

FIG. 1 is a cross-sectional view of a substrate 30. The substrate 30 has a wavy surface 31. The surface 31 has peaks 31b and valleys 31c. A layer 32 is on the surface 31. Points 33 and 34 are marked on the surface 31. A coordinate system with Z and y axes is shown.

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

弾性材料により形成され、対向する第一部材と第二部材との間に挟まれる緩衝シートであって、

前記緩衝シートの面方向における所定の基準方向に延在し、前記基準方向に直交する断面において背向する幅広面および幅狭面を有する先細形状に形成され、前記幅広面の少なくとも一部が前記第一部材に接触した状態で且つ前記幅狭面が前記第二部材に接触した状態で配置される複数の主支持部と、

隣接する前記主支持部において前記先細形状の傾斜側面における前記幅広面側同士を連結し、前記第一部材に接触した状態で且つ前記第二部材から距離を有した状態で配置される帯状の連結部と、

を備え、

前記主支持部の前記幅広面における前記先細形状の幅方向の中央部には、前記基準方向に延在し、前記第一部材の側に開口する主凹部が形成され、

前記主支持部と前記連結部との境界部分には、前記基準方向に延在し、前記第一部材および前記第二部材の少なくとも一方の側に開口し、前記主凹部よりも開口幅が小さい副凹部が形成される、緩衝シート。

【請求項 2】

前記副凹部は、前記主凹部よりも開口からの深さが浅い、請求項 1 に記載の緩衝シート。

【請求項 3】

前記第一部材と前記第二部材との離間距離が短くなった場合に、

前記主支持部は、圧縮変形すると共に、前記幅広面の幅が幅方向に拡大するように変形をし、

前記連結部は、前記主支持部の変形に伴って、前記副凹部を起点として帯幅方向の断面が前記第二部材側に凸状に湾曲変形する、請求項 1 または 2 に記載の緩衝シート。

【請求項 4】

前記副凹部は、前記第一部材の側に開口し、

前記連結部は、前記副凹部の開口幅が変化する変形を起点として前記凸状に湾曲変形する、請求項 3 に記載の緩衝シート。

【請求項 5】

前記副凹部は、前記第二部材の側に開口し、

前記連結部は、前記副凹部の開口幅が変化する変形を起点として前記凸状に湾曲変形する、請求項 3 に記載の緩衝シート。

【請求項 6】

前記連結部は、前記凸状に湾曲変形した状態において前記第二部材を押圧する、請求項 3 - 5 の何れか 1 項に記載の緩衝シート。

【請求項 7】

前記連結部は、前記第二部材側の面に、前記主支持部の突出高さより小さな小突起を備え、

前記連結部が前記凸状に湾曲変形した状態において、前記小突起が前記第二部材を押圧する、請求項 6 に記載の緩衝シート。

【請求項 8】

前記連結部の前記第二部材側の面は、非変形状態において平面状に形成され、

前記連結部は、前記凸状に湾曲変形した状態において、前記第二部材側の面が前記第二部材を押圧する、請求項 6 に記載の緩衝シート。

【請求項 9】

前記緩衝シートは、さらに、

複数の前記主支持部の両外側に位置し、前記連結部を介して両端の前記主支持部に連結され、前記基準方向に延在し、前記基準方向に直交する断面において背向する幅広面および幅狭面を有する先細形状に形成され、前記幅広面の少なくとも一部が前記第一部材に接触

10

20

30

40

50

した状態で且つ前記幅狭面が前記第二部材に接触した状態で配置され、前記主支持部の突出高さの高い外支持部を備える、請求項 1 - 8 の何れか 1 項に記載の緩衝シート。

【請求項 10】

前記緩衝シートは、さらに、

複数の前記主支持部の両外側に位置し、前記連結部を介して両端の前記主支持部に連結され、前記基準方向に延在し、前記基準方向に直交する断面において背向する幅広面および幅狭面を有する先細形状に形成され、前記幅広面の全面が前記第一部材に接触した状態で且つ前記幅狭面の全面が前記第二部材に接触した状態で配置される外支持部を備える、請求項 1 - 8 の何れか 1 項に記載の緩衝シート。

【請求項 11】

それぞれの前記主支持部は、前記基準方向に延在する 1 本の長尺体により形成される、請求項 1 - 10 の何れか 1 項に記載の緩衝シート。

【請求項 12】

それぞれの前記主支持部は、前記基準方向において所定の間隔をおいて複数の長尺体により形成される、請求項 1 - 10 の何れか 1 項に記載の緩衝シート。

【請求項 13】

前記緩衝シートは、複数の電池セルの積層体と前記積層体の積層方向の両端から前記積層体を拘束する拘束部材とを備える電池モジュールに適用され、

前記第一部材および前記第二部材は、対向する前記電池セルおよび前記拘束部材、または、対向する 2 つの前記電池セルである、請求項 1 - 12 の何れか 1 項に記載の緩衝シート。

【請求項 14】

複数の前記電池セルの満充電時には、前記基準方向に直交する断面において、前記主凹部の面積よりも、湾曲変形した前記連結部と前記第一部材とにより形成される空間面積の方が大きい、請求項 3 - 8 の何れか 1 項を引用する請求項 13 に記載の緩衝シート。

【請求項 15】

請求項 1 - 14 の何れか 1 項に記載の緩衝シートの製造方法であって、

樹脂またはエラストマーを母材とする弾性材料を用いて、押出機により押出方向を前記基準方向に一致させて、押出方向に直交する断面形状を C 字状または U 字状に押出成形し、前記主凹部および前記副凹部を起点として、押出成形された前記 C 字状または前記 U 字状のスリットが両端となるように広げる、緩衝シートの製造方法。

【請求項 16】

前記主凹部が径方向外側に位置するように前記 C 字状または前記 U 字状に押出成形する、請求項 15 に記載の緩衝シートの製造方法。

【請求項 17】

前記副凹部は、前記第二部材の側に開口し、

前記主凹部が径方向外側に、且つ、前記副凹部が径方向内側に位置するように前記 C 字状または前記 U 字状に押出成形する、請求項 16 に記載の緩衝シートの製造方法。

【請求項 18】

前記副凹部は、前記第一部材の側に開口し、

前記主凹部を径方向内側に、且つ、前記副凹部が径方向内側に位置するように前記 C 字状または前記 U 字状に押出成形する、請求項 15 に記載の緩衝シートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、緩衝シートおよびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 - 3 には、複数の電池セルを積層した電池モジュールにおいて、電池セルの間に電池セルの変形を吸収する緩衝シートを配置することが記載されている。特許

10

20

30

40

50

文献 3 に記載の緩衝シート（スペーサと称する）は、電池セルに接触する凸状部を備えており、凸状部の裏面側には凹部（スペース部、空間部と称する）が形成されている。凸状部が裏面側に凹部を有することにより、電池セルが膨張変形した場合に、凸状部が厚み方向に弾性変形可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 59380 号公報

【特許文献 2】特開 2018 - 81790 号公報

【特許文献 3】特開 2019 - 128991 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電池セルの膨張変形に伴って、緩衝シートを挟む 2 つの電池セルの離間距離が短くなる場合には、緩衝シートの凸状部の圧縮変形量が大きくなる。凸状部の圧縮変形に伴って、凸状部の裏面側の凹部の体積が小さくなる。このように、凹部の体積分の弾性変形を吸収することができる。しかし、凹部が充填された状態になると、凸状部による支持力は急激に大きくなる。

【0005】

そこで、緩衝シートの厚み方向の変形量をさらに大きくするためには、凸状部の裏面側の凹部を大きくすることにより達成できる。しかし、凸状部の剛性（凸状部による支持力）を確保するためには、凹部を大きくすることは容易ではない。

20

【0006】

本発明は、緩衝シートによる支持力を十分に有しつつ、緩衝シートの厚み方向の変形量を大きくすることができる緩衝シートおよびその製造方法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】

