(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7207152号
(P7207152)

(45)発行日　令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日　令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類
Ｈ０５Ｋ　3/34 (2006.01)

ＦＩ
Ｈ０５Ｋ　3/34　５０７Ｍ

請求項の数　10　（全30頁）

(21)出願番号　特願2019-93025(P2019-93025)
(22)出願日　令和1年5月16日(2019.5.16)
(65)公開番号　特開2020-188204(P2020-188204A)
(43)公開日　令和2年11月19日(2020.11.19)
審査請求日　令和3年7月20日(2021.7.20)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　110001128
弁理士法人ゆうあい特許事務所
(72)発明者　木内 隼人
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内
(72)発明者　古本 敦司
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内
(72)発明者　浜元 和幸
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内
(72)発明者　岩瀬 輝彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　スリーブはんだ付け装置および電子装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けするスリーブはんだ付け装置であって、

はんだが通過する孔（１１１）を有し、前記基板に接触して前記基板を加熱するとともに、前記電子部品の端子と前記基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給するスリーブ（１１）と、

前記スリーブを加熱するヒータ（１２）と、

前記ヒータによって加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けるように、前記スリーブを移動させる移動機構（２３）と、

加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けているときの前記基板に対する前記スリーブの押付力に関する物理量を検出する検出部（２６）と、

前記検出部が検出した検出値と予め定められた判定基準とを比較し、前記検出値が判定基準を満たすか否かを判定する判定部（Ｓ１３、Ｓ１５）と、

前記スリーブを含む構造体（１８）を吊るすばね（１４）とを備え、

前記移動機構は、前記構造体が前記ばねに吊り下げられた状態で、前記スリーブを前記基板に押し付け、

前記検出部（２６）は、前記押付力に関する物理量として、前記ばねの長さの変化量を検出する、スリーブはんだ付け装置。

【請求項２】

前記検出部（２６）は、前記押付力に関する物理量を繰り返し検出し、

前記判定部（Ｓ１３、Ｓ１５）は、前記検出部が検出した検出値が前記判定基準を満たすか否かを繰り返し判定し、
前記判定基準を満たしていないと前記判定部が判定した場合に、次回以降に前記検出部に検出される検出値が前記判定基準を満たすように、前記移動機構の作動を制御して、前記スリーブの押付力を調整する押付力制御部（Ｓ１４、Ｓ１６）をさらに備える、請求項１に記載のスリーブはんだ付け装置。
【請求項３】
電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けするスリーブはんだ付け装置であって、
はんだが通過する孔（１１１）を有し、前記基板に接触して前記基板を加熱するとともに、前記電子部品の端子と前記基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給するスリーブ（１１）と、
前記スリーブを加熱するヒータ（１２）と、
前記ヒータによって加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けるように、前記スリーブを移動させる移動機構（２３）と、
加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けているときの前記ヒータから前記基板への伝熱量に関する物理量を検出する検出部（２７）と、
前記検出部が検出した検出値と予め定められた判定基準とを比較し、前記検出値が判定基準を満たすか否かを判定する判定部（Ｓ２３、Ｓ２５、Ｓ４３、Ｓ４５）とを備え、
前記検出部（２７）は、前記伝熱量に関する物理量として、前記スリーブを介して前記ヒータから前記基板へ向かう熱流を検出する、スリーブはんだ付け装置。
【請求項４】
前記検出部（２７）は、前記伝熱量に関する物理量を繰り返し検出し、
前記判定部（Ｓ２３、Ｓ２５）は、前記検出部が検出した検出値が前記判定基準を満たすか否かを繰り返し判定し、
前記判定基準を満たしていないと前記判定部が判定した場合に、次回以降に前記検出部に検出される検出値が前記判定基準を満たすように、前記ヒータの発熱量を調整する発熱量制御部（Ｓ２４、Ｓ２６）をさらに備える、請求項３に記載のスリーブはんだ付け装置。
【請求項５】
電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けするスリーブはんだ付け装置であって、
はんだが通過する孔（１１１）を有し、前記基板に接触して前記基板を加熱するとともに、前記電子部品の端子と前記基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給するスリーブ（１１）と、
前記スリーブを加熱するヒータ（１２）と、
前記ヒータによって加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けるように、前記スリーブを移動させる移動機構（２３）と、
加熱による前記基板の変形量に関する物理量を検出する検出部（２６）と、
前記検出部が検出した検出値と予め定められた判定基準とを比較し、前記検出値が判定基準を満たすか否かを判定する判定部（Ｓ３３、Ｓ３５）と、
前記スリーブを含む構造体（１８）を吊るすばね（１４）とを備え、
前記移動機構は、前記構造体が前記ばねに吊り下げられた状態で、前記スリーブを前記基板に押し付け、
前記検出部（２６）は、前記ばねの長さの変化量を検出することで、前記変形量に関する物理量として、前記スリーブの軸方向での変位量を検出する、スリーブはんだ付け装置。
【請求項６】
はんだが通過する孔（１１１）を有するスリーブ（１１）と、前記スリーブを加熱するヒータ（１２）と、前記スリーブを移動させる移動機構（２３）と、を備えるスリーブはんだ付け装置を用いて、電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けすることで、前記電子部品と前記基板とを有する電子装置を製造する電子装置の製造方法であって、
前記移動機構によって前記スリーブを移動させることで、前記ヒータによって加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けること（Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３）と、

