単一のシートからなるが、エネルギーデバイスの厚さ方向においてはそれぞれが複数存在する多層構造を有している。本発明では、このような場合も、電池セル 20 及び基板 10 を厚さ方向に「複数」備えるという。また、基板 10 として絶縁性材料を用いると、配線パターン 47 の機能確保と、配線パターン 47 及び電池セル 20 間の絶縁性確保とが容易になるので好ましい。

【 0036 】

配線パターン 47 及び / 又は光学機能部 50 は厚さ方向に重ねられる基板 10 の全てに

10

20

30

40

50

形成されていても良いが、必要とされる配線条件によっては一部の基板 10 のみに形成されていても良い。

【0037】

本発明のエネルギーデバイスにおいては、シート状の電池セル 20 ごとに、あるいは積層された複数のシート状の電池セル 20 全体を覆うように、保護膜（図示せず）を設けることができる。保護膜を設けることによって、例えばエネルギーデバイスの耐湿特性を向上させることができる。

【0038】

本発明のエネルギーデバイスは、電池セル 20 の領域内の所望する位置に、開口 37、貫通電極 38、及び貫通光学デバイス 39 のうちのいずれか一つを備えていても良い。

10

【0039】

開口 37 は、エネルギーデバイスを厚さ方向に貫通する。開口 37 の形状や大きさに特に制限は無いが、開口 37 を利用して各種部品を配置するのに必要な形状と大きさを有することが好ましい。開口 37 の形状及び大きさを適切に設定することにより、エネルギーデバイスとしての容量減少を小さく抑えることができる。また、開口 37 の位置は、開口 37 内に配置される部品の種類やエネルギーデバイスを用いて構成される電子機器の形態に応じて適切に設定されることが好ましい。

【0040】

貫通電極 38 は、その名の通り、エネルギーデバイスを厚さ方向に貫通することにより、エネルギーデバイスの両面に電極を提供し、かつエネルギーデバイスの表裏面間を電気的に導通させるものである。貫通電極 38 を介して電池セル 20 の正極と負極とが短絡するのを防止するために、貫通電極 38 は正極集電体層 27、負極集電体層 23、及び電極活物質層 24、26 のいずれとも直接接続されないことが必要である。貫通電極 38 の材質は、信頼性、加工性、低抵抗性の点で、金、銅、ニッケル、アルミニウム、インジウム、亜鉛やこれらを含む合金等を用いることができるが、他の金属材料を使用することもできる。メッキやはんだを用いてもよい。また、金属材料ではなく、各種導電ペースト材料を用いることも出来る。

20

【0041】

貫通電極 38 は配線パターン 47 と接続されていても良い。これにより、エネルギーデバイスの表面に露出した貫通電極 38 の端面を利用して、エネルギーデバイスの内部に設置された配線パターン 47 に対して信号を入出力することができる。また、エネルギーデバイスの内部に設置された複数の配線パターン 47 を貫通電極 38 で接続することにより、複数の配線パターン 47 間で信号を共有することができる。

30

【0042】

貫通電極 38 を利用して電気的に接続される部品は特に制限はなく、チップ形状やシート形状の各種面実装電子部品、ヒューズや PTC 素子などの保護部品、半導体チップや半導体用インターポザー、スイッチなどの機構電子部品、タッチパネル、キーボードなどの入力用部品、バックライトや CCD などの光学部品などを例示できるが、これらに限定されるものではない。

【0043】

貫通光学デバイス 39 は、エネルギーデバイスを厚さ方向に貫通し、エネルギーデバイスの両面間で光学情報の授受を可能にする。授受される光学情報としては、例えば、可視領域や不可視領域の照光や反射光、光通信情報など、特に制限はない。また、光学情報の授受としては、単なる授受の他、光学フィルタ動作、レーザー光ガイドなどの様々な形態が可能である。

40

【0044】

貫通光学デバイス 39 は光学機能部 50 と接続されていても良い。これにより、エネルギーデバイスの内部に設置された光学機能部 50 の機能を貫通光学デバイス 39 を介してエネルギーデバイスの表面に取出したり、貫通光学デバイス 39 を介して複数の光学機能部 50 間で機能の授受を行ったりすることができる。従って、貫通光学デバイス 39 とし

50

てはその目的に応じたものを選択する必要がある、例えばガラス又はプラスチックファイバー、多層光学薄膜、金属ゲルマニウム、偏向子、検光子、液晶などであるが、これらの例に制限されるものではない。

【0045】

貫通電極38や貫通光学デバイス39は必ずしもシート状エネルギーデバイスの両面に露出している必要は無く、必要とされる仕様に応じた設計が可能である。例えば、シート状エネルギーデバイスの片面のみに露出していても良い。本発明において、貫通電極38及び貫通光学デバイス39は、シート状エネルギーデバイスを貫通し、その両表面に露出している場合のみならず、一方の面のみに露出している場合をも含む。

【0046】

また、複数の基板10にそれぞれ形成された複数の配線パターン47に接続され、且つ、正極集電体27、負極集電体23、及び電極活物質25のいずれとも直接接続されず、且つ、エネルギーデバイスの表面とは接続されていない（即ち、エネルギーデバイス内に埋設された）内部接続電極48を備えていても良い。内部接続電極48の材質は、貫通電極38と同様に、信頼性、加工性、低抵抗の点で、金、銅、ニッケル、アルミ、インジウム、亜鉛やこれらを含む合金等を用いることが出来るが、他の金属材料も使用することができる。メッキやはんだを用いても良い。また、金属材料ではなく、各種導電ペースト材料を用いることも出来る。内部接続電極48により、エネルギーデバイスの表裏面で面積を占有することなく、厚さ方向において異なる位置に形成された複数の配線パターン47間を効率良く接続することができる。

