

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-231402

(P2006-231402A)

(43) 公開日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(51) Int. Cl.

B 2 3 K 20/10 (2006.01)**B 2 3 K 101/36 (2006.01)**

F I

B 2 3 K 20/10

B 2 3 K 101:36

テーマコード (参考)

4 E 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-348304 (P2005-348304)
 (22) 出願日 平成17年12月1日 (2005.12.1)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-21589 (P2005-21589)
 (32) 優先日 平成17年1月28日 (2005.1.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100072349
 弁理士 八田 幹雄
 (74) 代理人 100110995
 弁理士 奈良 泰男
 (74) 代理人 100114649
 弁理士 宇谷 勝幸
 (72) 発明者 清水 明
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 (72) 発明者 松山 秀信
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 Fターム(参考) 4E067 BF00 DC02 DC08 EA04

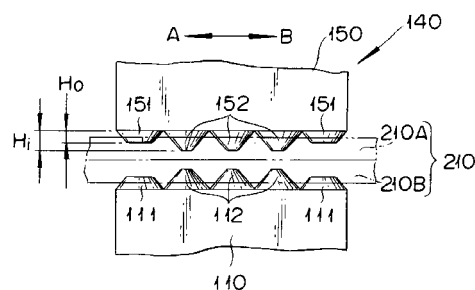
(54) 【発明の名称】 超音波接合装置および接合構造体

(57) 【要約】

【課題】超音波接合終了後における被接合物の接合部の強度を向上させる。

【解決手段】アンビル110と、当該アンビルに対向して配置されるホーン140とを有し、アンビル上に重ねてセットされた複数の被接合物である電極タブ210をホーンで加圧および加振することによって当該被接合物を超音波接合する超音波接合装置であって、アンビルおよびホーンによる被接合物に対する把持領域において、外側部における把持力が、内側部における把持力よりも小さく設定されている。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンビルと、当該アンビルに対向して配置されるホーンとを有し、前記アンビル上に重ねてセットされた複数の被接合物を前記ホーンで加圧および加振することによって当該被接合物を超音波接合する超音波接合装置であって、

前記アンビルおよび前記ホーンによる被接合物に対する把持領域において、ホーンの振動方向外側部における把持力を、内側部における把持力よりも小さく設定したことを特徴とする超音波接合装置。

【請求項 2】

前記アンビルおよび前記ホーンは、被接合物に接触可能な複数の突部をそれぞれ有し、

前記アンビルおよび前記ホーンの少なくとも一方の複数の突部のうち、最も外側の突部の高さを、内側部の突部の高さよりも小さく設定したことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波接合装置。

【請求項 3】

前記アンビルおよび前記ホーンは、被接合物に接触可能な複数の突部をそれぞれ有し、

前記アンビルおよび前記ホーンの少なくとも一方の複数の突部のうち、最も外側の突部に対して、内側部位から外側部位に向かって高さが減少する断面直線形状の傾斜面を形成するための面取り加工を施したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の超音波接合装置。

【請求項 4】

前記アンビルおよび前記ホーンは、被接合物に接触可能な複数の突部をそれぞれ有し、

前記アンビルおよび前記ホーンの少なくとも一方の複数の突部のうち、最も外側の突部に対して、内側部位から外側部位に向かって高さが減少する断面略円弧形状の傾斜面を形成するための角 R 加工を施したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の超音波接合装置。

【請求項 5】

アンビルと、当該アンビルに対向して配置されるホーンとを有し、前記アンビル上に重ねてセットされた複数の被接合物を前記ホーンで加圧および加振することによって当該被接合物を超音波接合する超音波接合装置であって、

前記アンビルおよび前記ホーンは、被接合物に接触可能な複数の突部をそれぞれ有し、

前記アンビルおよび前記ホーンの少なくとも一方の複数の突部のうち、外側部の突部の形成間隔を、内側部の突部の形成間隔よりも大きく設定したことを特徴とする超音波接合装置。

【請求項 6】

前記被接合物は、扁平形単電池の電極タブであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに 1 つに記載の超音波接合装置。

【請求項 7】

積層された複数の被接合物を有する接合構造体であって、

前記積層された複数の被接合物は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、前記積層された複数の被接合物の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されており、

前記複数の圧痕のうち、外側部の圧痕の深さが内側部の圧痕の深さよりも小さいことを特徴とする接合構造体。

【請求項 8】

積層された複数の被接合物を有する接合構造体であって、

前記積層された複数の被接合物は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、前記積層された複数の被接合物の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されており、

前記複数の圧痕のうち、外側部の圧痕の底面は、接合構造体の外側に向かって深さが減少する傾斜面であることを特徴とする接合構造体。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記外側部の圧痕の底面は、断面直線形状の傾斜面であることを特徴とする請求項 8 に記載の接合構造体。

【請求項 10】

前記外側部の圧痕の底面は、断面略円弧形状の傾斜面であることを特徴とする請求項 8 に記載の接合構造体。

【請求項 11】

積層された複数の被接合物を有する接合構造体であって、

前記積層された複数の被接合物は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、前記積層された複数の被接合物の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されており、