【0007】

（1．緩衝シート）

緩衝シートは、弾性材料により形成され、対向する第一部材と第二部材との間に挟まれる。緩衝シートは、前記緩衝シートの面方向における所定の基準方向に延在し、前記基準方向に直交する断面において背向する幅広面および幅狭面を有する先細形状に形成され、前記幅広面の少なくとも一部が前記第一部材に接触した状態で且つ前記幅狭面が前記第二部材に接触した状態で配置される複数の主支持部と、隣接する前記主支持部において前記先細形状の傾斜側面における前記幅広面側同士を連結し、前記第一部材に接触した状態で且つ前記第二部材から距離を有した状態で配置される帯状の連結部とを備える。

30

【0008】

そして、前記主支持部の前記幅広面における前記先細形状の幅方向の中央部には、前記基準方向に延在し、前記第一部材の側に開口する主凹部が形成される。また、前記主支持部と前記連結部との境界部分には、前記基準方向に延在し、前記第一部材および前記第二部材の少なくとも一方の側に開口し、前記主凹部よりも開口幅が小さい副凹部が形成される。

40

【0009】

主支持部の幅広面側に、主凹部が形成されている。従って、第一部材と第二部材との離間距離が短くなった場合には、主凹部の体積を小さくするように、主支持部が高さ方向に変形する。このように、主凹部が、主支持部の変形を吸収する領域として機能する。

【0010】

また、副凹部が、主支持部と連結部との境界部分に形成されている。従って、第一部材と第二部材との離間距離が短くなった場合には、主凹部に加えて副凹部が、主支持部の変形を吸収する領域として機能する。

【0011】

50

さらに、主支持部の幅広面側に主凹部が形成されていることによって、第一部材と第二部材との離間距離が短くなった場合に、主支持部は、幅広面の幅が拡大するように変形しようとする。その結果、連結部は、隣接する主支持部から連結部の帯幅方向に圧縮荷重を受けることになる。このとき、連結部は、副凹部を起点として帯幅方向に座屈しやすくなる。つまり、連結部は、主支持部の幅広面の拡大に伴って、副凹部を起点として第二部材側に凸状に湾曲変形する状態となる。連結部の湾曲変形によって、主支持部は、面方向にさらに変形可能となり、主支持部の高さ方向の変形量を大きくすることができる。

【 0 0 1 2 】

このように、主凹部および副凹部が形成されることによって、主凹部、副凹部、主支持部の傾斜側面の隣接空間が、主支持部の変形を吸収する領域として機能する。その結果、主支持部の高さ方向の変形量を大きくすることができる。また、主凹部のみが主支持部の変形を吸収する領域として機能する構造ではないため、主支持部の幅方向両側の傾斜脚部の剛性を確保することができ、結果として主支持部による支持力を十分に確保することができる。

10

【 0 0 1 3 】

(2 . 緩衝シートの製造方法)

上述した緩衝シートの製造方法は、樹脂またはエラストマーを母材とする弾性材料を用いて、押出機により押出方向を前記基準方向に一致させて、押出方向に直交する断面形状をC字状またはU字状に押出成形し、前記主凹部および前記副凹部を起点として、押出成形された前記C字状または前記U字状のスリットが両端となるように広げる。

20

【 0 0 1 4 】

仮に、押出機により平板状の緩衝シートを押出成形する場合には、押出機の金型の最大幅は、緩衝シートの幅以上とする必要がある。従って、緩衝シートの幅が大きくなると、押出機の金型が大型化する。しかし、上記のように、押出機により押出方向に直交する断面形状をC字状またはU字状に押出成形し、その後C字状またはU字状のスリットが両端となるように広げることにより、緩衝シートを製造している。従って、押出機の金型は、緩衝シートの幅に比べて小さくすることが可能となる。

【 0 0 1 5 】

また、押出成形されたC字状またはU字状の断面形状を有する予備成形品を広げる際に、主凹部および副凹部を起点としている。従って、押出機によりC字状またはU字状に押出成形した後に広げたとしても、緩衝シートを所望の形状とすることができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 緩衝シートを適用した電池モジュールを示す図であって、電池セルが膨張していない状態を示す。

【 図 2 】 図 1 に示す電池モジュールにおいて、電池セルが満充電に伴う最大膨張状態を示す。

【 図 3 】 第一例の緩衝シートの斜視図である。

【 図 4 】 第一例の緩衝シートの拡大正面図であって、基準状態（非変形時の状態）を示す。

40

【 図 5 】 第一例の緩衝シートの拡大正面図であって、変形時の状態を示す。

【 図 6 】 第二例の緩衝シートの拡大正面図であって、基準状態（非変形時の状態）を示す。

【 図 7 】 第二例の緩衝シートの拡大正面図であって、変形時の状態を示す。

【 図 8 】 第三例の緩衝シートの拡大正面図であって、基準状態（非変形時の状態）を示す。

【 図 9 】 第四例の緩衝シートの拡大正面図であって、基準状態（非変形時の状態）を示す。

【 図 1 0 】 第五例の緩衝シートの拡大正面図であって、基準状態（非変形時の状態）を示す。

50

【図 1 1】第六例の緩衝シートの斜視図である。

【図 1 2】第七例の緩衝シートの斜視図である。

【図 1 3】緩衝シートの製造方法を示すフローチャートである。

【図 1 4】押出成形後の緩衝シートを示す斜視図である。

【図 1 5】押出成形後の緩衝シートの拡大正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

(1. 緩衝シートの適用対象)

緩衝シートは、対向する第一部材と第二部材との間に挟まれており、第一部材と第二部材とが接近した場合に第一部材および第二部材にかかる荷重を緩和する機能を有する。特に、緩衝シートは、第一部材と第二部材とに接触した状態を基準状態とし、当該基準状態から第一部材と第二部材とが接近した場合に緩衝機能を発揮する。第一部材および第二部材は、受ける荷重を緩和する対象であれば良く、任意の部材とすることができる。例えば、第一部材および第二部材は、金属や樹脂等により形成された筐体とすることができる。

【0018】

(2. 緩衝シートの適用対象の例)

緩衝シートの適用対象の例として、電池モジュール 1 をあげる。電池モジュール 1 について、図 1 および図 2 を参照して説明する。電池モジュール 1 は、自動車や家庭用におけるリチウムイオン二次電池等の蓄電池、燃料電池システムのセルスタックを例にあげることができる。

【0019】

電池モジュール 1 は、複数の電池セル 1 1 を積層された積層体 1 2 と、拘束部材 1 3 と、第一緩衝シート 1 4 と、第二緩衝シート 1 5 とを備える。ただし、電池モジュール 1 は、第一緩衝シート 1 4 と第二緩衝シート 1 5 の両者を備える構成を例にあげるが、第一緩衝シート 1 4 と第二緩衝シート 1 5 の何れか一方のみを備える構成としても良い。

【0020】

積層体 1 2 を構成する各電池セル 1 1 は、例えば、直方体形状の扁平状に形成されている。積層体 1 2 は、扁平状の電池セル 1 1 を、扁平面方向に直交する方向（扁平法線方向）に積層されている。

【0021】

電池セル 1 1 は、直方体形状の扁平箱形状に形成された筐体 1 1 a と、筐体 1 1 a の内部に巻回された電極体 1 1 b とを備える。筐体 1 1 a は、例えばアルミニウム等の金属、または、硬質樹脂等により形成されている。以下において、筐体 1 1 a において、扁平面方向に直交する面を対象面 1 1 a 1 と称する。電極体 1 1 b は、正極電極と、負極電極と、正極電極と負極電極との間に挟まれたセパレータとを備え、扁平状に巻回されている。