【0047】

また、複数の基板10にそれぞれ形成された複数の光学機能部50と光学的に接続され、且つ、エネルギーデバイスの表面とは光学的に接続されていない（即ち、エネルギーデバイス内に埋設された）内部接続光学デバイス59を備えていても良い。内部接続光学デバイス59により、エネルギーデバイスの表裏面で面積を占有することなく、厚さ方向において異なる位置に形成された複数の光学機能部50間を効率良く接続することができる。内部接続光学デバイス59の材料は、貫通光学デバイス39と同様のものを用いることができる。

【0048】

次に本発明のエネルギーデバイスの製造方法の一例について述べる。本発明のエネルギーデバイスの製造方法における一工程に使用される製造装置の構成を図2に模式的に示す。

【0049】

真空槽1は隔壁1bにより上下に2つの部屋に分割されている。上側の部屋（搬送室）1cには、巻き出しロール11、搬送ローラ12a、円筒状のキャン13、搬送ローラ12b、巻き取りロール14が配置されている。隔壁1bより下側の部屋（薄膜形成室）1dには、成膜源（ソース）2、パターンマスク4が配置されている。薄膜形成室1dには真空槽1内を所定の真空度に維持するための排気ポンプ1aが接続されている。隔壁1bの中央には開口1eが設けられ、開口1eを塞ぐようにパターンマスク4が設けられている。キャン13の下面は、開口1e及びパターンマスク4に形成された開口を介して薄膜形成室1d側に露出している。

【0050】

巻き出しロール11から巻き出された可撓性の長尺の基板10は、搬送ローラ12a、キャン13、搬送ローラ12bにより順に搬送されて、巻き取りロール14に巻取られる。ここで、キャン13の外周面に沿って走行中に、成膜源2から放出された成膜粒子（原子、分子、又はクラスターなど）がパターンマスク4の開口を通過して基板10に付着し薄膜6を形成する。薄膜6が形成された基板10は巻取りロール14に巻取られる。

【0051】

薄膜6の成膜方法としては、蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法、レーザーアブレーション法などを一例とする各種薄膜プロセスを用いることが出来る。

【 0 0 5 2 】

真空槽 1 中に複数の成膜源 2 を設置して、基板 1 0 が巻き出しロール 1 1 から巻き出され巻き取りロール 1 4 に巻き取られるまでの 1 走行過程に電池セル 2 0 を構成する複数層を形成しても良い。

【 0 0 5 3 】

基板 1 0 の走行とその途中で行われる成膜とを必要な回数だけ繰り返す事により、基板 1 0 上に、正極集電体層 2 7、正極活物質層 2 6、固体電解質層 2 5、負極活物質層 2 4、負極集電体層 2 3 がこの順、あるいはこれとは逆順に積層された電池セル 2 0 を形成できる。電池セル 2 0 が形成された基板 1 0 は巻き取りロール 1 4 上にシート状物として巻き取られる。巻き取られたシート状物を展開することでシート状の電池を得ることが出来る。

10

【 0 0 5 4 】

基板 1 0 上に配線パターン 4 7 を形成する方法は、印刷、メッキ、薄膜プロセスなど、配線基板の製造において公知の様々な方法を用いることができる。特に、配線パターン 4 7 が微細パターンを有する場合には、レーザーエッチングやインクジェット塗工などの方法も有効である。基板 1 0 上への配線パターン 4 7 の形成は、電池セル 2 0 を形成する前に行うことが好ましいが、電池セル 2 0 を形成した後であっても良い。

【 0 0 5 5 】

貫通電極 3 8 及び内部接続電極 4 8 の形成は、例えば、エネルギーデバイスを厚さ方向に貫通する貫通孔を形成し、次いで、この貫通孔内に導電性物質を埋め込むことにより可能である。例えば、金等の細棒を貫通孔に挿入した後、その端部を変形させて押しつぶしてリベット形状にしたり、あるいは、導電性樹脂を貫通孔内に注入したりして形成できる。

20

【 0 0 5 6 】

貫通電極 3 8 と配線パターン 4 7 との電氣的接続を確実にを行うために、例えば以下のような方法が有効である。基板 1 0 と電池セル 2 0 との間に絶縁性確保のために挟み込まれる絶縁層（第 1 絶縁層）4 6 に形成する貫通孔の径を、他の層に形成する貫通孔の径よりも小さくする。そして、絶縁層 4 6 に形成された貫通孔の周囲に、配線パターン 4 7 と電氣的に接続するように金属薄膜などからなる補助パターン 4 9 を形成する。補助パターン 4 9 内に形成された貫通孔の内径が相対的に小さいので、貫通電極 3 8 と補助パターン 4 9 との電氣的接続が確保される。そして、補助パターン 4 9 と配線パターン 4 7 とが当接して電氣的に接続される。その結果、貫通電極 3 8 と配線パターン 4 7 とが電氣的に接続される。但し、本発明の貫通電極 3 8 と配線パターン 4 7 との電氣的接続方法は上記に限定されない。なお、内部接続電極 4 8 と配線パターン 4 7 との電氣的接続も、上記と同様にして行うことができる。

30

【 0 0 5 7 】

光学機能部 5 0 としては、平板状の光ファイバー類似構造や導波路がその一例である。基板 1 0 上に光学機能部 5 0 を形成するためには、例えば SiO_2 や光学プラスチックに代表される光学材料を、薄膜プロセス、塗工プロセス、貼り合わせ、又はその他の方法、あるいはこれらの組み合わせにより基板 1 0 に付与することで可能である。例えば光ファイバー類似構造を形成する場合には、光の逸失を防止するためにコア部とクラッド部を形成することが重要であり、屈折率の異なる材料を多層構造で配置する等の工夫を適宜行う。但し、形成しようとする光学機能部 5 0 の種類により、光学機能部 5 0 の形成方法は上記に限定されない。