前記複数の圧痕のうち、外側部の圧痕の内壁面は、当該圧痕についての接合領域において、接合構造体に関して内側の内壁面の傾斜よりも外側の内壁面の傾斜の方が緩やかになるように形成されていることを特徴とする接合構造体。

【請求項 12】

積層された複数の被接合物を有する接合構造体であって、

前記積層された複数の被接合物は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、前記積層された複数の被接合物の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されており、

前記複数の圧痕のうち、外側部の圧痕の形成間隔が、内側部の圧痕の形成間隔よりも大きいことを特徴とする接合構造体。

【請求項 13】

前記被接合物は、扁平形単電池の電極タブであることを特徴とする請求項 7 ~ 12 のいずれかに 1 つ記載の接合構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンビルと、当該アンビルに対向して配置されるホーンとを有する超音波接合装置、および積層された複数の被接合物が超音波接合されてなる接合構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波接合装置は、重ね合わせられた例えば 2 枚の金属板（同種または異種）を、表面に突部が設けられたアンビルおよびホーンと呼ばれる接合工具で挟み、所定の加圧力（把持力）を与えながら、ホーンを超音波振動により往復直線運動させて接合する（特許文献 1 および 2 参照）。

【0003】

超音波接合装置の使用の際には、2 枚の金属板の接触面が擦られることにより、酸化膜等の不純物が除去されて、金属の綺麗な面同士が相互に接触させられ、発生する摩擦熱により固相接合が行われる。

【特許文献 1】特開平 9 - 239567 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 225779 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、超音波接合装置において金属板を振動させる際に、接合工具と金属板とを相互に固定すべく一体化させるために、接合工具に設けられた突部が金属板に加圧されて食い込まれる。

【0005】

しかしながら、金属板を振動させる間、突部が金属板に加圧されたままの状態に加振させられるため、突部がさらに金属板に食い込んでいくという現象が起こる。かかる現象に

10

20

30

40

50

より、突部周辺の金属板の板厚が薄くなってしまい、接合終了後における金属板の接合部に引張荷重や振動が加わると、当該接合部に亀裂が発生し、場合によっては破断する虞があるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

すなわち、金属板の接合時においては、アンビルおよびホーンによっては含まれている金属板の把持領域は、ホーンによって振動させられる一方で、アンビルおよびホーンによっては含まれていない金属板の非把持領域は、慣性によってその位置にとどまろうとする。このため、把持領域と非把持領域との境界点が振動時に最も伸び縮みすることになり、亀裂が発生しやすい。また、金属板の接合後においては、接合部の外側部における板厚が薄くなった部分に外力による応力集中が生じやすくなり、亀裂発生の原因となる。

10

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記した課題を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、超音波接合終了後における被接合物の接合部の強度を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するための本発明は、請求項毎に以下のように構成される。

【 0 0 0 9 】

請求項 1 に記載の発明は、アンビルと、当該アンビルに対向して配置されるホーンとを有し、前記アンビル上に重ねてセットされた複数の被接合物を前記ホーンで加圧および加振することによって当該被接合物を超音波接合する超音波接合装置であって、前記アンビルおよび前記ホーンによる被接合物に対する把持領域において、ホーンの振動方向外側部における把持力を、内側部における把持力よりも小さく設定したことを特徴とする超音波接合装置である。

20

【 0 0 1 0 】

請求項 5 に記載の発明は、アンビルと、当該アンビルに対向して配置されるホーンとを有し、前記アンビル上に重ねてセットされた複数の被接合物を前記ホーンで加圧および加振することによって当該被接合物を超音波接合する超音波接合装置であって、前記アンビルおよび前記ホーンは、被接合物に接触可能な複数の突部をそれぞれ有し、前記アンビルおよび前記ホーンの少なくとも一方の複数の突部のうち、外側部の突部の形成間隔を、内側部の突部の形成間隔よりも大きく設定したことを特徴とする超音波接合装置である。

30

【 0 0 1 1 】

請求項 7 に記載の発明は、積層された複数の被接合物を有する接合構造体であって、前記積層された複数の被接合物は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、前記積層された複数の被接合物の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されており、前記複数の圧痕のうち、外側部の圧痕の深さが内側部の圧痕の深さよりも小さいことを特徴とする接合構造体である。

【 0 0 1 2 】

請求項 8 に記載の発明は、積層された複数の被接合物を有する接合構造体であって、前記積層された複数の被接合物は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、前記積層された複数の被接合物の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されており、前記複数の圧痕のうち、外側部の圧痕の底面は、接合構造体の外側に向かって深さが減少する傾斜面であることを特徴とする接合構造体である。