【0022】

図 2 に示すように、電極体 1 1 b は、充電に伴って発熱することによって、主として扁平法線方向に膨張する。電極体 1 1 b は、放電に伴って膨張量が減少する。従って、電極体 1 1 b を収容する電池セル 1 1 の筐体 1 1 a は、充電時には、扁平法線方向に膨張する。特に、筐体 1 1 a が直方体形状の扁平箱形状に形成されているため、対象面 1 1 a 1 が湾曲凸状に膨張変形しやすい。電池セル 1 1 の満充電時には、筐体 1 1 a の対象面 1 1 a 1 の膨張量が最大となる。電池セル 1 1 の放電時には、電極体 1 1 b の膨張量が減少することによって、筐体 1 1 a の対象面 1 1 a 1 は、理想的には、平面状に復帰する。ただし、電極体 1 1 b の劣化によって、徐々に元の形状にまで戻らなくなり、電池性能が低下していく。

【0023】

拘束部材 1 3 は、積層体 1 2 を、積層体 1 2 の積層方向の両端から拘束する。つまり、拘束部材 1 3 は、各電池セル 1 1 が充電によって膨張した場合に各電池セル 1 1 に対して反力を付与することにより、電池セル 1 1 を基準状態（膨張していない状態）に戻すように作用する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

拘束部材 1 3 は、例えば、第一拘束部材 1 3 a、第二拘束部材 1 3 b、および、連結部材 1 3 c を備える。第一拘束部材 1 3 a は、L 字状に形成されており、積層体 1 2 を載置する台座部分と、積層体 1 2 の積層方向の第一端（図 1 の右側）を支持する部分（端部拘束部分）とに配置される。詳細には、第一拘束部材 1 3 a の端部拘束部分は、積層体 1 2 の積層方向の第一端に位置する電池セル 1 1 の対象面 1 1 a 1 に対向するように配置される。さらに、第一拘束部材 1 3 a の端部拘束部分において、電池セル 1 1 に対向する面は、平面状に形成されている。

【 0 0 2 5 】

第二拘束部材 1 3 b は、平板状に形成されており、積層体 1 2 の積層方向において第一端の反対である第二端側（図 1 の左側）に配置される。詳細には、第二拘束部材 1 3 b は、積層体 1 2 の積層方向の第二端に位置する電池セル 1 1 の対象面 1 1 a 1 に対向するように配置される。さらに、第二拘束部材 1 3 b において、電池セル 1 1 に対向する面は、平面状に形成されている。

【 0 0 2 6 】

従って、積層体 1 2 は、第一拘束部材 1 3 a の端部拘束部分と第二拘束部材 1 3 b とによって、積層方向に挟まれる状態となる。連結部材 1 3 c は、第一拘束部材 1 3 a の端部拘束部分と第二拘束部材 1 3 b とを連結する。拘束部材 1 3 を構成する各部材 1 3 a , 1 3 b , 1 3 c は、十分な拘束力を発揮するために、金属が好適に用いられるが、硬質樹脂を適用することも可能である。

【 0 0 2 7 】

第一緩衝シート 1 4 は、積層体 1 2 の積層方向の第二端に位置する電池セル 1 1 の対象面 1 1 a 1 と、第二拘束部材 1 3 b との間に挟まれている。つまり、第一緩衝シート 1 4 は、第一部材および第二部材のうちの一方の部材としての電池セル 1 1 と、第一部材および第二部材のうちの他方の部材としての第二拘束部材 1 3 b との間に挟まれている。

【 0 0 2 8 】

第一緩衝シート 1 4 は、弾性材料により形成されることにより、電池セル 1 1 の膨張量の増減に伴う変形を吸収する。そして、第一緩衝シート 1 4 は、図 1 に示すように、電池セル 1 1 が膨張していない基準状態において、電池セル 1 1 の対象面 1 1 a 1 と第二拘束部材 1 3 b とに接触することにより電池セル 1 1 を弾性支持する。さらに、第一緩衝シート 1 4 は、図 2 に示すように、電池セル 1 1 の充電に伴う膨張時において、電池セル 1 1 を弾性支持すると共に、電池セル 1 1 の放電に伴う膨張量減少時に電池セル 1 1 に対して押圧力を付与する。

【 0 0 2 9 】

第二緩衝シート 1 5 は、積層方向に隣接する電池セル 1 1 , 1 1 の対象面 1 1 a 1 , 1 1 a 1 の間に挟まれている。つまり、第二緩衝シート 1 5 は、第一部材としての隣接する一方の電池セル 1 1 と第二部材としての隣接する他方の電池セル 1 1 との間に挟まれている。

【 0 0 3 0 】

第二緩衝シート 1 5 は、第一緩衝シート 1 4 と同様に、弾性材料により形成されており、電池セル 1 1 の膨張量の増減に伴う変形を吸収する。そして、第二緩衝シート 1 5 は、図 1 に示すように、電池セル 1 1 が膨張していない基準状態において、対向する電池セル 1 1 , 1 1 の対象面 1 1 a 1 , 1 1 a 1 に接触することにより電池セル 1 1 を弾性支持する。さらに、第二緩衝シート 1 5 は、図 2 に示すように、電池セル 1 1 の充電に伴う膨張時において、電池セル 1 1 を弾性支持すると共に、電池セル 1 1 の放電に伴う膨張量減少時に電池セル 1 1 に対して押圧力を付与する。

【 0 0 3 1 】

そして、積層体 1 2 を構成する電池セル 1 1 の数が多いほど、電池セル 1 1 の膨張量の増減に伴う積層体 1 2 の全長の変化は大きくなる。従って、積層体 1 2 の全長の変化を確実に吸収するために、第一緩衝シート 1 4 および第二緩衝シート 1 5 が上記機能を好適に発

10

20

30

40

50

揮する。

【 0 0 3 2 】

本例においては、第一緩衝シート 1 4 と第二緩衝シート 1 5 とは、同一構成を有する。ただし、第一緩衝シート 1 4 と第二緩衝シート 1 5 とは、異なる構成を有するようにしても良い。

【 0 0 3 3 】

第一緩衝シート 1 4 および第二緩衝シート 1 5 は、対向する第一部材および第二部材に常時接触して弾性支持する複数の主支持部 2 1 と、隣接する主支持部を連結する連結部 2 2 とを備える。図 1 および図 2 に示すように、電池セル 1 1 の膨張に伴って、主支持部 2 1 は、主として圧縮変形する。そして、連結部 2 2 は、主支持部 2 1 の圧縮変形に伴って湾曲変形する。 10

【 0 0 3 4 】

(3 . 緩衝シートの例)

緩衝シート 1 4 , 1 5 の具体例について説明する。以下には、第一例乃至第七例の緩衝シート 3 0 , 4 0 , 5 0 , 6 0 , 7 0 , 8 0 , 9 0 について説明する。

【 0 0 3 5 】

(3 - 1 . 第一例の緩衝シート 3 0)

(3 - 1 - 1 . 緩衝シート 3 0 の構成)

第一例の緩衝シート 3 0 の構成について図 3 および図 4 を参照して説明する。図 3 に示すように、緩衝シート 3 0 は、X - Y 平面に平行な面方向に延在する形状 (面状) に形成されている。緩衝シート 3 0 は、弾性材料により形成されている。例えば、緩衝シート 3 0 は、樹脂またはエラストマーを母材する弾性材料により形成されている。緩衝シート 3 0 には、例えば、E P D M 等の低温環境下に優れたエラストマーが好適に用いられる。 20

【 0 0 3 6 】

緩衝シート 3 0 は、全てを同種の弾性材料により形成しても良いし、複数種の弾性材料により形成しても良い。後者の場合には、例えば、緩衝シート 3 0 の面状の厚み方向 (Z 方向) において、表面層、裏面層、中間層が、それぞれ異なる弾性材料を適用しても良いし、表面層と裏面層とが同種材料で、中間層が他と異なる材料としても良い。

【 0 0 3 7 】

緩衝シート 3 0 は、複数の主支持部 3 1 (図 1 および図 2 の主支持部 2 1 に相当) と、複数の連結部 3 2 (図 1 および図 2 の連結部 2 2 に相当) とを備える。 30