40

【 0 0 5 8 】

貫通光学デバイス 3 9 と光学機能部 5 0 とを光学的に接続するための方法としては、箔状導光体を折り曲げることにより接続する方法、溶融させたガラスや光学プラスチックを用いて接続する方法、低分子液状プラスチックを重合することにより接続する方法など、種々の手法を目的及び構成に応じて用いることが出来る。また、上記以外の方法を用いることも可能である。なお、内部接続光学デバイス 5 9 と光学機能部 5 0 との光学的接続も

50

上記と同様にして行うことができる。

【 0 0 5 9 】

電池セル 2 0 に対して充放電を行うために、負極集電体 2 3 及び正極集電体 2 7 にそれぞれ電氣的に接続された外部電極を形成することが好ましい。このとき、電池セル 2 0 の正極と負極とが直接接続されることがないようにする必要がある。そこで、成膜の際に成膜位置を調節する必要がある。パターンマスク 4 はその一例である。パターンマスク 4 にはスリット状の開口が設けられており、このパターンマスク 4 を介して成膜することにより、薄膜の形成位置がその開口位置によって制限される。電池セル 2 0 を構成する各層の形成時にパターンマスク 4 の開口位置や開口幅を変更することによって、各層ごとに所望するパターンで成膜できる。また、例えばパターンマスク 4 に、基板 1 0 の走行方向を長手方向とする多条のスリット状の開口を設けることにより、基板 1 0 の幅方向に複数条の電池セル 2 0 を形成することも出来る。

10

【 0 0 6 0 】

配線パターン 4 7 と基板 1 0 と電池セル 2 0 とがこの順に積層されたシート状物（積層単位）を積層する際に隣り合うシート状物の配線パターン 4 7 と電池セル 2 0 の構成要素（例えば集電体）との短絡を防ぐ必要がある。このために、配線パターン 4 7 と電池セル 2 0 との間に絶縁層（第 1 絶縁層）4 6 として絶縁部材を挟み込むことが有効である。挟み込む前に絶縁層 4 6 には、開口 3 7、貫通電極 3 8、内部接続電極 4 8、貫通光学デバイス 3 9、内部接続光学デバイス 5 9 等を設けようとする位置に穴加工を施しておくことが好ましい。絶縁部材としては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリアミド（PA）、ポリイミド（PI）などの高分子基板や、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などの塗工膜を用いることができる。

20

【 0 0 6 1 】

電池セル 2 0 を構成する各層の製造方法として、真空薄膜プロセスを用いた方法を説明したが、本発明はこれに限定されず、リチウムイオン 2 次電池で広く実施されているペースト塗工法等の湿式プロセスによっても製造できる。

【 0 0 6 2 】

開口 3 7、貫通電極 3 8、内部接続電極 4 8、貫通光学デバイス 3 9、内部接続光学デバイス 5 9 の形成においては孔の端面の処理が重要である。即ち、孔の内壁面の処理が適切でないと、正負の集電体層 2 3、2 7 や電極活物質層 2 4、2 6 が短絡し、エネルギーデバイス内の蓄積エネルギーが逸失したり、エネルギーデバイスが異常発熱したりする危険がある。これを防止するために孔の形成は慎重に行う必要がある。

30

【 0 0 6 3 】

孔形成の一方法は以下の通りである。孔形成予定位置を含めて全面に電池セル 2 0 を形成した後、ドリル、レーザー、エッチングその他の方法で貫通孔を形成する。次いで、例えばプラズマや化学溶液処理により、孔の内壁面に露出した集電体層 2 3、2 7 や電極活物質層 2 4、2 6 の露出部分を絶縁処理する。これにより、集電体層 2 3、2 7 や電極活物質層 2 4、2 6 が短絡し、エネルギーデバイス内の蓄積エネルギーが逸失したり、エネルギーデバイスが異常発熱したりするのを防止することが出来る。

【 0 0 6 4 】

40

孔形成の別の方法では、集電体層 2 3、2 7 や電極活物質層 2 4、2 6 が孔の内壁面から後退するように、孔形成予定位置よりやや大きな領域をマスキングして集電体層 2 3、2 7 や電極活物質層 2 4、2 6 を形成する。マスキングは、薄膜プロセスでは、マスキングテープによる方法の他、半導体プロセスなどで広く実施されているレジスト方式や、フィルムコンデンサで実績のあるオイルマスキング方式などを応用して適応することが出来る。また、塗工プロセスでは、マスキングテープによる方法やスクリーン印刷方式などを用いることが出来る。集電体層 2 3、2 7 や電極活物質層 2 4、2 6 は孔が形成される領域よりも大きな領域をマスクして形成し、電解質層 2 5 は孔とほぼ一致した領域をマスクして形成する。これにより、貫通孔を形成できる。あるいは、集電体層 2 3、2 7 や電極活物質層 2 4、2 6 は孔が形成される領域よりも大きな領域をマスクして形成し、電解質

50

層 25 についてはマスクすることなく全面に成膜し、その後、ドリル、レーザー、エッチングその他の方法で集電体層 23, 27 や電極活物質層 24, 26 のマスキング領域よりも小さな貫通孔を形成しても良い。このようにすることにより、孔の内壁面に集電体層 23, 27 や電極活物質層 24, 26 が露出することがない。従って、集電体層 23, 27 や電極活物質層 24, 26 が短絡し、エネルギーデバイス内の蓄積エネルギーが逸失したり、エネルギーデバイスが異常発熱したりするのを防止することが出来る。

