

(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2005-297055

(P2005-297055A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 3 K 20/10

// B 2 3 K 101:38

F I

B 2 3 K 20/10

B 2 3 K 101:38

テーマコード (参考)

4 E O 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2004-121130 (P2004-121130)

(22) 出願日 平成16年4月16日 (2004.4.16)

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(71) 出願人 591189638

超音波工業株式会社

東京都立川市柏町1丁目6番地1

(74) 代理人 100074284

弁理士 河野 茂夫

(72) 発明者 平井 雅信

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72) 発明者 小山 達蔵

東京都立川市柏町1丁目6番地 超音波工

業株式会社内

Fターム(参考) 4E067 BF04 EA04

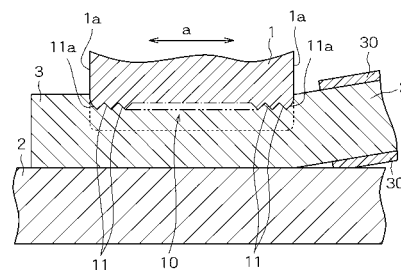
(54) 【発明の名称】 超音波接合用ホーン

## (57) 【要約】

【課題】 細い素線を使用した電線でも超音波接合時に電線の損傷が発生し難く、かつ信頼性のより高い接合部を得ることができる超音波接合ホーンを提供すること。

【解決手段】 電線を被接合部材に押圧しつつ当該電線にその軸方向の超音波振動を加える接合ブロックを先端部に備え、当該接合ブロックの前記電線との接触面は多数の凸部を有する凹凸面を形成し、前記振動方向である前記凹凸面の長さ方向の少なくとも一端部は断面が円弧状部に形成されていることを最も主要な特徴とする。凹凸面の凸部の一部が当該凹凸面の端部に位置するように構成し、当該凸部に円弧状部を形成するのが好ましい。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電線を被接合部材に押圧しつつ当該電線にその軸方向の超音波振動を加える接合ブロックを先端部に備え、当該接合ブロックの前記電線との接触面は多数の凸部を有する凹凸面を形成し、前記振動方向である前記凹凸面の長さ方向の少なくとも一端部は断面が円弧状部に形成されいることを特徴とする、超音波接合ホーン。

## 【請求項 2】

前記凹凸面の前記一端部には当該凹凸面の凸部が位置しており当該凸部に前記円弧状部を形成した、請求項 1 に記載の超音波接合ホーン。

## 【請求項 3】

前記円弧状部は曲率半径  $R$  が  $0.3\text{ mm} \sim 1.5\text{ mm}$  である、請求項 1 又は 2 に記載の超音波接合ホーン。

## 【請求項 4】

前記凹凸面の凸部は接合ブロックの振動方向と交差する方向へ連続する断面三角形又は台形状の凸部であるか、あるいは角錐形状ないし角錐台形状の凸部である、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の超音波接合ホーン。

## 【請求項 5】

前記凹凸面は前記接合ブロックの振動方向と交差する幅方向に凹円弧状を呈している、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の超音波接合ホーン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は超音波接合ホーンに関し、さらに詳しくは、撚線導体と被接合部材（端子板）とを超音波加振により接合する超音波接合ホーンの構造に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば自動車のワイヤーハーネスを製造するには、電線と端子とを電氣的に接続する必要がある。このような電線と端子との接合には、接続の信頼性を高めるため多くの場合超音波接合法が用いられる。

電線と被接合部材との超音波接合では、水平に支持された被接合部材の上に接合部の絶縁被覆を除いた電線の端末を載置し、その上から接合ホーン先端の接合ブロックで押圧しつつ電線の軸方向に超音波振動を加える。この接合ブロックの押圧と超音波加振により、被接合材と電線の表面の酸化被膜等が除去され、電線と被接合材とが溶着する。

## 【0003】

ところで、接合ブロックの先端面（電線との接触面）は滑り止めのために多数の凸部を形成した凹凸面であり、凸部は角部を有するため、電線の接合部分の加振方向前端と後端に傷（素線の切断等）が付き機械的強度が低下する。

この課題を解決するため、例えば図 5 で示すように、接合ホーン先端部における接合ブロック 1 の凹凸面 10 の加振方向（振動方向） $a$  の少なくとも一端部に、凸部を有しない平滑面部（又はテーパ面部）10a を形成した超音波接合ホーンが提案されている（後記特許文献 1）。