【 0 0 3 8 】

主支持部 3 1 は、緩衝シート 3 0 の X - Y 平面の面方向における所定の基準方向 (Y 方向) に延在する。つまり、それぞれの主支持部 3 1 は、Y 方向に延在する長尺体により形成される。特に、本例では、図 3 に示すように、それぞれの主支持部 3 1 は、緩衝シート 3 0 の基準方向 (Y 方向) の全長に亘って延在する 1 本の長尺体により形成される。さらに、複数の主支持部 3 1 は、X 方向に等間隔に離間して並列されている。

【 0 0 3 9 】

主支持部 3 1 は、図 4 に示すように、基準方向 (Y 方向) に直交する断面 (X - Z 平面に平行な断面) において、先細形状に形成されている。先細形状には、台形、先端が湾曲凸状の山形等が含まれる。本例では、主支持部 3 1 は、等脚台形に形成されているが、不等脚台形でも良い。 40

【 0 0 4 0 】

主支持部 3 1 は、背向する幅広面 3 1 a および幅狭面 3 1 b を有する先細形状に形成されている。先細形状の基端面が、幅広面 3 1 a となり、先端面が幅狭面 3 1 b となる。本例では、幅広面 3 1 a および幅狭面 3 1 b は、X - Y 平面に平行な面である。つまり、幅広面 3 1 a および幅狭面 3 1 b は、緩衝シート 3 0 の面方向に平行な面である。

【 0 0 4 1 】

なお、幅狭面 3 1 は、基準方向 (Y 方向) に直交する断面 (X - Z 平面に平行な断面) が、Z 方向に凸となる湾曲面であっても良い。本構成も、幅広面 3 1 a および幅狭面 3 1 b 50

は、緩衝シート 30 の面方向に平行な面である構成に含まれる。

【0042】

さらに、主支持部 31 の幅広面 31a における幅方向 (X 方向) の中央部には、基準方向 (Y 方向) に延在する主凹部 31c が形成されている。主凹部 31c は、主支持部 31 の全長に亘って形成されている。主凹部 31c の幅は、開口部が最も大きく、底部ほど小さくなる。つまり、主凹部 31c は、深さ方向に徐々に幅が狭くなっている。

【0043】

図 4 に示すように、主支持部 31 の幅広面 31a の少なくとも一部が、第一部材 A (図 1 において電池セル 11 または第二拘束部材 13b) に接触している。本例では、幅広面 31a には、主凹部 31c が形成されている。そして、主凹部 31c は、第一部材 A 側に開口する。従って、主支持部 31 の幅広面 31a のうち、主凹部 31c が開口する部分を除く部分が、第一部材 A に接触する。

10

【0044】

また、主支持部 31 の幅狭面 31b が第二部材 B に接触している。ここで、幅狭面 31b には、凹部は形成されていない。従って、幅狭面 31b の幅方向全面が、第二部材 B に接触する。

【0045】

このように、第一部材 A および第二部材 B が基準状態 (最も離れた状態) である場合において、主支持部 31 は、幅広面 31a が第一部材 A に接触した状態で且つ幅狭面 31b が第二部材 B に接触した状態で配置されている。図 1 に示すように、緩衝シート 30 の適用対象が電池モジュール 1 である場合には、電池セル 11 が膨張していない基準状態において、幅広面 31a が電池セル 11 と第二拘束部材 13b との一方の部材に接触し、幅狭面 31b が他方の部材に接触する。

20

【0046】

連結部 32 は、帯状に形成されており、隣接する主支持部 31, 31 を連結する。連結部 32 の帯幅方向の両端が、隣接する主支持部 31, 31 に接続される。連結部 32 は、X-Y 平面に平行な扁平状に形成されている。つまり、連結部 32 は、非変形状態において、扁平な両面共に平面状に形成されている。連結部 32 の帯幅は、例えば、主支持部 31 の幅広面 31a の幅と同程度に形成されている。

【0047】

連結部 32 の厚み (Z 方向厚み) は、主支持部 31 の高さ (Z 方向高さ) に比べて十分に小さい。そして、連結部 32 は、隣接する主支持部 31, 31 において、先細形状の傾斜側面 (例えば、台形脚面) における幅広面 31a 側同士を連結する。より詳細には、連結部 32 の一方面 (第一部材 A 側の面) は、主支持部 31 の幅広面 31a と同一面上に位置する。一方、連結部 32 の他方面 (第二部材 B 側の面) は、主支持部 31 の幅狭面 31b よりも第一部材 A 側に位置する。つまり、主支持部 31 と連結部 32 とは、主支持部 31 が連結部 32 から第二部材 B 側に突出しているような位置関係となる。

30

【0048】

つまり、第一部材 A および第二部材が基準状態 (最も離れた状態) である場合において、連結部 32 は、一方面が第一部材 A に接触した状態で且つ他方面が第二部材 B から距離を有した状態で配置されている。

40

【0049】

ここで、連結部 32 は、変形を許容する形状に形成されている。連結部 32 は、帯幅方向の両端の距離が短くなるように変形することができる。例えば、連結部 32 は、帯幅方向に座屈して湾曲変形する。

【0050】

主支持部 31 と連結部 32 との境界部分には、副凹部 33, 34 が形成されている。本例では、副凹部 33, 34 は、連結部 32 の第二部材 B 側の面と主支持部 31 の傾斜側面との境界部分に形成されている。つまり、副凹部 33, 34 は、第二部材 B 側に開口する。副凹部 33, 34 は、基準方向 (Y 方向) に延在する。本例では、副凹部 33, 34 は、

50

主支持部 3 1 の全長に亘って形成されている。また、副凹部 3 3 , 3 4 の開口幅は、主凹部 3 1 c の開口幅よりも小さい。さらに、副凹部 3 3 , 3 4 の開口からの深さは、主凹部 3 1 c の開口からの深さよりも浅い。

【 0 0 5 1 】

(3 - 1 - 2 . 緩衝シート 3 0 の作用)

次に、第一例の緩衝シート 3 0 の作用について図 4 および図 5 を参照して説明する。第一部材 A と第二部材 B との離間距離が短くなった場合には、緩衝シート 3 0 は、図 5 に示すように変形する。ここで、図 5 には、第一部材 A と第二部材 B とは、平行を保ったまま離間距離が短くなる場合を図示する。ただし、第一部材 A と第二部材 B との離間距離は、当該場合に限られるものではない。

10

【 0 0 5 2 】

第一部材 A と第二部材 B との離間距離が短くなった場合には、主支持部 3 1 が、圧縮変形する。特に、主支持部 3 1 は、第一部材 A 側に開口する主凹部 3 1 c を有するため、主支持部 3 1 の幅方向両側の傾斜脚部が、圧縮変形する。つまり、主凹部 3 1 c の体積を小さくするように、主支持部 3 1 が高さ方向 (Z 方向) に変形する。このように、主凹部 3 1 c が、主支持部 3 1 の変形を吸収する領域として機能する。

【 0 0 5 3 】

また、副凹部 3 3 , 3 4 が、主支持部 3 1 と連結部 3 2 との境界部分に形成されている。従って、第一部材 A と第二部材 B との離間距離が短くなった場合には、主凹部 3 1 c に加えて副凹部 3 3 , 3 4 が、主支持部 3 1 の変形を吸収する領域として機能する。

20

【 0 0 5 4 】

また、主支持部 3 1 は、断面が先細形状 (例えば、台形) で、且つ、幅広面 3 1 a 側に主凹部 3 1 c が形成されている。さらに、連結部 3 2 は、帯幅方向に座屈することが許容されている。そのため、第一部材 A と第二部材 B との離間距離が短くなった場合に、主支持部 3 1 は、幅広面 3 1 a の幅 (X 方向幅) が幅方向に拡大するように変形する。つまり、主支持部 3 1 は、X - Z 平面に平行な断面において、高さが低くなり、且つ、幅広面 3 1 a の幅が拡大するように変形する。従って、主支持部 3 1 の傾斜側面 (例えば、台形脚面) の隣接空間が、主支持部 3 1 の変形を吸収する領域として機能する。