【0065】

以上のようにして安全に配慮して形成された貫通孔は、そのまま開口 37 として用いることができる。また、この貫通孔に貫通電極 38、内部接続電極 48、貫通光学デバイス 39、又は内部接続光学デバイス 59 を設置しても良い。このとき、必要に応じて、貫通電極 38、内部接続電極 48、貫通光学デバイス 39、及び内部接続光学デバイス 59 と貫通孔の内壁面との間や貫通孔の周縁に有機物あるいは無機物の絶縁剤 41 を付与してもよい。また、絶縁剤 41 に代えて、又はこれとともに、保護剤、防湿剤、補強剤を付与してもよい。

【0066】

本発明のエネルギーデバイスはシート状の電池セル 20 が直列あるいは並列に接続された構造とすることが出来る。シート状の電池セル 20 の個片を積層した構造であってもよく、あるいは、帯状の電池セル 20 を、扁平に捲回したり又はつづら折りしたりした構造であっても良い。更に、基板 10 上に電池セル 20 を構成する各層を複数層形成することなどにより、単一基板 10 上に複数の電池セル 20 を厚さ方向に連続して積層した構造であっても良い。これらの種々の構造において、電池セル 20 を直列接続又は並列接続する方法は、例えば各電池セル 20 の集電体間の電氣的接続順序と接続方法を選択することにより容易に実現することが出来る。集電体間の接続には直接積層、溶接、はんだ付け、かしめ、ワイヤーボンディング、ビア接続など様々な方法が製品形態と目的に応じて選択して用いられる。

【0067】

エネルギーデバイスは必要に応じて加温プレス処理をしても良い。

【0068】

その後、必要に応じて、負極集電体 23 及び正極集電体 27 にそれぞれ接続された外部電極（図示せず）を形成しても良い。外部電極を介してエネルギーデバイスに対して充放電を行うことができる。外部電極の材料としては、ニッケル、亜鉛、スズ、はんだ合金、導電性樹脂などの各種導電材料を用いることが出来る。外部電極の形成方法としては、溶接、溶射、メッキ、塗布などを用いることが出来る。

【0069】

また、エネルギーデバイスを保護材（図示せず）で覆うことも可能である。ポリマー電池で提案されている各種ラミネート包装材を用いたり、保護用樹脂の塗布やディッピングを施すことにより、エネルギーデバイスの信頼性が向上する。

【0070】

なお、本発明のエネルギーデバイスは各種機器に適用可能であるが、個々の機器に対応して貫通電極 38 の配置を変更することは、設計及び生産の切替コストや、客先納期及び生産者在庫の点で、経済的ではない。この課題に対し、貫通電極 38 を格子点状に配置し、一定の規格品として生産することは、設計コストのユーザーへの転嫁を防止し、納期を短縮できる点で意義が大きい。

【0071】

以上のように、本発明のエネルギーデバイスは、配線パターン 47 及び / 又は光学機能部 50 が内蔵されているので、電子機器内においてエネルギーデバイスの周囲に配置される各種電子部品や光学部品を、冗長な配線を介することなく効率的に接続することが出来る。配線長を短くすることは、使用部材のコストダウンや、体積及び重量の減少、機器トラブル要因の低減に有効である。また、特にエネルギーデバイスが高周波機器に使用される場合には、電気配線長の短縮化は浮遊インダクタンスの悪影響を防止するのに有効であ

り、誤動作を防止することが可能なる。また、従来、冗長な配線を避ける為に必然であった、電子部品及び光学部品などの配置上の制約を大幅に削減でき、各種部品の配置の自由度が向上する。

【 0 0 7 2 】

(実施例 1)

実施の形態 1 に対応するエネルギーデバイスの一実施例を示す。

【 0 0 7 3 】

厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ の P E N 基板 1 0 の一方の面に配線パターン 4 7 を、他方の面に正極集電体層 2 7、正極活物質層 2 6、固体電解質層 2 5、負極活物質層 2 4、負極集電体層 2 3、及び保護層 (図示せず) をこの順に形成した。

10

【 0 0 7 4 】

配線パターン 4 7 として P E N 基板 1 0 上に銅をパターン蒸着した。蒸着厚みは $0.3\text{ }\mu\text{m}$ とした。配線パターン 4 7 が形成された面とは反対側の P E N 基板 1 0 上に、正極集電体層 2 7 としてアルミニウムを蒸着法で厚さ $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 形成し、正極活物質層 2 6 としてコバルト酸リチウムをスパッタ法で厚さ $5\text{ }\mu\text{m}$ 形成し、固体電解質層 2 5 としてリン酸リチウム系材料をスパッタ法で厚さ $2\text{ }\mu\text{m}$ 形成し、負極活物質層 2 4 として金属リチウムを蒸着法で $2\text{ }\mu\text{m}$ 形成し、負極集電体層 2 3 としてニッケルを蒸着法で厚さ $2\text{ }\mu\text{m}$ 形成した。負極集電体層 2 3 上に、さらに保護層としてアクリル樹脂を蒸着法で厚さ $20\text{ }\mu\text{m}$ 形成し、硬化させた。

【 0 0 7 5 】

20

このとき、マスキング法により各層の形成領域を図 3 のように制限した。図 3 は、基板 1 0 上の各層の形成領域を示した透視図である。基板 1 0 の外寸法は約 $100\text{ mm} \times 80\text{ mm}$ とした。配線パターン 4 7 は幅 $3\text{ mm} \times$ 長さ 60 mm とし、基板 1 0 の領域 3 7 b の位置には、 $30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ の貫通孔を予め形成しておいた。図 3 に示すように、エネルギーデバイスの左側端に正極集電体層 2 7 を露出させ、右側端に負極集電体層 2 3 を露出させた。