40

【 0 0 1 3 】

請求項 11 に記載の発明は、積層された複数の被接合物を有する接合構造体であって、前記積層された複数の被接合物は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、前記積層された複数の被接合物の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されており、前記複数の圧痕のうち、外側部の圧痕の内壁面は、当該圧痕による接合領域において、接合構造体に関して内側の内壁面の傾斜よりも外側の内壁面の傾斜の方が緩やかになるように形成されていることを特徴とする接合構造体である。

【 0 0 1 4 】

50

請求項 1 2 に記載の発明は、積層された複数の被接合物を有する接合構造体であって、前記積層された複数の被接合物は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、前記積層された複数の被接合物の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されており、前記複数の圧痕のうち、外側部の圧痕の形成間隔が、内側部の圧痕の形成間隔よりも大きいことを特徴とする接合構造体である。

【発明の効果】

【0015】

請求項 1、7、8、11 に記載の発明によれば、外側部における突部の被接合物への食い込み量が、内側部における食い込み量よりも少なくなる。これにより、被接合物の把持領域における外側部の板厚の減少量を、内側部の板厚の減少量よりも低く抑えることが可能となる。この結果、外側部の圧痕部位の板厚が、内側部の圧痕部位の板厚よりも大きくなる。したがって、外側部の圧痕部位での破断強度が内側部の圧痕部位よりも高くなるため、接合部の縁での亀裂発生を防止することが可能となる。

【0016】

すなわち、接合終了後における被接合物の接合部に引張荷重や振動等による外力が加わった場合、まず被接合物の接合部の外側部における板厚が薄くなった部分に外力が集中して作用する。ここで、外側部の板厚の減少量が内側部よりも小さくなるため、外力が集中する部分の板厚を適切に確保できる。したがって、被接合物自体の破断強度を従来よりも向上させることができる。特に低荷重の繰り返し入力などに対する疲労強度の向上に効果的である。

【0017】

請求項 8、11 に記載の発明によればさらに、外側部の圧痕についての接合領域では、当該接合領域の外縁近傍において外縁に近づく程接合強度が徐々に小さくなるため、接合強度の変化が緩やかになる。したがって、接合部に引張荷重や振動等による外力が加わった場合、外力による応力集中を緩和することができる。

【0018】

請求項 5、12 に記載の発明によれば、被接合物の外表面に形成される圧痕同士の間隔が、内側部よりも外側部で大きくなるため、外側部における隣接する圧痕に破断現象が連鎖的に繋がって発生する虞を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

【0020】

図 1 は、本発明の一実施形態にかかる超音波接合装置の概略構成図であり、図 2 は、本実施形態にかかる超音波接合装置の部分概略斜視図であり、図 3 は、被接合物となる扁平形単電池の概略構成図であり、図 4 は、本実施形態にかかる超音波接合装置で単電池の電極タブを接合している状態を示す図である。

【0021】

図 1 および図 2 に示すように、超音波接合装置 100 は、アンビル 110、ホーン 140、超音波振動子 170、および加圧装置 180 を有している。アンビル 110 とは、超音波接合装置 100 において、超音波振動を受ける、固定側の工具であり、ホーン 140 とは、超音波振動子 170 により発生した超音波振動をワーク（被接合物）へと伝達する部材である。ホーン 140 は、当該ホーン 140 の先端部に形成されワークに接触する部分であるホーンチップ 150 を備えている。加圧装置 180 は、押圧パッド 181 を備えており、当該押圧パッド 181 を図中の矢印で示す上下方向に移動させることができる。これにより、加圧装置 180 は、所定の押圧力でホーン 140 を下方に押圧することができる。

【0022】

また、超音波接合装置 100 は、ホーン 140 を上下動させるための昇降装置 190 を有している。昇降装置 190 は、ガイド 191 を備えており、当該ガイド 191 に沿って

10

20

30

40

50

、図中の矢印で示す上下方向にホーン１４０および超音波振動子１７０を移動させることができる。

【００２３】

本実施形態では、昇降装置１９０によってホーン１４０が上昇させられた状態で、ワーク（被接合物）である単電池２００の電極タブ２１０が投入されてアンビル１１０上に載置される。ワーク投入後、昇降装置１９０によってホーン１４０が下降させられてホーンチップ１５０がワークに当接させられる。その後、加圧装置１８０がホーン１４０を下方に押圧する。ホーン１４０は、超音波振動子１７０によって図２のＡ－Ｂで示す水平方向の超音波振動が与えられるとともに、加圧装置１８０によって図２のＣで示す垂直下方の加圧力が与えられる。すなわち、ホーンチップ１５０を、電極タブ２１０を介在させた状態

10

【００２４】

アンビル１１０の表面には、被接合物に接触可能な複数の突部１１１，１１２が形成され、また、ホーン１４０に着脱自在に取り付けられるホーンチップ１５０の表面にも、被接合物に接触可能な複数の突部１５１，１５２が形成されている（図４参照）。これらの突部が被接合物に加圧されて食い込むことにより、アンビル１１０およびホーンチップ１５０と各被接合物とをそれぞれ相互に固定して一体化させることができる。なお、アンビル１１０およびホーンチップ１５０の詳細な構成については後述する。