【 0 0 5 5 】

以上のように、主凹部 3 1 c 、副凹部 3 3 , 3 4 、および、主支持部 3 1 の傾斜側面 (例えば、台形脚面) の隣接空間が、主支持部 3 1 の変形を吸収する領域として機能する。その結果、主支持部 3 1 の高さ方向の変形量を大きくすることができる。つまり、第一部材 A と第二部材 B との離間距離を短くすることが可能となる。ここで、主凹部 3 1 c のみが主支持部 3 1 の変形を吸収する領域として機能する場合に比べて、主凹部 3 1 c を大きくしすぎる状態とはならない。つまり、主凹部 3 1 c のみが主支持部 3 1 の変形を吸収する領域として機能する構造ではないため、主支持部 3 1 の幅方向両側の傾斜脚部の剛性を確保することができ、結果として主支持部 3 1 による支持力を十分に確保することができる。

30

【 0 0 5 6 】

上述したように、主支持部 3 1 の幅広面 3 1 a 側に主凹部 3 1 c が形成されることによって、第一部材 A と第二部材 B との離間距離が短くなった場合に、主支持部 3 1 は、幅広面 3 1 a の幅が拡大するように変形しようとする。その結果、連結部 3 2 は、隣接する主支持部 3 1 から連結部 3 2 の帯幅方向 (X 方向) に圧縮荷重を受けることになる。

40

【 0 0 5 7 】

このとき、連結部 3 2 は、副凹部 3 3 , 3 4 を起点として帯幅方向に座屈しやすくなる。つまり、連結部 3 2 は、図 5 に示すように、主支持部の 3 1 の幅広面 3 1 a の拡大に伴って、副凹部 3 3 , 3 4 を起点として第二部材 B 側に凸状に湾曲変形する状態となる。より詳細には、連結部 3 2 は、副凹部 3 3 , 3 4 の開口幅が変化する変形を起点として、第二部材 B 側に凸状に湾曲変形する。

【 0 0 5 8 】

50

さらに詳細には、連結部 3 2 は、主支持部 3 1 の変形に伴って、副凹部 3 3 , 3 4 を起点として帯幅方向 (X 方向) の断面が第二部材 B 側に凸状に湾曲変形する。つまり、副凹部 3 3 , 3 4 は、連結部 3 2 が座屈する側に形成されているため、副凹部 3 3 , 3 4 が連結部 3 2 の変形の起点として効果的に発揮する。そして、連結部 3 2 の湾曲変形によって、主支持部 3 1 は、面方向 (X 方向) にさらに変形可能となり、主支持部 3 1 の高さ方向の変形量を大きくすることができる。

【 0 0 5 9 】

連結部 3 2 の第一部材 A 側の面は湾曲凹状に変形し、第一部材 A とにより空間が形成される。一方、連結部 3 2 の第二部材 B 側の面は湾曲凸状に変形し、第二部材 B に接近する。連結部 3 2 が凸状に湾曲変形した状態において、連結部 3 2 の第二部材 B 側の面を、第二部材 B に接触させるようにしても良いし、第二部材 B に接触させないようにしても良い。連結部 3 2 を第二部材 B に接触させる場合には、連結部 3 2 が第二部材 B を押圧する。つまり、連結部 3 2 が支持力を発揮することになる。このように、連結部 3 2 による支持力を利用することで、緩衝シート 3 0 の支持力特性を自由に設計することができる。

10

【 0 0 6 0 】

ここで、例えば、図 1 に示す電池モジュール 1 において、緩衝シート 3 0 は、電池セル 1 1 の満充電時の最大膨張量に基づいて設計することができる。電池セル 1 1 の満充電時に、連結部 3 2 の第二部材 B 側の面が第二部材 B に接触するようにしても良いし、第二部材 B に接触しないようにしても良い。また、電池セル 1 1 の満充電時には、X - Z 方向に平行な断面において、主凹部 3 1 c の面積よりも、湾曲変形した連結部 3 2 と第一部材 A とにより形成される空間面積の方が大きくなるように設計しても良い。

20

【 0 0 6 1 】

(3 - 2 . 第二例の緩衝シート 4 0)

第二例の緩衝シート 4 0 について図 6 および図 7 を参照して説明する。第二例の緩衝シート 4 0 において、第一例の緩衝シート 3 0 と同一構成については同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

図 6 に示すように、緩衝シート 4 0 は、複数の主支持部 3 1 と、複数の連結部 4 2 とを備える。主支持部 3 1 は、第一例の主支持部 3 1 と同一構成を有する。連結部 4 2 は、連結部本体 4 2 a と小突起 4 2 b とを備える。連結部本体 4 2 a は、第一例の連結部 3 2 と同一構成を有する。小突起 4 2 b は、連結部本体 4 2 a のうち第二部材 B 側の面に形成されており、主支持部 3 1 の突出高さより小さな突出高さを有する。小突起 4 2 b は、連結部本体 4 2 a の帯幅方向の中央部に形成されている。

30

【 0 0 6 3 】

第一部材 A と第二部材 B との離間距離が短くなった場合には、図 7 に示すように、主支持部 3 1 が変形する。主支持部 3 1 の変形に伴って、連結部本体 4 2 a が湾曲変形する。このとき、連結部本体 4 2 a の第二部材 B 側の面が凸状となるように湾曲変形する。連結部本体 4 2 a の変形量が大きくなると、小突起 4 2 b が、第二部材 B に接触し、圧縮変形する。つまり、小突起 4 2 b が圧縮変形することによって、緩衝シート 4 0 の支持力特性を自由に設計することができる。

40

【 0 0 6 4 】

(3 - 3 . 第三例の緩衝シート 5 0)

第三例の緩衝シート 5 0 について図 8 を参照して説明する。第三例の緩衝シート 5 0 において、第一例の緩衝シート 3 0 と同一構成については同一符号を付して説明を省略する。図 8 に示すように、緩衝シート 5 0 は、複数の主支持部 3 1 と、複数の連結部 3 2 とを備える。主支持部 3 1 および連結部 3 2 は、第一例の主支持部 3 1 および連結部 3 2 と同一構成を有する。

【 0 0 6 5 】

緩衝シート 5 0 において、主支持部 3 1 と連結部 3 2 との境界部分には、副凹部 5 3 , 5 4 が形成されている。本例では、副凹部 5 3 , 5 4 は、連結部 3 2 の第一部材 A 側の面と

50

主支持部 3 1 の幅広面 3 1 a との境界部分に形成されている。つまり、副凹部 5 3 , 5 4 は、第一部材 A 側に開口する。副凹部 5 3 , 5 4 は、基準方向 (Y 方向) に延在する。本例では、副凹部 5 3 , 5 4 は、主支持部 3 1 の全長に亘って形成されている。また、副凹部 5 3 , 5 4 の開口幅は、主凹部 3 1 c の開口幅よりも小さい。さらに、副凹部 5 3 , 5 4 の開口からの深さは、主凹部 3 1 c の開口からの深さよりも浅い。

【 0 0 6 6 】

第一部材 A と第二部材 B との離間距離が短くなった場合に、主支持部 3 1 は、幅広面 3 1 a の幅が拡大するように変形しようとする。その結果、連結部 3 2 は、隣接する主支持部 3 1 から連結部 3 2 の帯幅方向 (X 方向) に圧縮荷重を受けることになる。

【 0 0 6 7 】

このとき、連結部 3 2 は、副凹部 5 3 , 5 4 を起点として帯幅方向に座屈しやすくなる。つまり、連結部 3 2 は、図 8 に示すように、主支持部の 3 1 の幅広面 3 1 a の拡大に伴って、副凹部 5 3 , 5 4 を起点として第二部材 B 側に凸状に湾曲変形する状態となる。より詳細には、連結部 3 2 は、副凹部 5 3 , 5 4 の開口幅が変化する変形を起点として、第二部材 B 側に凸状に湾曲変形する。