【 0 0 7 6 】

3 7 a は、正極集電体層 2 7、正極活物質層 2 6、負極活物質層 2 4、負極集電体層 2 3 を形成する際のマスキング領域、3 7 b は、固体電解質層 2 5 及び保護層を形成する際のマスキング領域である。これらの領域 3 7 a、3 7 b のマスキングはメタルマスクを用いて行った。マスキング領域 3 7 a に対しては $36\text{ mm} \times 36\text{ mm}$ のメタルマスクを使用し、マスキング領域 3 7 b に対しては $30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ のメタルマスクを使用した。このようにして開口 3 7 のための約 $30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ の貫通孔を 1 つ形成した。この貫通孔の内壁面は、正極集電体層 2 7、正極活物質層 2 6、負極活物質層 2 4、負極集電体層 2 3 が露出せず、固体電解質層 2 5 又は保護層で覆われていた。

30

【 0 0 7 7 】

なお、メタルマスクを使用する際にはメタルマスクを支持するアームによって非成膜領域が形成されないように、アームを出来るだけ細くすると共に、アームと成膜面とを可能な限り離間させた。具体的には、アームをメタルマスク面に対して垂直にメタルマスクに接続し、メタルマスクから約 100 mm 以上離れたところでメタルマスク面に対して略平行に屈曲させた。

40

【 0 0 7 8 】

3 8 a、3 9 a は、正極集電体層 2 7、正極活物質層 2 6、負極活物質層 2 4、負極集電体層 2 3 を形成する際のマスキング領域である。これらの領域のマスキングは、最終的に得ようとする貫通孔の直径より 2 mm 大きな直径を有するマスキングテープを用いて行った。固体電解質層 2 5 及び保護層を形成する際にはマスキングを行わなかった。これにより、領域 3 8 a、3 9 a 内には固体電解質層 2 5 及び保護層のみが形成された。保護層を成膜後、領域 3 8 a、3 9 a 内に、精密ドリル加工にて、それぞれに使用したマスキングテープの直径より 2 mm 小さな貫通孔を形成した。形成した貫通孔の内壁面には、正極集電体層 2 7、正極活物質層 2 6、負極活物質層 2 4、負極集電体層 2 3 は露出していな

50

かった。これにより、格子点状に配置された9つの領域38a内にそれぞれ直径約1.5mmの貫通電極38のための貫通孔を形成した。また、2つの領域39a内にそれぞれ直径約4mmの貫通光学デバイス39のための貫通孔を形成した。

【0079】

配線パターン47は1層の基板10に付き1箇所のみとし、その形成位置を基板10ごとに3通りに変えた。最終的に得られるエネルギーデバイスを積層方向に沿って透視したとき、3通りに位置が異なる3種の配線パターン47が略「コ」字状に重なり合うように、配線パターン47を配置した。そして、9つの領域38aのうちの3つは、3種の配線パターン47と、それぞれ重なり合う位置に配置した。

【0080】

こうして形成した基板10から保護層までを含む3枚のシート状物を、配線パターン47側の面を下側にして、開口37、貫通電極38、光学デバイス39のための各貫通孔の位置を合わせて重ね合わせた。この際、配線パターン47と電池セル20の構成要素との短絡を防ぐために、隣り合うシート状物の間には絶縁層(第1絶縁層)46として、10μm厚のPET基板をはさみこんだ。絶縁層46には予め開口37のための約30mm×30mmの1つの貫通孔と、貫通電極38のための直径約1.4mmの9つの貫通孔と、貫通光学デバイス39のための直径約4mmの2つの貫通孔を形成しておいた。更に、直径約1.4mmの貫通孔の周囲には、補助パターン49として直径4mm、厚さ0.5μmの金蒸着を施した。

【0081】

積層後、それぞれの正極集電体層27同士、負極集電体層23同士の間に配線を施し、はんだ接続して外部電極を形成した。その後、領域38aに形成された9つの貫通孔のそれぞれに直径1.5mmの金の細棒を挿入し両端を注意深く変形させてつぶしてリベット形状にして貫通電極38を形成した。絶縁層46に形成された貫通電極38のための貫通孔の内径が約1.4mmであるので、金の細棒は補助パターン49を介して配線パターン47と確実に電氣的に接続させることができた。次いで、直径約4mmの2つの貫通孔のうちの一方の貫通孔内に、貫通光学デバイス39として直径0.3mm、長さ100mmの光ファイバーを25本束ねたものを挿入し、貫通孔との隙間に接着剤を付与して貫通孔の周縁と固定した。他方の貫通孔内には、貫通光学デバイス39として直径4mmのガラスレンズ付き鏡筒を嵌め込んで、その周囲に接着剤を薄く付与して貫通孔の周縁と固定した。約30mm×30mmの貫通孔は開口37として利用できる。開口37内には、例えば偏向フィルタを嵌め込むことができた。

【0082】

(実施の形態2)

本発明の電子機器を説明する。図4は本発明の電子機器の構成の一例を模式的に示す断面図である。本発明の電子機器は、実施の形態1で説明したエネルギーデバイスを蓄エネルギー部として用いて構成される。図4において、実施の形態1で説明した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付してそれらについての詳細な説明を省略する。

【0083】

図4において、40は外部配線パターンである。エネルギーデバイスの一方又は両方の外表面に外部配線パターン40を形成することにより、電子機器の更なる薄型高機能化を図ることが出来る。即ち、エネルギーデバイスの表面あるいは裏面は、外部配線パターン40を形成するのに良好な大面積を有しており、エネルギーデバイスの貫通電極38及び内部配線パターン47のみならず、外部配線パターン40をも利用して、エネルギーデバイスの片面又は両面に電子部品などを高密度に実装することが出来る。従って、別個の配線基板の使用を少なく、あるいは省略でき、電子機器の小型化、薄型化、軽量化が実現できる。

【0084】

外部配線パターン40は、従来の配線基板の表面に形成される配線層と同様の周知の材料及び方法で形成できる。外部配線パターン40を形成する場合には、配線間の短絡を防

10

20

30

40

50

止するために、エネルギーデバイスの表面に絶縁層（第２絶縁層）４２を設け、その表面上に形成することが好ましい。なお、基板１０が絶縁性材料からなる場合には、基板１０上に直接外部配線パターン４０を形成できる。