前記スリーブを前記基板に押し付けた状態で、前記スリーブの孔を介して、前記電子部品の端子と前記基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給すること（Ｓ４）と、
加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けているときの前記基板に対する前記スリーブの押付力に関する物理量を検出する検出部（２６）の検出値を取得すること（Ｓ１１）と、
前記検出値と予め定められた判定基準とを比較し、前記検出値が判定基準を満たすか否かを判定すること（Ｓ１３、Ｓ１５）と、を含み、
前記スリーブはんだ付け装置は、前記スリーブを含む構造体（１８）を吊るすばね（１４）を備え、
前記スリーブを前記基板に押し付けることにおいては、前記移動機構によって前記ばねに吊り下げられた状態の前記構造体を移動させ、
前記検出部は、前記押付力に関する物理量として、前記ばねの長さの変化量を検出する、
電子装置の製造方法。
【請求項７】
前記検出部（２６）は、前記押付力に関する物理量を繰り返し検出し、
前記検出部の検出値を取得すること（Ｓ１１）においては、前記検出部の検出値を繰り返し取得し、
前記判定すること（Ｓ１３、Ｓ１５）においては、前記検出部の検出値が前記判定基準を満たすか否かを繰り返し判定し、
前記判定基準を満たしていないと判定された場合に、次回以降に前記検出部に検出される検出値が前記判定基準を満たすように、前記移動機構の作動を制御して、前記押付力を調整すること（Ｓ１４、Ｓ１６）をさらに含む、請求項６に記載の電子装置の製造方法。
【請求項８】
はんだが通過する孔（１１１）を有するスリーブ（１１）と、前記スリーブを加熱するヒータ（１２）と、前記スリーブを移動させる移動機構（２３）と、を備えるスリーブはんだ付け装置を用いて、電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けすることで、前記電子部品と前記基板とを有する電子装置を製造する電子装置の製造方法であって、
前記移動機構によって前記スリーブを移動させることで、前記ヒータによって加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けること（Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３）と、
前記スリーブを前記基板に押し付けた状態で、前記スリーブの孔を介して、前記電子部品の端子と前記基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給すること（Ｓ４）と、
加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けているときの前記ヒータから前記基板への伝熱量に関する物理量を検出する検出部（２７）の検出値を取得すること（Ｓ２１、Ｓ４１）と、
前記検出値と予め定められた判定基準とを比較し、前記検出値が判定基準を満たすか否かを判定すること（Ｓ２３、Ｓ２５、Ｓ４３、Ｓ４５）と、を含み、
前記検出部（２７）は、前記伝熱量に関する物理量として、前記スリーブを介して前記ヒータから前記基板へ向かう熱流を検出する、電子装置の製造方法。
【請求項９】
前記検出部（２７）は、前記伝熱量に関する物理量を繰り返し検出し、
前記検出部の検出値を取得すること（Ｓ２１）においては、前記検出部の検出値を繰り返し取得し、
前記判定すること（Ｓ２３、Ｓ２５）においては、前記検出部の検出値が前記判定基準を満たすか否かを繰り返し判定し、
前記判定基準を満たしていないと判定された場合に、次回以降に前記検出部に検出される検出値が前記判定基準を満たすように、前記ヒータの発熱量を調整すること（Ｓ２４、Ｓ２６）をさらに含む、請求項８に記載の電子装置の製造方法。
【請求項１０】
はんだが通過する孔（１１１）を有するスリーブ（１１）と、前記スリーブを加熱するヒータ（１２）と、前記スリーブを移動させる移動機構（２３）と、を備えるスリーブは