20

【００２５】

単電池２００は、図３に示すような矩形状の扁平形積層二次電池であり、少なくとも正極層と負極層を順に積層した積層型の電池要素２２０を含んでおり、例えば、特開２００３－０５９４８６号公報に開示されているような構造を持つものである。単電池２００はその外装材としてラミネートフィルムが用いられ、内蔵されている電池要素２２０は単電池２００の周縁部が熱融着接合されることで封止される。

【００２６】

単電池２００の長手方向両側面からは電極タブ２１０Ａ、２１０Ｂが引き出されている。電極タブ２１０Ａは＋の電極タブでありアルミニウム箔で構成されている。一方、電極タブ２１０Ｂは－の電極タブであり銅箔で構成されている。本実施形態においては、図３に示すように、単電池を２個背中合わせ（両単電池の電池要素による膨出部が外側に向くように合わせる）にし、それぞれの単電池の片方の＋の電極タブ２１０Ａと－の電極タブ２１０Ｂとを超音波接合する。なお、図３における×印は、アンビル１１０およびホーンチップ１５０の突部が当接される箇所を示している。

30

【００２７】

本発明による超音波接合装置１００では、アンビル１１０、およびホーン１４０のホーンチップ１５０による被接合物である電極タブ２１０に対する把持領域において、外側部における把持力が、内側部における把持力よりも小さく設定されている。ここで、把持力とは、ホーン１４０とアンビル１１０とによってワークを把持する力である。

【００２８】

より具体的には、図４に示すように、アンビル１１０およびホーン１４０のホーンチップ１５０における複数の突部のうち、最も外側の突部１１１および１５１の高さＨｏが、内側部の突部１１２および１５２の高さＨｉよりも小さく設定されている。突部１１１、１１２、１５１、および１５２は、例えば四角錐の先端近傍を切除して得られる四角錐台形状を呈しているが、円錐台等の他の形状を呈していてもよい。ただし、アンビル１１０およびホーンチップ１５０のいずれか一方の外側部の突部の高さが、内側部の突部の高さよりも小さく設定されていてもよい。

40

【００２９】

次に、超音波接合装置１００を使用して、２個の単電池を超音波接合する場合について説明する。

50

【0030】

図4に示すように、単電池200の+の電極タブ210Aと、別の単電池200の-の電極タブ210Bとが重ねられて、アンビル110上に載置され、ホーンチップ150により、電極タブ210Aの上から垂直下方の加圧力が与えられる。

【0031】

このとき、アンビル110およびホーンチップ150によって把持される電極タブ210の把持領域における外側部、すなわち高さの低い突部111および151近傍は、内側部、すなわち高さの高い突部112および152近傍よりも、突部により形成される圧痕のために板厚が薄くなる量が小さく抑えられる。

【0032】

続いて、垂直下方の加圧力が与えられながら、ホーン140のホーンチップ150が図示のA-B方向に超音波振動させられる。そして、超音波振動により発生する摩擦熱によって、電極タブ210Aと電極タブ210Bとが固相接合される。

【0033】

図5は、図4に示す超音波接合装置によって接合された複数の被接合物を有する接合構造体の部分拡大断面図である。積層された複数の被接合物である電極タブ210は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、電極タブ210の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されている。そして、複数の圧痕のうち、外側部の圧痕211の深さD_oが、内側部の圧痕212の深さD_iよりも小さい。

【0034】

以上のように、本実施形態によれば、アンビルおよびホーンによる電極タブ210に対する把持領域において、外側部における把持力が、内側部における把持力よりも小さく設定されている。このため、外側部における突部111および151の電極タブ210への食い込み量が、内側部における食い込み量よりも少なくなる。これにより、電極タブ210の把持領域における外側部の板厚の減少量を、内側部の板厚の減少量よりも低く抑えることが可能となる。この結果、外側部の圧痕211部位の板厚T_oが、内側部の圧痕212部位の板厚T_iよりも大きくなる。したがって、外側部の圧痕211部位での破断強度が内側部の圧痕212部位よりも高くなるため、接合部215の縁での亀裂発生を防止することが可能となる。

【0035】

すなわち、接合終了後における電極タブ210の接合部215に引張荷重や振動等による外力が加わった場合、まず電極タブ210の接合部215の外側部における板厚が薄くなった部分に外力が集中して作用する。ここで、外側部の板厚の減少量が内側部よりも小さいため、外力が集中する部分の板厚を適切に確保できる。したがって、電極タブ210自体の破断強度を従来よりも向上させることができる。特に低荷重の繰り返し入力などに対する疲労強度の向上に効果的である。

【0036】

なお、本実施形態では、突部111および151は、突部112および152に対してさらに先端近傍が大きく切除された四角錐台形状であって、突部112および152とは形状が異なっているが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明では、例えば突部111および151は、突部112および152に対して形状（先端部形状）が同じで高さを低くしたものであってもよい。