【００８５】

外部配線パターン４０を絶縁層４２上に形成し絶縁層４２とエネルギーデバイスとを面接合又は面接触させることにより、又は、外部配線パターン４０を絶縁性の基板１０上に形成することにより、エネルギーデバイスと外部配線パターン４０上に実装された電子部品などとの間で熱の授受が行われる。一般に固体電解質を用いた電池には低温条件下で電池容量が低下するという課題がある。エネルギーデバイスが固体電解質を用いた２次電池の場合には実装された電子部品などが発生する熱がエネルギーデバイスに伝わるので、電子機器が寒冷な環境下で用いられる場合でも固体電解質を用いたエネルギーデバイスは比較的良好的な電池動作を行うことができる。

10

【００８６】

図４において、３１は、外部配線パターン４０又は貫通電極３８と電気的に接続された各種電子部品であり、例えば半導体チップ、チップ抵抗、チップコンデンサなどである。３２は、外部配線パターン４０又は貫通電極３８と電気的に接続されたシートデバイスであり、例えば各種電子部品が実装された配線基板である。３３は、貫通光学デバイス３９と接続された光学部品であり、例えば、半導体レーザ、受光素子、光学フィルタなどである。光学部品３３は外部配線パターン４０又は貫通電極３８と電気的に接続されていてもよい。電子部品３１、シートデバイス３２、光学部品３３は、エネルギーデバイスの表面に実装されていてもよいし、他の基板などに搭載されていてもよい。エネルギーデバイスに実装する場合の実装方法としては、図４に示すようにバンプなどの接続端子４４と導電性接着剤４５を介した実装方法の他、周知の方法を用いることができる。

20

【００８７】

本発明の電子機器では、エネルギーデバイスの両側に配置された電子部品３１やシートデバイス３２を貫通電極３８を介して相互に接続することができる。また、エネルギーデバイスの両側に配置された光学部品３３を貫通光学デバイス３９を介して相互に接続することができる。これにより、電子部品３１、シートデバイス３２、光学部品３３、及びエネルギーデバイスの配置の自由度が向上し、これらを高効率に配置することが出来るので、電子機器の小型化、軽量化、薄型化、フレキシブル化を実現できる。また、エネルギーデバイスの両側に配置された電子部品３１、シートデバイス３２、及び光学部品３３を接続するための配線を省略又は短縮化できる。

30

【００８８】

更に、エネルギーデバイスの片面又は両面に外部配線パターン４０を形成すれば、貫通電極３８及び／又は外部配線パターン４０に電子部品３１、シートデバイス３２、及び光学部品３３等を接続できる。これにより、エネルギーデバイスを基板材料として取り扱うことが出来て、エネルギーデバイスの近傍に電子部品３１、シートデバイス３２、及び光学部品３３等を高密度に実装することが出来る。従って、電子機器の更なる小型化、軽量化、薄型化、フレキシブル化を実現できる。

【００８９】

更に、本発明の電子機器は、電池セル２０の異常動作を感知して回路の切断などを行う保護素子を備えることが好ましい。この場合、保護素子を出来るだけ電池セル２０の近傍に配置すると、瞬時に異常を感知でき、機器全体への被害を最小に抑えることができる。特に感温性の保護素子は電池セル２０の近傍に配置されることが有利であることは言うまでも無い。例えば、保護素子をエネルギーデバイスの表面に実装すると、異常昇温などの検知が容易になる。従って、外部配線パターン４０又は貫通電極３８と電気的に接続されてエネルギーデバイスの表面に実装される電子部品３１の中に保護素子が含まれていることが好ましい。

40

【００９０】

３４は、開口３７内に配置された各種部品であり、その種類は特に限定はない。例えば

50

液晶やＥＬなどの表示デバイスで代表される電子部品を例示できる。この他、スイッチ、印字ヘッド、モーターなどの機構部品、ＣＰＵやメモリなどの半導体チップ、レンズ、バックライト、ＣＣＤ、フィルタ、偏向子、検光子、ミラーなどの光学部品を開口３７内に配置することも可能である。更に、開口３７を貫通して導電ケーブルや光ファイバーなどを引き回すことも可能である。開口３７の位置と大きさは、そこに配置する部品の種類に応じて適切に設定することが好ましい。例えば、電子機器において相対的に中央に配置されるのが好ましい部品や、厚みが比較的大きな部品は、この開口３７内に配置することにより、電子機器の薄型化や、操作性及び意匠的価値の向上などを実現できる。また、エネルギーデバイスと各種部品との干渉を避けるための配置上の制約が解消され、電子機器内でのエネルギーデバイスと各種部品との配置の自由度が格段に向上する。

10

【００９１】

例えば、貫通光学デバイス３９として光ファイバーを束ねたものをエネルギーデバイスに設けた貫通孔に挿入し、これを接着剤で固定することができる。別の貫通光学デバイス３９の例としてＣＣＤ付き鏡筒をエネルギーデバイスに設けた貫通孔に嵌め込んで、その周囲を接着剤で薄く固めることもできる。開口３７には小形の表示素子を嵌め込むことが出来る。半導体チップ、チップコンデンサ、チップ抵抗、チップコイルなどの電子部品３１や各種シートデバイス３２等をエネルギーデバイスの両面に、外部配線パターン４０や貫通電極３８を利用してはんだリフローなどで表面実装することが出来る。ＰＴＣ保護素子等を実装することも可能である。これらの部品が搭載された電子機器は軟質樹脂の筐体に収めることが出来る。

20

【００９２】

電子機器のエネルギーデバイス部分を保護材で覆うことも可能である。保護材としては、ポリマー電池で報告されている各種ラミネート包装材や、保護用樹脂層を用いることができる。これにより、電子機器の信頼性が向上する。