んだ付け装置を用いて、電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けすることで、前記電子部品と前記基板とを有する電子装置を製造する電子装置の製造方法であって、
前記移動機構によって前記スリーブを移動させることで、前記ヒータによって加熱された前記スリーブを前記基板に押し付けること（Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３）と、
前記スリーブを前記基板に押し付けた状態で、前記スリーブの孔を介して、前記電子部品の端子と前記基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給すること（Ｓ４）と、
加熱による前記基板の変形量に関する物理量を検出する検出部（２６）の検出値を取得すること（Ｓ３１）と、
前記検出値と予め定められた判定基準とを比較し、前記検出値が判定基準を満たすか否かを判定すること（Ｓ３３、Ｓ３５）と、を含み、
前記スリーブはんだ付け装置は、前記スリーブを含む構造体（１８）を吊るすばね（１４）を備え、
前記スリーブを前記基板に押し付けることにおいては、前記移動機構によって前記ばねに吊り下げられた状態の前記構造体を移動させ、
前記検出部（２６）は、前記ばねの長さの変化量を検出することで、前記変形量に関する物理量として、前記スリーブの軸方向での変位量を検出する、電子装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、スリーブはんだ付け装置および電子装置の製造方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１に、スリーブはんだ付け装置が開示されている。これは、スリーブを用いて、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付けを行うための装置である。スリーブは、はんだが通過する孔を有する筒状であって、基板およびはんだを加熱するコテである。電子部品が組み付けられた基板に、加熱されたスリーブが接触する。これにより、電子部品の端子と基板の端子とに対して、はんだ付けに必要な熱量が与えられる。この状態で、スリーブの孔に、はんだが供給される。スリーブによってはんだが加熱され溶融する。溶融したはんだは、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付け部位に流れ込む。はんだが凝固することで、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付けが完了する。
【０００３】
スリーブはんだ付け装置を用いることで、はんだ付け部位にはんだを供給する供給部と、はんだ付け部位に供給されたはんだを加熱する加熱部とが別々にある装置を用いる場合と比較して、狭い場所でのはんだ付けが可能である。また、スリーブはんだ付け装置では、スリーブ内ではんだが溶融するので、はんだが飛散しないという利点がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特開２０１８－６９２８８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
スリーブはんだ付け装置を用いたはんだ付けでは、加熱されたスリーブを所定の押付力で基板に押し付ける。これにより、はんだ付け部位に対して、はんだ付けに必要な熱量が与えられる。はんだ付けに必要な熱量が与えられることで、電子部品の端子の表面と基板の端子の表面に、溶融したはんだを濡れ広がらせることができる。
【０００６】
しかし、スリーブの押付量が不足したり、スリーブと基板との接触面積が不足したりすると、はんだ付け部位への伝熱量が不足する。はんだ付け部位に、はんだ付けに必要な熱量を与えることができない。この場合、電子部品の端子の表面と基板の端子の表面に、溶

融したはんだを十分に濡れ広がらせることができない。この結果、電子部品の端子と基板の端子との間の良好な接合が得られない。このように、はんだ付け後の製品にはんだ付け不良が生じる。

【０００７】

また、基板が加熱されることによって基板に過大な反りが発生する場合がある。この場合、基板に過大な反りが発生した状態ではんだ付けが行われる。はんだ付け後に、基板は、はんだ付け前の形状に戻る。このため、はんだ付け後のはんだに過大な残留応力が生じる。この過大な残留応力によって、はんだにクラックが発生する時期が早まり、はんだの寿命が低下する。このように、はんだ付け後の製品にはんだ付け不良が生じる。

【０００８】

上記の通り、はんだ付けの過程が不適正な場合に、はんだ付け不良が生じる。このため、はんだ付けの過程が適正かどうか、はんだ付けの過程を監視できることが望まれる。

【０００９】

本発明は上記点に鑑みて、はんだ付けの過程を監視できるスリーブはんだ付け装置および電子装置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】

【００１０】

上記目的を達成するため、請求項１に記載の発明によれば、

電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けするスリーブはんだ付け装置は、

はんだが通過する孔（１１１）を有し、基板に接触して基板を加熱するとともに、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給するスリーブ（１１）と、