【 0 0 6 8 】

(3 - 4 . 第四例の緩衝シート 6 0)

第四例の緩衝シート 6 0 について図 9 を参照して説明する。第四例の緩衝シート 6 0 において、第一例の緩衝シート 3 0 と同一構成については同一符号を付して説明を省略する。図 9 に示すように、緩衝シート 6 0 は、複数の主支持部 3 1 と、複数の連結部 3 2 と、一対の外支持部 6 5 , 6 5 とを備える。主支持部 3 1 および連結部 3 2 は、第一例の主支持部 3 1 および連結部 3 2 と同一構成を有する。

【 0 0 6 9 】

一対の外支持部 6 5 , 6 5 は、複数の主支持部 3 1 の並列方向の両外側に位置する。外支持部 6 5 は、連結部 3 2 を介して両端の主支持部 3 1 に連結される。さらに、外支持部 6 5 は、基準方向 (Y 方向) に延在する。つまり、外支持部 6 5 は、主支持部 3 1 と平行な方向に延在する。外支持部 6 5 , 6 5 のそれぞれは、主支持部 3 1 と同様に、緩衝シート 6 0 の基準方向 (Y 方向) の全長に亘って延在する 1 本の長尺体により形成される。

【 0 0 7 0 】

外支持部 6 5 は、基準方向 (Y 方向) に直交する断面 (X - Z 平面に平行な断面) において、主支持部 3 1 と近似した先細形状 (例えば、台形) に形成されている。本例では、外支持部 6 5 は、等脚台形に形成されているが、不等脚台形でも良い。

【 0 0 7 1 】

詳細には、外支持部 6 5 は、背向する幅広面 6 5 a および幅狭面 6 5 b を有する先細形状に形成されている。幅広面 6 5 a の一部は第一部材 A に接触し、幅狭面 6 5 b は第二部材 B に接触する。外支持部 6 5 の高さ、すなわち幅広面 6 5 a と幅狭面 6 5 b との距離は、主支持部 3 1 の高さよりも高く形成されている。つまり、外支持部 6 5 は、主支持部 3 1 の突出高さよりも高い。

【 0 0 7 2 】

さらに、外支持部 6 5 は、主支持部 3 1 と同様に、凹部 6 5 c を備える。外支持部 6 5 の凹部 6 5 c は、主支持部 3 1 の主凹部 3 1 c と同一形状としても良いし、主凹部 3 1 c と異なる形状としても良い。

【 0 0 7 3 】

例えば、緩衝シート 6 0 の適用対象として図 1 および図 2 に示す電池モジュール 1 とする場合において、電池モジュール 1 の膨張変形形状に鑑みると、緩衝シート 6 0 のシート幅方向中央部 (図 9 の左右方向中央部) は厚み方向の変形量を大きくし、緩衝シート 6 0 のシート幅方向両端部 (図 9 の左右方向両端部) は厚み方向の変形量を小さくすると良い。

【 0 0 7 4 】

そこで、膨張変形量の小さい両端には、外支持部 6 5 が位置し、膨張変形量の大きい中央部には、主支持部 3 1 が位置する。従って、緩衝シート 6 0 は、電池モジュール 1 の膨張

10

20

30

40

50

変形量に応じて適切な支持力を発揮することができる。

【 0 0 7 5 】

(3 - 5 . 第五例の緩衝シート 7 0)

第五例の緩衝シート 7 0 について図 1 0 を参照して説明する。第五例の緩衝シート 7 0 において、第一例の緩衝シート 3 0 と同一構成については同一符号を付して説明を省略する。図 1 0 に示すように、緩衝シート 7 0 は、複数の主支持部 3 1 と、複数の連結部 3 2 と、一対の外支持部 7 5 , 7 5 とを備える。主支持部 3 1 および連結部 3 2 は、第一例の主支持部 3 1 および連結部 3 2 と同一構成を有する。

【 0 0 7 6 】

一対の外支持部 7 5 , 7 5 は、複数の主支持部 3 1 の並列方向の両外側に位置する。外支持部 7 5 は、連結部 3 2 を介して両端の主支持部 3 1 に連結される。さらに、外支持部 7 5 は、基準方向 (Y 方向) に延在する。つまり、外支持部 7 5 は、主支持部 3 1 と平行な方向に延在する。外支持部 7 5 , 7 5 のそれぞれは、主支持部 3 1 と同様に、緩衝シート 7 0 の基準方向 (Y 方向) の全長に亘って延在する 1 本の長尺体により形成される。

【 0 0 7 7 】

外支持部 7 5 は、基準方向 (Y 方向) に直交する断面 (X - Z 平面に平行な断面) において、主支持部 3 1 と同様の先細形状 (例えば、台形) に形成されている。本例では、外支持部 7 5 は、等脚台形に形成されているが、不等脚台形でも良い。

【 0 0 7 8 】

詳細には、外支持部 7 5 は、背向する幅広面 7 5 a および幅狭面 7 5 b を有する先細形状に形成されている。ただし、外支持部 7 5 は、幅広面 7 5 a にも幅狭面 7 5 b にも、凹部を有しない。そして、幅広面 7 5 a の全面が第一部材 A に接触し、幅狭面 7 5 b の全面が第二部材 B に接触する。外支持部 7 5 の高さ、すなわち幅広面 7 5 a と幅狭面 7 5 b との距離は、主支持部 3 1 の高さと同じである。

【 0 0 7 9 】

例えば、緩衝シート 7 0 の適用対象として図 1 および図 2 に示す電池モジュール 1 とする場合において、電池モジュール 1 の膨張変形形状に鑑みると、緩衝シート 7 0 のシート幅方向中央部 (図 1 0 の左右方向中央部) は厚み方向の変形量を大きくし、緩衝シート 7 0 のシート幅方向両端部 (図 1 0 の左右方向両端部) は厚み方向の変形量を小さくすると良い。

【 0 0 8 0 】

そこで、膨張変形量の小さい両端には、外支持部 7 5 が位置し、膨張変形量の大きい中央部には、主支持部 3 1 が位置する。外支持部 7 5 は、主支持部 3 1 に比べて、主凹部 3 1 c を有しない分、許容変形量が小さい。従って、緩衝シート 7 0 は、電池モジュール 1 の膨張変形量に応じて適切な支持力を発揮することができる。

【 0 0 8 1 】

(3 - 6 . 第六例の緩衝シート 8 0)

第六例の緩衝シート 8 0 について図 1 1 を参照して説明する。第六例の緩衝シート 8 0 において、第一例の緩衝シート 3 0 と同一構成については同一符号を付して説明を省略する。図 1 1 に示すように、緩衝シート 8 0 は、複数の主支持部 8 1 と、複数の連結部 3 2 とを備える。

【 0 0 8 2 】

第一例の緩衝シート 3 0 においては、それぞれの主支持部 3 1 は、緩衝シート 3 0 の基準方向 (Y 方向) の全長に亘って延在する 1 本の長尺体により形成されるものとした。一方、第六例の緩衝シート 8 0 においては、それぞれの主支持部 8 1 は、基準方向 (Y 方向) において所定の間隔をおいて複数の長尺体 8 1 a , 8 1 b , 8 1 c により形成されている。

【 0 0 8 3 】

主支持部 8 1 は、基準方向 (Y 方向) に直交する断面 (X - Z 平面に平行な断面) において、第一例の主支持部 3 1 と同様の先細形状 (例えば、台形) に形成されている。つまり

10

20

30

40

50

、主支持部 8 1 は、幅広面 3 1 a および幅狭面 3 1 b を有し、主凹部 3 1 c が形成されている。

【 0 0 8 4 】

また、主凹部 3 1 c および副凹部 3 3 , 3 4 は、緩衝シート 8 0 の全長に亘って形成されている。つまり、主凹部 3 1 c および副凹部 3 3 , 3 4 は、主支持部 8 1 を構成する長尺体の存在しない部位にも形成されている。ただし、主凹部 3 1 c および副凹部 3 3 , 3 4 は、主支持部 8 1 を構成する長尺体の存在する部位のみに形成しても良い。