【００９３】

（実施例２）

実施の形態２に対応する電子機器の一実施例を示す。

【００９４】

厚さ２５μｍのポリイミド基板１０の一方の面に厚さ０．３μｍの配線パターン４７を、他方の面に、厚さ１μｍの正集電体層２７、厚さ４μｍの正極活物質層２６、厚さ２μｍの固体電解質層２５、厚さ２μｍの負極活物質層２４、厚さ１μｍの負極集電体層２３、及び厚さ５０μｍの保護層をこの順に、いずれも実施例１と同じ材料を用いて同様の方法により形成した。

30

【００９５】

基板１０の外寸法は約１００ｍｍ×６０ｍｍとし、開口３７の形成予定領域に約３０ｍｍ×３０ｍｍの貫通孔を予め形成しておいた。実施例１と同様にマスキングを行い、エネルギーデバイスの左側端に正極集電体層２７を露出させ、右側端に負極集電体層２３を露出させた。開口３７のための約３０ｍｍ×３０ｍｍの貫通孔を１つ、貫通電極３８及び内部接続電極４８のための直径約１．５ｍｍの貫通孔を格子点状に８つ、貫通光学デバイス３９のための直径約６ｍｍの貫通孔を２つ、実施例１と同様の手法により形成した。配線パターン４７は幅３ｍｍ×長さ５０ｍｍとし、１層の基板１０に付き１箇所のみ形成した。実施例１と同様に、最終的に得られるエネルギーデバイスを積層方向に沿って透視したとき、３種の配線パターン４７が略「コ」字状に重なり合うように、配線パターン４７の形成位置を基板１０ごとに３通りに変えた。そして、８つの領域３８ａのうちの３つは、３種の配線パターン４７と、それぞれ重なり合う位置に配置した。配線パターン４７を除いて同じ、基板１０から保護層までを含む第１のシート状物を３０枚作成した。

40

【００９６】

また、一方の面に所望の外部配線パターン４０が形成された、厚さ５０μｍ、外寸法が約１００ｍｍ×６０ｍｍポリイミド基板を２枚作成した。外部配線パターン４０は上記の３種の配線パターン４７のいずれとも異なる。このポリイミド基板には、第１のシート状

50

物の基板 10 と同様に、開口 37 の形成予定領域に約 30 mm × 30 mm の 1 つの貫通孔が、貫通電極 38 の形成予定位置に直径約 1.5 mm の 4 つの貫通孔が、貫通光学デバイス 39 の取り付け予定位置に直径約 6 mm の 2 つの貫通孔が、それぞれ形成されている。但し、このポリイミド基板には、第 1 のシート状物の基板 10 と異なり、電池セル 20 や保護層は形成されていない。

【0097】

定盤上に、30 枚の第 1 のシート状物を、配線パターン 47 側の面を下側にして、開口 37、貫通電極 38、内部接続電極 48、光学デバイス 39 のための各貫通孔の位置を合わせて順に積層した。この際、配線パターン 47 と電池セル 20 の構成要素との短絡を防ぐために、隣り合う第 1 のシート状物の間には絶縁層（第 1 絶縁層）46 として、25 μm 厚の PET 基板をはさみこんだ。絶縁層 46 には予め開口 37 のための約 30 mm × 30 mm の 1 つの貫通孔と、貫通電極 38 及び内部接続電極 48 のための直径約 1.4 mm の 8 つの貫通孔と、貫通光学デバイス 39 のための直径約 6 mm の 2 つの貫通孔を形成しておいた。更に、直径約 1.4 mm の貫通孔の周囲には、補助パターン 49 として直径 4 mm、厚さ 0.5 μm の金蒸着を施した。

【0098】

積層後、貫通電極 38 及び内部接続電極 48 のための 8 つの貫通孔のうちの 4 つに、それぞれ直径 1.5 mm の金の細棒を挿入し両端を注意深く変形させてつぶしてリベット形状にして 4 つの内部接続電極 48 を形成した。

【0099】

次に、上記の 30 枚の第 1 のシート状物の両側に、片面に外部配線パターン 40 のみが形成された 2 枚のポリイミド基板を、外部配線パターン 40 側の面が外側になるように、開口 37、貫通電極 38、光学デバイス 39 のための各貫通孔の位置を合わせて積層した。このとき、第 1 のシート状物の直径約 1.5 mm の 8 つの貫通孔のうち、金の細棒が未挿入の 4 つの貫通孔の位置と、ポリイミド基板に形成された貫通電極 38 のための 4 つの貫通孔との位置が一致する。この 4 つの貫通孔に、それぞれ直径 1.5 mm の金の細棒を挿入し両端を注意深く変形させてつぶしてリベット形状にして 4 つの貫通電極 38 を形成した。かくして、表裏のポリイミド基板の表面に露出した 4 つの貫通電極 38 と、表裏のポリイミド基板により覆われた 4 つの内部接続電極 48 とを形成することができた。

【0100】

次いで、直径約 6 mm の 2 つの貫通孔のうちの一方の貫通孔内に、貫通光学デバイス 39 として直径 0.2 mm、長さ 100 mm の光ファイバーを 15 本束ねたものを挿入し、貫通孔との隙間に接着剤を付与して貫通孔の周縁と固定した。他方の貫通孔には、貫通光学デバイス 39 として直径 6 mm の CCD 付き鏡筒を嵌め込んで、その周囲に接着剤を薄く付与して貫通孔の周縁と固定した。