前記超音波ホーンによれば、水平に支持された被接合部材 2 の上に接合部の絶縁被覆 30 を削除した電線 3 を置き、超音波接合ホーンの接合ブロック 1 の凹凸面 10 により電線 3 を被接合部材 2 に押圧しつつ矢印  $a$  方向（電線の軸方向）に超音波振動を加えた際、平滑面部（テーパ面部）10a と電線 3 との摺動が可能（円滑）になるため、電線の損傷を防止することができるものとされている。

## 【特許文献 1】特開 2000 - 301357 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

10

20

30

40

50

しかしながら、図5の接合ブロック1の平滑面部(テーパ面部)10aにおいても、電線3に超音波振動を印加すると電線3の素線同士も接合し、接合部における素線間の隙間が減少して電線3の非接合部よりも接合部の外径(図5における上下方向の量)が小さくなる。すなわち同図のように、接合ブロック1の凹凸面10の平滑面部(テーパ面部)10aと、接合ブロック1の振動方向の端部の面(多くは垂直面)1aとの交差部がエッジ状を呈するので、電線3に損傷が発生し易く、かつ、平滑面部(テーパ面部)10aの長さLを長くすると接合強度が低下する。この傾向は、芯線の素線径が0.5mm以下のように細い場合に顕著になる。

#### 【0005】

本発明は、細い素線を使用した電線でも超音波接合時に電線の損傷が発生し難く、かつ信頼性のより高い接合部を得ることができる超音波接合ホーンを提供することをその課題としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

本発明に係る超音波接合ホーンは、前述の課題を解決するため、電線を被接合部材に押圧しつつ当該電線にその軸方向の超音波振動を加える接合ブロックを先端部に備え、当該接合ブロックの前記電線との接触面は多数の凸部を有する凹凸面を形成し、前記振動方向である前記凹凸面の長さ方向の少なくとも一端部は断面が円弧状部に形成されていることを最も主要な特徴としている。凹凸面の凸部の一部が当該凹凸面の端部に位置するように構成し、当該凸部に円弧状部を形成するのが好ましい。

#### 【発明の効果】

#### 【0007】

本発明に係る超音波接合ホーンは、接合ブロックの電線との接触面である凹凸面の超音波接合時における振動方向の一端部又は両端部を断面円弧状に形成したので、当該端部がエッジ状を呈せず、凹凸面により電線を被接合部材に押圧して超音波振動させた場合に、電線の損傷を防止しつつ信頼性の高い接合部を得ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0008】

以下、本発明に係る超音波接合ホーン図示の実施形態に基づいて説明する。

#### 第1実施形態

図1は本発明に係る超音波接合ホーンの第1実施形態を示す逆さ状態の部分斜視図、図2は図1の形態の超音波接合ホーンを使用して被接合部材と電線とを接合する状態を示す部分断面図である。

#### 【0009】

超音波接合ホーンは、図示しない振動軸を振動させる振動発生部を備え、振動軸の先端部には図1に示すような接合ブロック1が設けられている。この接合ブロック1はほぼ直方体形状の金属ブロックであり、接合する電線(絶縁被覆30を除いた電線)3の径よりも幅が広く設定されている。

接合ブロック1の電線3との接触面は、電線の滑り止めのために多数の凸部11を形成した凹凸面10となっている。各凸部11は、使用時の超音波による振動方向(接合ブロック1の長さ方向)aと交差する方向(接合ブロック1の幅方向)に沿って連続する断面三角形の凸部である。凹凸面10は、使用時に裸の電線3を抱く状態で押えるのに適するように、接合ブロック1の幅方向へ凹円弧状を呈すべく加工されている。すなわち凹凸面10は、全体として接合ブロック1の長さ方向に沿う凹円弧状の溝に形成されている。

#### 【0010】

凹凸面10の長さ方向の一端部または両端部は、断面が円弧状部11aに形成されていて、当該凹凸面10と接合ブロック1の振動方向の端部の面1aとはエッジを形成しないように構成されている。