【 0 0 8 5 】

(3 - 7 . 第七例の緩衝シート 9 0)

第七例の緩衝シート 9 0 について図 1 2 を参照して説明する。第七例の緩衝シート 9 0 において、第一例の緩衝シート 3 0 と同一構成については同一符号を付して説明を省略する。図 1 2 に示すように、緩衝シート 9 0 は、複数の主支持部 3 1 と、複数の連結部 3 2 と、外枠部 9 5 とを備える。主支持部 3 1 および連結部 3 2 は、第一例の主支持部 3 1 および連結部 3 2 と同一構成を有する。 10

【 0 0 8 6 】

外枠部 9 5 は、緩衝シート 9 0 の外周縁全周に形成され、弾性材料により充填されて形成されている。外枠部 9 5 の延在方向に直交する断面形状は、例えば、長方形、台形、山形等の任意の形状とすることができる。外枠部 9 5 は、第五例の緩衝シート 7 0 における外支持部 7 5 と同様の機能を発揮する。 20

【 0 0 8 7 】

(4 . 緩衝シートの製造方法)

(4 - 1 . 緩衝シートの製造方法の例)

緩衝シートの製造方法の例について、図 1 3 - 図 1 5 を参照して説明する。以下に説明する製造方法は、上述した第一例乃至第五例の緩衝シート 3 0 , 4 0 , 5 0 , 6 0 , 7 0 に適用可能である。以下には、第一例の緩衝シート 3 0 を例にあげる。

【 0 0 8 8 】

まず、樹脂またはエラストマーを母材とする弾性材料を用いて、押出機 (図示せず) により、図 1 4 および図 1 5 に示す予備成形品 1 0 0 を成形する (図 1 3 のステップ S 1 : 押出成形工程) 。予備成形品 1 0 0 は、押出方向を基準方向 (Y 方向) に一致させて、押出方向に直交する断面形状を C 字状または U 字状に成形する。図 1 4 および図 1 5 は、C 字状の断面形状の場合を示す。つまり、予備成形品 1 0 0 は、C 字状または U 字状における断絶部分であるスリット 1 0 1 を全長に亘って有する。 30

【 0 0 8 9 】

ここで、本例では、図 1 4 および図 1 5 に示すように、予備成形品 1 0 0 は、主凹部 3 1 c を径方向外側に位置するように、C 字状または U 字状に押出成形される。つまり、主支持部 3 1 の突出方向が、径方向内側を向く。この場合、第一例、第二例、第四例、第五例の緩衝シート 3 0 , 4 0 , 6 0 , 7 0 においては、予備成形品 1 0 0 は、副凹部 3 3 , 3 4 が径方向内側に位置するように、C 字状または U 字状に押出成形される。また、第三例の緩衝シート 5 0 においては、予備成形品 1 0 0 は、副凹部 5 3 , 5 4 が径方向外側に位置するように、C 字状または U 字状に押出成形される。 40

【 0 0 9 0 】

上記の他に、予備成形品 1 0 0 は、主凹部 3 1 c を径方向内側に位置するように、C 字状または U 字状に押出成形されるようにしても良い。つまり、主支持部 3 1 の突出方向が、径方向外側を向く。この場合、第一例、第二例、第四例、第五例の緩衝シート 3 0 , 4 0 , 6 0 , 7 0 においては、予備成形品 1 0 0 は、副凹部 3 3 , 3 4 が径方向外側に位置するように、C 字状または U 字状に押出成形される。また、第三例の緩衝シート 5 0 においては、予備成形品 1 0 0 は、副凹部 5 3 , 5 4 が径方向内側に位置するように、C 字状または U 字状に押出成形される。

【 0 0 9 1 】

続いて、押出成形された予備成形品 1 0 0 を、C 字状または U 字状のスリットが両端とな 50

るように広げる（図 13 のステップ S 2：展開工程）。このとき、予備成形品 100 は、主凹部 31c および副凹部 33, 34, 53, 54 を起点として広げられる。従って、容易に広げることができる。続いて、加硫設備により、広げた状態の予備成形品 100 を加硫することで、緩衝シート 30, 40, 50, 60, 70 が製造される（図 13 のステップ S 3：加硫工程）。

【0092】

仮に、押出機により平板状の緩衝シート 30 等を押出成形する場合には、押出機の金型の最大幅は、緩衝シート 30 等の幅以上とする必要がある。従って、緩衝シート 30 等の幅が大きくなると、押出機の金型が大型化する。しかし、上記の製造方法においては、押出機により押出方向に直交する断面形状を C 字状または U 字状に押出成形し、その後 C 字状または U 字状のスリットが両端となるように広げることにより、緩衝シート 30 等を製造している。従って、押出機の金型は、緩衝シート 30 等の幅に比べて小さくすることが可能となる。

10

【0093】

また、押出成形された C 字状または U 字状の断面形状を有する予備成形品 100 を広げる際に、主凹部 31c および副凹部 33, 34, 53, 54 を起点としている。従って、押出機により C 字状または U 字状に押出成形した後に広げたとしても、緩衝シート 30 等を所望の形状とすることができる。

【0094】

ここで、予備成形品 100 において主支持部 31 の突出方向を径方向内側とする場合には、連結部 32 と主支持部 31 の幅広面 31a 側の部分とにより囲まれる領域に、主支持部 31 の突出部分を収容することができる。従って、予備成形品 100 の幅をより小さくすることができる。

20

【0095】

また、緩衝シート 30, 40, 60, 70 において、予備成形品 100 は、主凹部 31c が径方向外側に開口する場合において、副凹部 33, 34 が径方向内側に開口する。この場合、予備成形品 100 は、副凹部 33, 34 が拡大変形することにより広げられる。つまり、副凹部 33, 34 が、拡大変形の起点として容易に作用する。その結果、予備成形品 100 を、C 字状または U 字状から容易に広げることができる。

【0096】

30

また、緩衝シート 50 において、予備成形品 100 は、主凹部 31c および副凹部 53, 54 が径方向内側に開口すると良い。この場合、予備成形品 100 は、主凹部 31c および副凹部 53, 54 が拡大変形することにより広げられる。つまり、主凹部 31c および副凹部 53, 54 が、拡大変形の起点として容易に作用する。その結果、予備成形品 100 を、C 字状または U 字状から容易に広げることができる。

【0097】

（4 - 2 . その他の製造方法）

第六例および第七例の緩衝シート 80, 90 は、基準方向（Y 方向）全長に亘って、基準方向に直交する断面（X - Z 平面に平行な断面）が同一ではないため、押出成形を適用して成形することは容易ではない。そこで、緩衝シート 80, 90 は、射出成形により製造すると良い。なお、他の緩衝シート 30 - 70 についても射出成形により製造しても良い。

40

【符号の説明】

【0098】

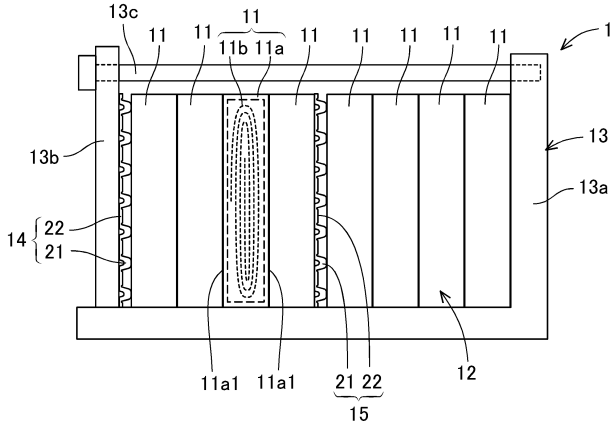
1：電池モジュール、 11：電池セル、 12：積層体、 13：拘束部材、 14, 15, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90：緩衝シート、 21, 31, 81：主支持部、 22, 32, 42：連結部、 31a：幅広面、 31b：幅狭面、 31c：主凹部、 33, 34, 53, 54：副凹部、 42a：連結部本体、 42b：小突起、 65：外支持部、 65a：幅広面、 65b：幅狭面、 65c：凹部、 75：外支持部、 75a：幅広面、 75b：幅狭面、 81a, 81b, 81c：長尺