【0101】

約 30 mm × 30 mm の貫通孔は開口 37 として利用し、その中に小型の表示素子を嵌め込んだ。CCD で撮影した映像が表示素子に表示されるように、必要な電子部品や光学部品をエネルギーデバイスの両面に配置した。これらを軟質樹脂の筐体内に納めた。外部配線パターン 40 を極力活用して各種部品を表面実装すると共に、全ての貫通電極 38、内部接続電極 48、及び配線パターン 47 を利用して回路を構成した。筐体内部のエネルギーデバイスに実装された光源からの光を貫通光学デバイス 39 として配置された光ファイバーを用いて筐体表面に設置された動作表示ランプに導いて点灯させた。

【0102】

このようにして得られた電子機器は、動作時間が数分ではあるが、撮影した動画像を表示素子に表示できることを確認した。また、薄型であるが、わずかな曲げを加えても動作することも確認した。

【産業上の利用可能性】

【0103】

本発明のエネルギーデバイス及び電子機器の利用分野は特に限定されないが、薄型、軽

10

20

30

40

50

量の小型携帯機器などに利用することができる。特に、エネルギーデバイスが固体電解質を用いたリチウムイオン２次電池とした場合に、本発明の効果が顕著に発揮される。

【図面の簡単な説明】

【０１０４】

【図１】本発明のエネルギーデバイスの一実施形態を模式的に示す断面図である。

【図２】本発明のエネルギーデバイスの製造のために用いられる装置の一実施形態を示した概略断面図である。

【図３】本発明の実施例１において、各薄膜層の形成パターンを示した投影図である。

【図４】本発明の電子機器の構成の一実施形態を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

10

【０１０５】

１・・・真空槽

２・・・成膜源

４・・・パターンマスク

６・・・薄膜

１０・・・基板

１１・・・巻出しロール

１２a・・・搬送ローラ

１２b・・・搬送ローラ

１３・・・キャン

20

１４・・・巻取りロール

２０・・・電池セル

２３・・・負極集電体層

２４・・・負極活物質層

２５・・・固体電解質層

２６・・・正極活物質層

２７・・・正極集電体層

３１・・・電子部品

３２・・・シートデバイス

３３・・・光学部品

30

３４・・・部品

３７・・・開口

３８・・・貫通電極

３９・・・貫通光学デバイス

４０・・・配線パターン

４１・・・絶縁剤

４２・・・絶縁層（第２絶縁層）

４４・・・接続端子

４５・・・導電性接着剤

４６・・・絶縁層（第１絶縁層）

40

４７・・・内部配線パターン

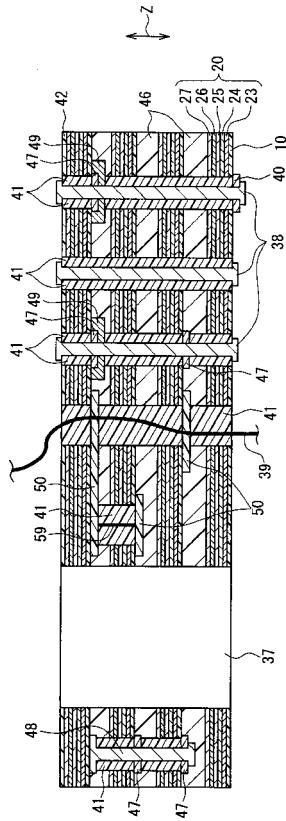
４８・・・内部接続電極

４９・・・補助パターン

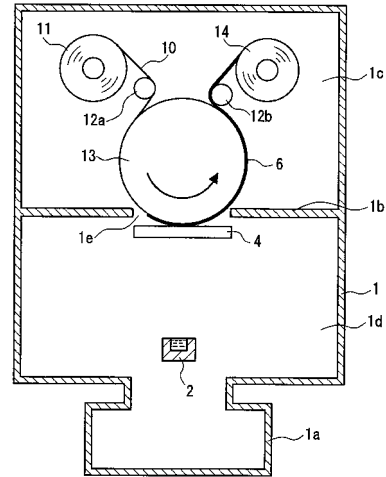
５０・・・光学機能部

５９・・・内部光学デバイス

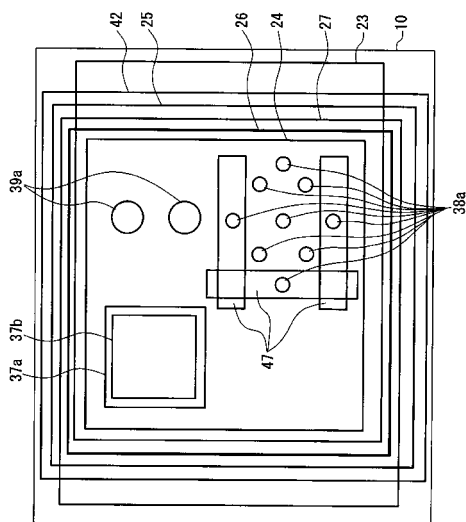
【図 1】



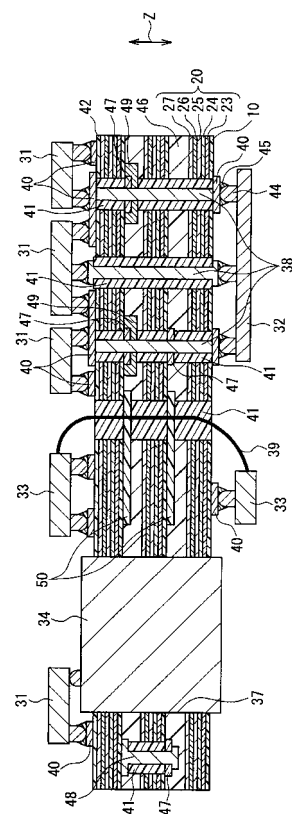
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 高 井 より子

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

審査官 佐武 紀子

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 6 8 4 1 6 (J P , A)

特開平 1 1 - 2 7 4 7 3 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 M 1 0 / 0 5 - 0 5 8 7

H 0 1 M 2 / 1 0

H 0 1 M 2 / 2 0 - 3 4