【0037】

また、突部は、四角錐台形状に限定されるものではなく、例えば図6に示すように、尾根状の突部111xおよび112xがアンビル110xに形成されていてもよい。なお、ホーンチップ150にも同様な尾根状の突部が形成される。ここで、尾根状の突部は、突部の長手方向がホーンチップ150の超音波振動による移動方向と直交するように形成されており、これにより、ワークをしっかりと確実に把持して超音波振動をワークへと伝達することができる。

【0038】

10

20

30

40

50

また、本発明においては、少なくともホーンの振動方向外側部における把持力が、内側部における把持力よりも小さく設定されていればよい。つまり、本実施形態では、少なくともホーンの振動方向外側部の突部の高さが、内側部の突部の高さよりも小さく設定されていればよい。ただし、外周部全体における把持力が、内側部における把持力よりも小さく設定されている方がより良好な効果が得られるため望ましい。

【0039】

図7は、他の実施形態にかかる超音波接合装置で単電池の電極タブを接合している状態を示す図である。本実施形態は、アンビル110aおよびホーン140のホーンチップ150aの複数の突部の構成において上記した実施形態と相違している。なお、上記した実施形態と共通する部分の説明を省略する。

10

【0040】

本実施形態では、アンビル110aおよびホーン140のホーンチップ150aにおける複数の突部のうち、最も外側の突部111aおよび151aに対して、内側部位から外側部位に向かって高さが減少する断面直線形状の傾斜面113および153をそれぞれ形成するための面取り加工が施されている。ここで、1つの突部に形成される傾斜面は、例えば水平面に対して略一定の角度 α を有する連続面である。ただし、突部111aと突部151aとで傾斜面の角度が相違していてもよい。また、アンビル110aおよびホーンチップ150aのいずれか一方の外側部の突部に対して、上記面取り加工が施されているもよい。

【0041】

図8は、図7に示す超音波接合装置によって接合された複数の被接合物を有する接合構造体の部分拡大断面図である。積層された複数の被接合物である電極タブ210は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、電極タブ210の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されている。そして、複数の圧痕のうち、外側部の圧痕211aの底面221は、接合構造体の外側に向かって深さが減少する傾斜面である。本実施形態では、外側部の圧痕211aの底面221は、断面直線形状の傾斜面を形成している。

20

【0042】

図8において、被接合物である電極タブ210が所定深さD以上押し潰されたAB間領域、およびCD間領域は、電極タブ210Aと電極タブ210Bとが有効に接合されている接合領域を示す。一方、BC間の領域、および点Dの外側の領域は、電極タブ210Aと電極タブ210Bとが接合されていない非接合領域を示す。

30

【0043】

換言すれば、本実施形態では、外側部の圧痕211aの内壁面は、当該圧痕についての接合領域(CD間領域)において、接合構造体に関して内側の内壁面231iの傾斜よりも外側の内壁面231oの傾斜の方が緩やかになるように形成されている。

【0044】

したがって、本実施形態によれば、外側部の圧痕211aについての接合領域において、当該接合領域の外側に近づく程、把持力が小さく設定されており、突部の被接合物への食い込み量が減少する。これにより、電極タブ210の把持領域における外縁近傍の板厚の減少量を、外縁より内側の部分の板厚の減少量よりも低く抑えることが可能となる。この結果、本実施形態によっても上記した実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

40

【0045】

図9は、内側部の圧痕212aについての接合領域における接合強度の分布図であり、図10は、外側部の圧痕211aについての接合領域における接合強度の分布図である。接合強度とは、超音波接合が完了した後の接合部での負荷に対する構造的な強さをいう。ここで、突部の被接合物への食い込み量が小さい程、被接合物同士の押圧力が小さくなり、接合強度が小さくなる。図10に示すように、外側部の圧痕211aについての接合領域(CD間領域)では、当該接合領域の外縁近傍において外縁に近づく程接合強度が徐々に小さくなるため、接合強度の変化が緩やかになる。

50

【 0 0 4 6 】

したがって、本実施形態によればさらに、接合部 2 1 5 に引張荷重や振動等による外力が加わった場合、外力による応力集中を緩和することができる。

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態によれば、面取り加工を施した突部における傾斜面の内側端部 1 1 4 および 1 5 4 が、被接合物である電極タブ 2 1 0 に強く押し付けられるため、当該部分の接合強度が上がる利点もある。

【 0 0 4 8 】

図 1 1 は、さらに他の実施形態にかかる超音波接合装置で単電池の電極タブを接合している状態を示す図である。本実施形態は、アンビル 1 1 0 b およびホーン 1 4 0 のホーンチップ 1 5 0 b の複数の突部の構成において上記した実施形態と相違している。なお、上記した実施形態と共通する部分の説明を省略する。