50

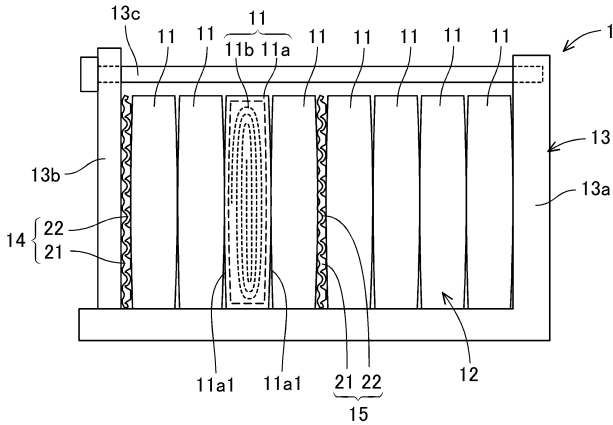
体、 9 5 : 外 枠 部、 1 0 0 : 予 備 成 形 品、 1 0 1 : ス リ ッ ト、 A : 第 一 部 材、
B : 第 二 部 材

【 図 面 】

【 図 1 】

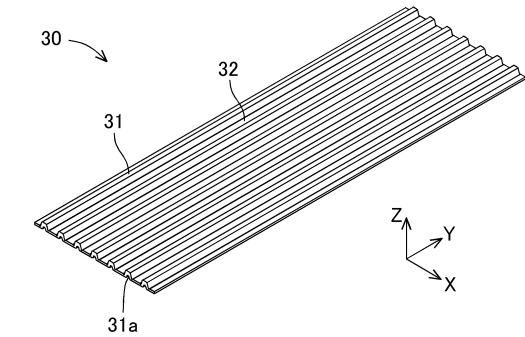


【 図 2 】

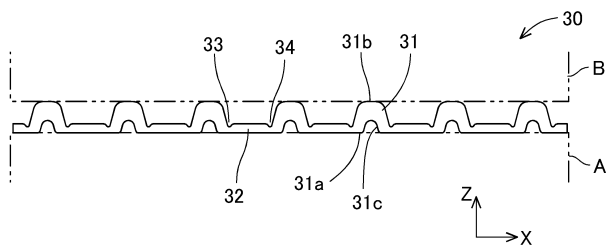


10

【 図 3 】

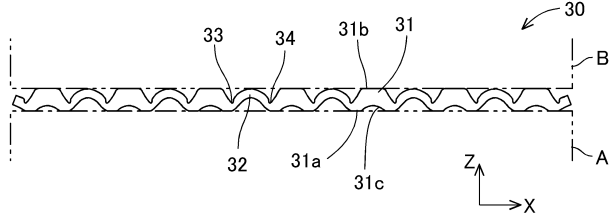


【 図 4 】

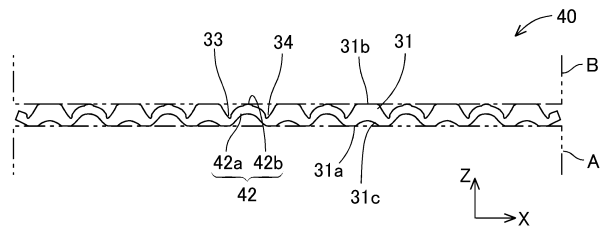


20

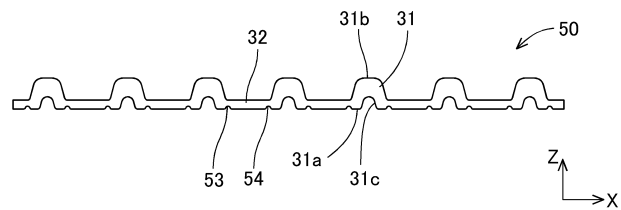
【 図 5 】



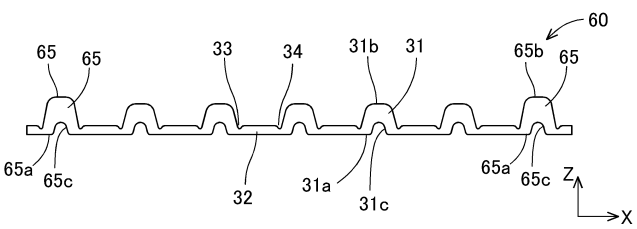
【図 7】



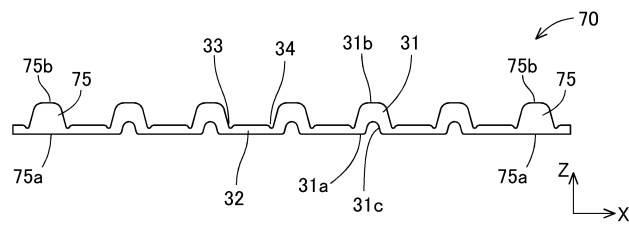
【図 8】



【図 9】

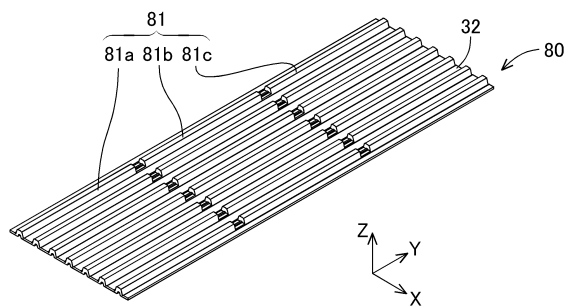


【図 10】

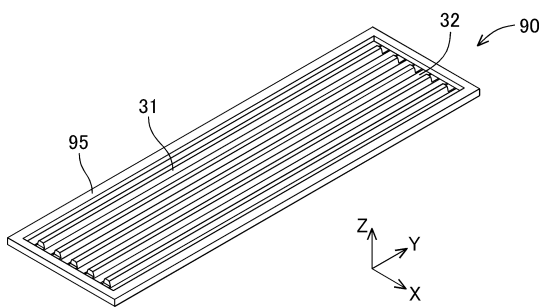


10

【図 11】

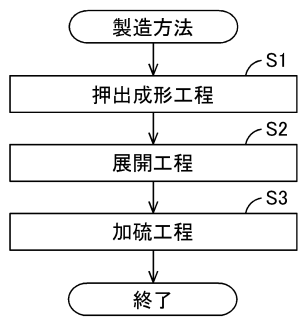


【図 12】

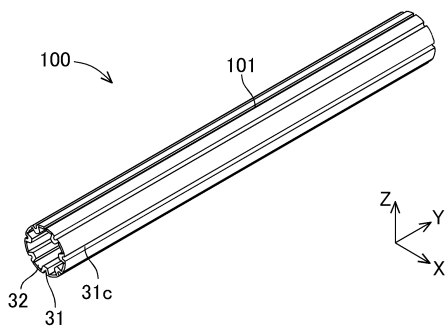


20

【図 13】



【図 14】

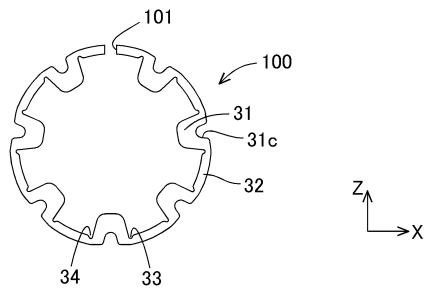


30

40

50

【 図 1 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

F ターム (参考) 4F207 AG10 AH54 AH81 KA01 KA17 KW26
 5H040 AA14 AT02 AY10 CC30 CC34 CC38 JJ02 JJ05 LL06 NN01
 NN03