この実施形態では、凹凸面10の全面にわたるように断面三角形の凸部11を一定のピッチで形成し、当該凹凸面10の振動方向両端部に位置する各凸部11の外側を面取り

10

20

30

40

50

加工して円弧状部 11a に形成している。

【0011】

接合ブロック 1 の寸法は、絶縁被覆 30 を削除した電線（撚線）3 の大きさや素線の径等により適切に設定されるが、この実施形態における各部の寸法は次の範囲である。

長さ  $L1 = 10 \sim 20 \text{ mm}$  , 幅  $W = 7 \sim 14 \text{ mm}$  (裸の電線の直径よりも大きい) , 凹凸面の凹円弧状の半径  $= 8 \sim 20 \text{ mm}$  , 11 のピッチ  $P = 0.5 \sim 2.0 \text{ mm}$  , 凸部 11 の高さ  $h = 0.1 \sim 1.5 \text{ mm}$  。 円弧状部 11a は、その曲率半径  $R = 0.3 \sim 1.5 \text{ mm}$  に加工されているのが好ましい。前記曲率半径  $R$  が  $0.3 \text{ mm}$  未満であると、凹凸面 10 の端部で電線 3 が損傷し易くなり、前記曲率半径  $R$  が  $1.5 \text{ mm}$  を超えると、電線の損傷は防止できるが、凹凸面 10 における凸部形成領域の面積が減少することにより電線と被接合部材の接合強度が低下するおそれがある。

10

【0012】

前記実施形態の超音波接合ホーンを用いて、電線 3 の絶縁被覆 30 を剥離した接合部（端部）を金属板からなる被接合部材 2 と接合するには、図 2 で示すように、水平に支持された被接合部材 2 の上に裸の電線 3 を載置し、超音波接合ホーンの接合ブロック 1 の凹凸面 10 により電線 3 を被接合部材 2 へ押圧し、この状態で図示しない振動発生部を駆動させて接合ブロック 1 を矢印 a の方向に振動させる。

前記押圧と振動とにより、接合ブロックが裸の電線に食い込んだ状態で振動し、電線と被接合部材は、金属相互の摩擦により表面の酸化皮膜等が除去され、摩擦熱によって溶着される。

20

凹凸面 10 における長さ方向の端部の断面は、当該端部に位置する凸部 11 の外側が断面円弧状に加工することにより円弧状部 11a に形成されており、凹凸面 10 と接合ブロック 1 の振動方向の端部の面 1a との交差部が角になっていないため、押圧と超音波振動とにより電線 3 が損傷するのを防止することができる。また、凹凸面 10 には平滑面やテーパ面を形成せず、その全面に凸部 11 を形成することができるから接合強度が十分に保たれ、接合の信頼性を確保することができる。

【0013】

第 2 実施形態

図 3 は本発明に係る超音波接合ホーンの第 2 実施形態を示す図で、(A) 図は部分正面図、(B) 図は部分側面図、(C) 図は底面図である。

30

この実施形態において、接合ブロック 1 の凹凸面 10 には、四角錐状（又は四角錐台形状）の多数の細い凸部 11 が縦横に整列するように形成され、凹凸面 10 の長さ方向（使用時における振動方向 a）の端部における各凸部 11 の外側は断面が円弧状部 11a に形成されている。

凹凸面 10 は全体として平らに形成されているが、第 1 実施形態と同様に幅方向に沿って凹円弧状に形成されていても差し支えない。

この実施形態の超音波接合ホーンの他の構成や作用効果は、第 1 実施形態のものとほぼ同様であるのでそれらの説明は省略する。

【0014】

第 3 実施形態

40

図 4 は本発明に係る超音波接合ホーンの第 3 実施形態を示す部分断面図である。

この実施形態の超音波接合ホーンにおいて、接合ブロック 1 の凸部 11 は凹凸面 10 の幅方向に沿って連続し、一定のピッチ  $P$  で長さ方向に密に並ぶ状態に形成されている。凸部 11 の断面形状は台形状であり、頂部に一定の幅  $P1$  の面取り部を形成している。凹凸面 10 は幅方向に凹円弧状を呈しており、凹凸面 10 における長さ方向の端部の凸部 11 は、その外側が断面円弧状部 11a に形成されている。

この実施形態の超音波接合ホーンは、接合ブロック 1 の凸部 11 が断面台形状であるので、接合時の電線の損傷がさらによく防止される。

この実施形態の超音波接合ホーンの他の構成や作用効果は、第 1 実施形態のものとほぼ同様であるのでそれらの説明は省略する。

50

## 【 0 0 1 5 】

図 1 及び図 4 の形態の超音波接合ホーンにおいては、凹凸面 10 を幅方向に沿って凹円弧状を呈するように形成するのに代えて、凹凸面 10 を全体として平らに形成することができる。