10

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、アンビル 1 1 0 b およびホーン 1 4 0 のホーンチップ 1 5 0 b における複数の突部のうち、最も外側の突部 1 1 1 b および 1 5 1 b に対して、内側部位から外側部位に向かって高さが減少する断面略円弧形状の傾斜面 1 1 5 および 1 5 5 をそれぞれ形成するための角 R 加工が施されている。ただし、突部 1 1 1 b と突部 1 5 1 b とで傾斜面の略円弧形状の曲率半径が相違していてもよい。また、アンビル 1 1 0 b およびホーンチップ 1 5 0 b のいずれか一方の外側部の突部に対して上記角 R 加工が施されていてもよい。

20

【 0 0 5 0 】

図 1 2 は、図 1 1 に示す超音波接合装置によって接合された複数の被接合物を有する接合構造体の部分拡大断面図である。積層された複数の被接合物である電極タブ 2 1 0 は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、電極タブ 2 1 0 の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されている。そして、複数の圧痕のうち、外側部の圧痕 2 1 1 b の底面 2 2 5 は、接合構造体の外側に向かって深さが減少する傾斜面である。本実施形態では、外側部の圧痕 2 1 1 b の底面 2 2 5 は、断面略円弧形状の傾斜面を形成している。

【 0 0 5 1 】

図 1 2 において、被接合物である電極タブ 2 1 0 が所定深さ D 以上押し潰された A B 間領域、および C D 間領域は、電極タブ 2 1 0 A と電極タブ 2 1 0 B とが有効に接合されている接合領域を示す。一方、B C 間の領域、および点 D の外側の領域は、電極タブ 2 1 0 A と電極タブ 2 1 0 B とが接合されていない非接合領域を示す。

30

【 0 0 5 2 】

換言すれば、本実施形態では、外側部の圧痕 2 1 1 b の内壁面は、当該圧痕についての接合領域 (C D 間領域) において、接合構造体に関して内側の内壁面 2 3 5 i の傾斜よりも外側の内壁面 2 3 5 o の傾斜の方が緩やかになるように形成されている。

【 0 0 5 3 】

したがって、本実施形態によれば、外側部の圧痕 2 1 1 b についての接合領域において、当該接合領域の外側に近づく程、把持力が小さく設定されており、突部の被接合物への食い込み量が減少する。これにより、電極タブ 2 1 0 の把持領域における外縁近傍の板厚の減少量を、外縁より内側の部分の板厚の減少量よりも低く抑えることが可能となる。この結果、本実施形態によっても上記した実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

40

【 0 0 5 4 】

また本実施形態では、図 7 ~ 図 1 0 に示す実施形態と同様に、外側部の圧痕 2 1 1 b についての接合領域 (C D 間領域) では、当該接合領域の外縁近傍において外縁に近づく程接合強度が徐々に小さくなるため、接合強度の変化が緩やかになる。したがって、本実施形態によれば、接合部 2 1 5 に引張荷重や振動等による外力が加わった場合、外力による応力集中を緩和することができる。また本実施形態によれば、角 R 加工を施した突部における傾斜面の内側端部 1 1 6 および 1 5 6 が、被接合物である電極タブ 2 1 0 に強く押し

50

付けられるため、当該部分の接合強度が上がる利点もある。

【0055】

さらに本実施形態によれば、外側部の圧痕211bの外側の隅に丸みが形成されているため、応力集中をより一層緩和できる。これにより、超音波接合時および接合後に負荷がかかったときの両方において、亀裂の発生をより確実に防止できる。

【0056】

図13は、さらに他の実施形態にかかる超音波接合装置で単電池の電極タブを接合している状態を示す断面図、図14は、図13に示されるアンピルの平面図である。本実施形態は、アンビル110cおよびホーン140のホーンチップ150cの複数の突部の構成において上記した実施形態と相違している。なお、上記した実施形態と共通する部分の説明を省略する。

10

【0057】

本実施形態では、アンビル110cおよびホーン140のホーンチップ150cにおける複数の突部のうち、最も外側の突部157の形成間隔が、内側部の突部158の形成間隔よりも大きく設定されている。ただし、アンビル110cおよびホーンチップ150cのいずれか一方の外側部の突部157の形成間隔が、内側部の突部158の形成間隔よりも大きく設定されていてもよい。また、外側部の突部157の形成間隔の寸法は任意であり、突部1個分の間隔に限定されるものではない。なお、図13は、外側部の突部157のみを通過する鉛直面で切断した断面図を示す。ここで、突部157および158は、例えば四角錐台形状を呈している。また、ホーンチップの突部は、図12に示すアンピルの突部と同様に形成されている。

20

【0058】

図15は、図13および図14に示す超音波接合装置によって接合された複数の被接合物を有する接合構造体の部分拡大断面図である。なお、図15は、外側部の圧痕217のみを通過する鉛直面で切断した断面図を示す。積層された複数の被接合物である電極タブ210は、外部から加圧および加振が施されることによって超音波接合されているとともに、電極タブ210の外表面には、加圧による複数の圧痕が形成されている。そして、複数の圧痕のうち、外側部の圧痕217の形成間隔が、内側部の圧痕の形成間隔よりも大きい。