## 【 実施例 】

## 【 0 0 1 6 】

長さ  $L_1 = 14 \text{ mm}$  , 幅  $W = 10 \text{ mm}$  , 凹凸面 10 の幅方向の凹円弧状の半径  $= 8 \text{ mm}$  , 凹凸面 10 の幅方向に連続する断面台形形状の凸部 11 のピッチ  $P = 1.0 \text{ mm}$  , 凸部高さ  $h = 0.3 \text{ mm}$  , 凸部 11 の頂部の面取り部幅  $P_1 = 0.4 \text{ mm}$  の同じ材質の接合ブロック 1 を有する 10 種の超音波接合ホーンを試作した。

それらの超音波ホーンは、表 1 のように、両端部の凸部 11 の円弧状部 11 a の曲率半径  $R$  が  $0 \sim 1.6 \text{ mm}$  の範囲でそれぞれ異なるもの 6 種（実施例 1 , 2 , 3 及び比較例 1 , 2 , 3）, 凹凸面の一端部分にそれぞれ異なる長さ  $L$  の平滑面部又はテーパ面部を有する 4 種（比較例 4 ~ 7）であった。

以上の各超音波接合ホーンと、接合部の絶縁被覆を削除した電線（断面積  $25 \text{ mm}^2$ 、 $0.32 \text{ mm}$  の素線 323 本の撚線）を用いてそれぞれ同じ接合条件で超音波接合試験を行った。そして、各超音波接合サンプルについて、芯線損傷の有無を検査するとともに、金属板と電線が剥離するときの荷重を測定することにより引張強度を調べた。それらの結果を表 1 に併せて示す。

## 【 0 0 1 7 】

## 【 表 1 】

ホーンサンプル	凹凸面端部形状等	引張強度 (kN)	芯線損傷有無
本発明例 1	$R = 0.3$	○2.2	○無
本発明例 2	$R = 1.0$	○2.2	○無
本発明例 3	$R = 1.5$	○2.2	○無
比較例 1	$R = 0.2$	○2.2	×有
比較例 2	$R = 1.6$	△1.9	○無
比較例 3	$R = 0$ (円弧状部なし)	○2.2	×有
比較例 4	平滑面部 ( $L = 5 \text{ mm}$ )	×1.5	×有
比較例 5	// ( $L = 2 \text{ mm}$ )	△1.8	×有
比較例 6	テーパ面部 ( $45^\circ$ 、 $L = 5 \text{ mm}$ )	×1.4	×有
比較例 7	テーパ面部 ( $30^\circ$ 、 $L = 5 \text{ mm}$ )	×1.4	×有

## 【 0 0 1 8 】

表 1 から明らかなように、実施例の超音波接合ホーンを用いて接合したものは優れた引張強度を示し、芯線の損傷は皆無であった。

これに対して、比較例 1 は円弧状部 11 a の曲率半径  $R$  が小さ過ぎるためホーン端部において芯線損傷が発生した。比較例 2 は円弧状部 11 a の曲率半径が大きく、振動を伝える凹部数が減少したことにより引張強度が劣った。凹凸面 10 の一端部に平滑面部またはテーパ面部を形成した比較例 3 ~ 7 では、いずれも端部に円弧状部がないため芯線損傷が発生したほか、凹凸面の凸部数が減少したことにより引張強度が劣った。

## 【 0 0 1 9 】

なお、比較例 4 ~ 7 の凹凸面の構造であって凸部数の減少分だけ凹凸面の長さを長くして凸部数を増加したホーンを使用すると、引張強度は十分であるが凹凸面の長さが長くなり、接合に必要な芯線長さも長くなる。

以上第 1 ~ 第 3 の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定され

るものではなく、構成の要旨に付随する各種の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係る超音波接合ホーンの第1実施形態を示す逆さ状態の部分斜視図である。

【図2】図1の形態の超音波接合ホーンを使用して被接合部材と電線とを接合する状態を示す部分断面図である。

【図3】本発明に係る超音波接合ホーンの第2実施形態を示す図で、(A)図は部分正面図、(B)図は部分側面図、(C)図は底面図である。

【図4】本発明に係る超音波接合ホーンの第3実施形態を示す部分断面図である。

【図5】従来の超音波接合ホーンを使用して電線と被接合部材とを接合している状態を示す部分断面図である。

【符号の説明】

【0021】

1 接合ブロック

1a 振動方向の端部の面

10 凹凸面

11 凸部

11a 円弧状部

2 被接合部材

3 電線

30 絶縁被覆

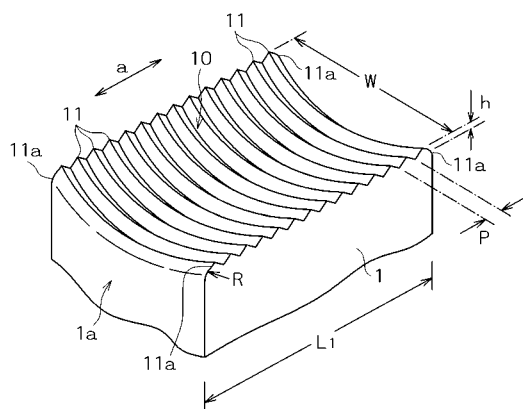
a 振動方向

R 曲率半径

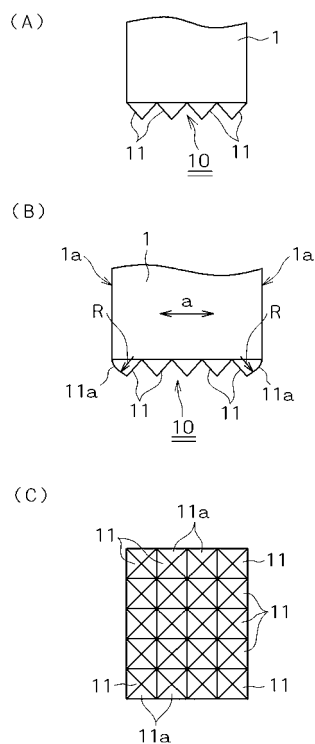
10

20

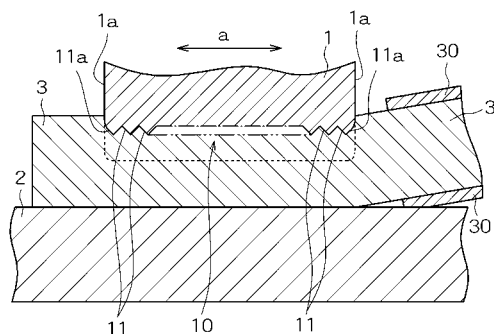
【図1】



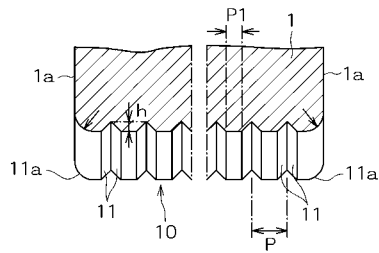
【図3】



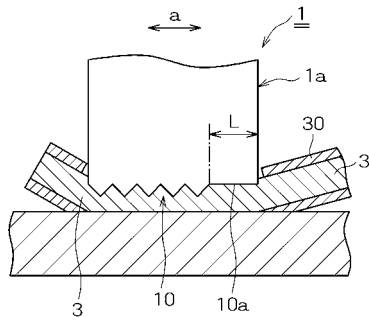
【図2】



【図 4】



【図 5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成16年6月7日(2004.6.7)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

## 第2実施形態

図3は本発明に係る超音波接合ホーンの第2実施形態を示す図で、(A)図は部分正面図、(B)図は部分側面図、(C)図は底面図である。

この実施形態において、接合ブロック1の凹凸面10には、四角錐状(又は四角錐台形状)の多数の細い凸部11が縦横に整列するように形成され、凹凸面10の長さ方向(使用時における振動方向a)の端部における各凸部11の外側は断面が円弧状部11aに形成されている。

凹凸面10は全体として平らに形成されているが、第1実施形態と同様に幅方向に沿って凹円弧状に形成されていても差し支えない。

この実施形態の超音波接合ホーン<sub>の</sub>他の構成や作用効果は、第1実施形態のものとほぼ同様であるのでそれらの説明は省略する。