【0059】

このように本実施形態における超音波接合装置によれば、外側部の突部157の形成間隔が、内側部の突部158の形成間隔よりも大きく設定されている。したがって、突部により電極タブ210の外表面に形成される圧痕同士の間隔が、内側部よりも外側部で大きくなるため、外側部における隣接する圧痕に破断現象が連鎖的に繋がって発生する虞を防止することができる。

30

【0060】

なお、図4～図6に示した実施形態と同様に、図7～図15に示した他の実施形態においても、少なくともホーンの振動方向外側部の突部が、内側部の突部に対して異なる形態に形成されていればよい。ただし、外周部全体における突部が、内側部の突部に対して異なる形態に形成されている方がより良好な効果が得られるため望ましい。

40

【0061】

本発明は、上記した実施形態のみに限定されるものではなく、特許請求の範囲内において、種々改変することができる。

【0062】

たとえば、上記実施形態において、被溶接物の例として単電池の電極タブを挙げたが、被溶接物はこれに限られるものではない。また、アンビルおよびホーンのホーンチップに設けられる突部の形状も、図面に示したものに限られず任意の形状を呈し得る。さらに、上記した複数の実施形態における突部の構成のいずれか2つ以上を組み合わせることも可能である。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 6 3 】

【図 1】本発明の一実施形態にかかる超音波接合装置の概略構成図である。

【図 2】本実施形態にかかる超音波接合装置の部分概略斜視図である。

【図 3】被接合物となる扁平形単電池の概略構成図である。

【図 4】本実施形態にかかる超音波接合装置で単電池の電極タブを接合している状態を示す図である。

【図 5】図 4 に示す超音波接合装置によって接合された被接合物の部分拡大断面図である。

【図 6】突部形状の変形例を示す図である。

【図 7】他の実施形態にかかる超音波接合装置で単電池の電極タブを接合している状態を示す図である。 10

【図 8】図 7 に示す超音波接合装置によって接合された複数の被接合物を有する接合構造体の部分拡大断面図である。

【図 9】内側部の圧痕についての接合領域における接合強度の分布図である。

【図 10】外側部の圧痕についての接合領域における接合強度の分布図である。

【図 11】さらに他の実施形態にかかる超音波接合装置で単電池の電極タブを接合している状態を示す図である。

【図 12】図 11 に示す超音波接合装置によって接合された複数の被接合物を有する接合構造体の部分拡大断面図である。

【図 13】さらに他の実施形態にかかる超音波接合装置で単電池の電極タブを接合している状態を示す断面図である。 20

【図 14】図 13 に示されるアンプルの平面図である。

【図 15】図 13 および図 14 に示す超音波接合装置によって接合された複数の被接合物を有する接合構造体の部分拡大断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

1 0 0 超音波接合装置、

1 1 0 , 1 1 0 a , 1 1 0 b , 1 1 0 c , 1 1 0 x アンビル、

1 1 1 , 1 1 1 a , 1 1 1 b , 1 1 2 , 1 1 1 x , 1 1 2 x 突部、

1 1 3 , 1 1 5 傾斜面、

1 4 0 ホーン、

1 5 0 , 1 5 0 a , 1 5 0 b , 1 5 0 c ホーンチップ、

1 5 1 , 1 5 1 a , 1 5 1 b , 1 5 2 突部、

1 5 3 , 1 5 5 傾斜面、

1 5 7 , 1 5 8 突部、

1 7 0 超音波振動子、

1 8 0 加圧装置、

1 9 0 昇降装置、

2 0 0 単電池、

2 1 0 , 2 1 0 A , 2 1 0 B 電極タブ、

2 1 1 , 2 1 2 , 2 1 1 a , 2 1 2 a , 2 1 1 b , 2 1 2 b , 2 1 7 圧痕、

2 1 5 接合部、

2 2 1 , 2 2 5 底面、

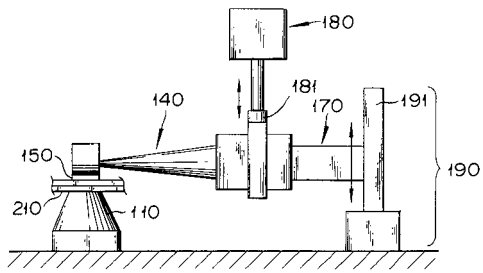
2 3 1 i , 2 3 5 i 内側の内壁面、

2 3 1 o , 2 3 5 o 外側の内壁面。

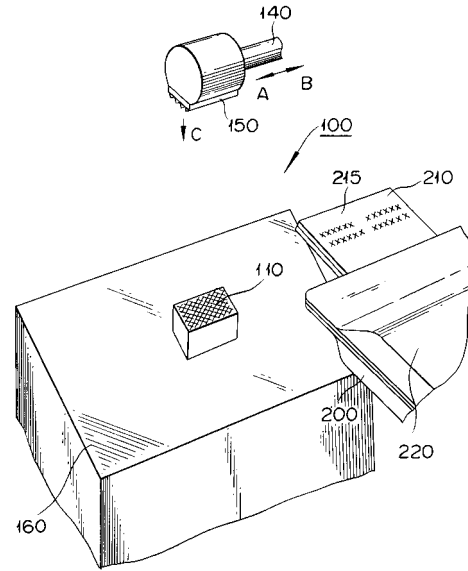
30

40

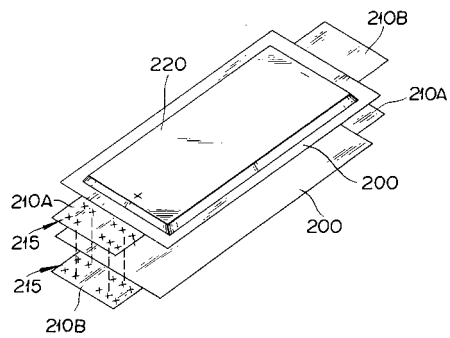
【 図 1 】



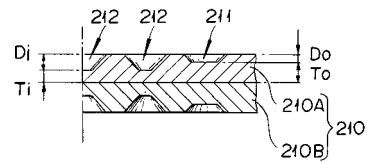
【 図 2 】



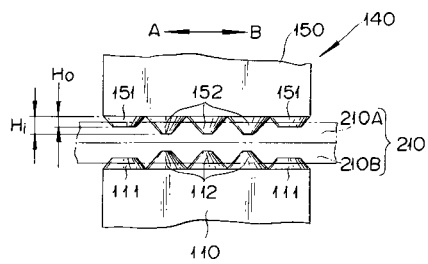
【 図 3 】



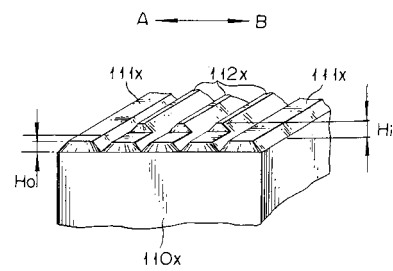
【 図 5 】



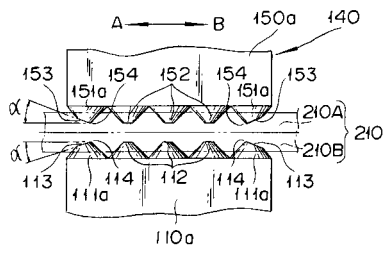
【 図 4 】



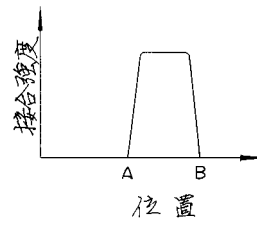
【 図 6 】



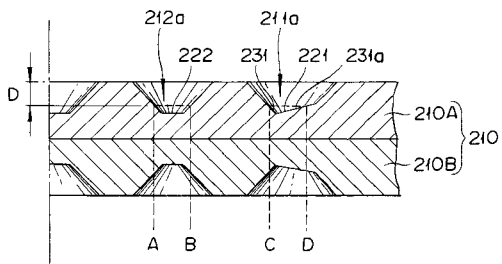
【図 7】



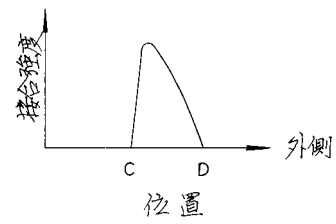
【図 9】



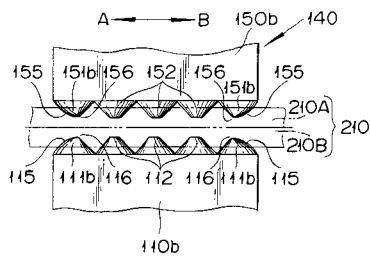
【図 8】



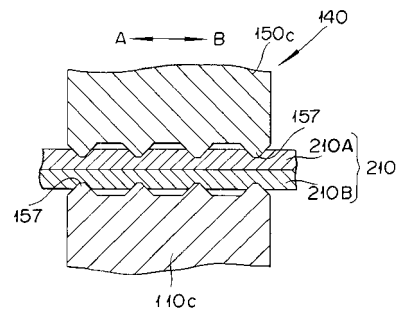
【図 10】



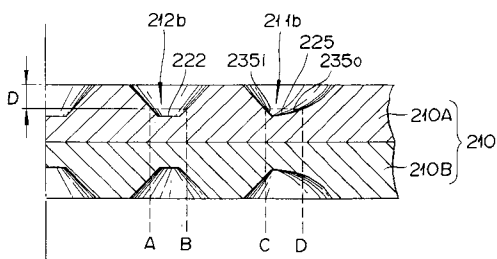
【図 11】



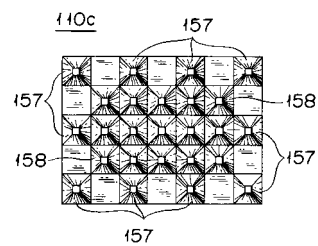
【図 13】



【図 12】



【図 14】



【図 15】