スリーブを加熱するヒータ（１２）と、

ヒータによって加熱されたスリーブを基板に押し付けるように、スリーブを移動させる移動機構（２３）と、

加熱されたスリーブを基板に押し付けているときの基板に対するスリーブの押付力に関する物理量を検出する検出部（２６）と、

検出部が検出した検出値と予め定められた判定基準とを比較し、検出値が判定基準を満たすか否かを判定する判定部（Ｓ１３、Ｓ１５）と、

スリーブを含む構造体（１８）を吊るすばね（１４）とを備え、

移動機構は、構造体がばねに吊り下げられた状態で、スリーブを基板に押し付け、

検出部（２６）は、押付力に関する物理量として、ばねの長さの変化量を検出する。

また、請求項３に記載の発明によれば、

電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けするスリーブはんだ付け装置は、

はんだが通過する孔（１１１）を有し、基板に接触して基板を加熱するとともに、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給するスリーブ（１１）と、

スリーブを加熱するヒータ（１２）と、

ヒータによって加熱されたスリーブを基板に押し付けるように、スリーブを移動させる移動機構（２３）と、

加熱されたスリーブを基板に押し付けているときのヒータから基板への伝熱量に関する物理量を検出する検出部（２７）と、

検出部が検出した検出値と予め定められた判定基準とを比較し、検出値が判定基準を満たすか否かを判定する判定部（Ｓ２３、Ｓ２５、Ｓ４３、Ｓ４５）とを備え、

検出部（２７）は、伝熱量に関する物理量として、スリーブを介してヒータから基板へ向かう熱流を検出する。

また、請求項５に記載の発明によれば、

電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けするスリーブはんだ付け装置は、

はんだが通過する孔（１１１）を有し、基板に接触して基板を加熱するとともに、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給するスリーブ（１１）と、

スリーブを加熱するヒータ（１２）と、

ヒータによって加熱されたスリーブを基板に押し付けるように、スリーブを移動させる移

動機構（２３）と、
加熱による基板の変形量に関する物理量を検出する検出部（２６）と、
検出部が検出した検出値と予め定められた判定基準とを比較し、検出値が判定基準を満たすか否かを判定する判定部（Ｓ３３、Ｓ３５）と、
スリーブを含む構造体（１８）を吊るすばね（１４）とを備え、
移動機構は、構造体がばねに吊り下げられた状態で、スリーブを基板に押し付け、
検出部（２６）は、ばねの長さの変化量を検出することで、変形量に関する物理量として、スリーブの軸方向での変位量を検出する。
【００１１】
請求項１、３、５に記載の押付力、伝熱量、変形量の大きさが不適正である場合、はんだ付けの過程が不適正となる。そこで、請求項１、３、５に記載の発明によれば、押付量に関する物理量、伝熱量に関する物理量、および、変形量に関する物理量を検出し、検出した検出値が判定基準を満たすか否かを判定する。判定基準として、例えば、はんだ付けの過程が適正な場合と不適正な場合とのそれぞれの物理量とに基づいて設定されたものを用いる。これにより、はんだ付けの過程が適正かどうか、はんだ付けの過程を監視することができる。
【００１３】
　また、請求項６に記載の発明によれば、
　はんだが通過する孔（１１１）を有するスリーブ（１１）と、スリーブを加熱するヒータ（１２）と、スリーブを移動させる移動機構（２３）と、を備えるスリーブはんだ付け装置を用いて、電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けすることで、電子部品と基板とを有する電子装置を製造する電子装置の製造方法は、
　移動機構によってスリーブを移動させることで、ヒータによって加熱されたスリーブを基板に押し付けること（Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３）と、
　スリーブを基板に押し付けた状態で、スリーブの孔を介して、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給すること（Ｓ４）と、
　加熱されたスリーブを基板に押し付けているときの基板に対するスリーブの押付力に関する物理量を検出する検出部（２６）の検出値を取得すること（Ｓ１１）と、
　検出値と予め定められた判定基準とを比較し、検出値が判定基準を満たすか否かを判定すること（Ｓ１３、Ｓ１５）と、を含み、
スリーブはんだ付け装置は、スリーブを含む構造体（１８）を吊るすばね（１４）を備え、
スリーブを基板に押し付けることにおいては、移動機構によってばねに吊り下げられた状態の構造体を移動させ、
検出部は、押付力に関する物理量として、ばねの長さの変化量を検出する。
また、請求項８に記載の発明によれば、
はんだが通過する孔（１１１）を有するスリーブ（１１）と、スリーブを加熱するヒータ（１２）と、スリーブを移動させる移動機構（２３）と、を備えるスリーブはんだ付け装置を用いて、電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けすることで、電子部品と基板とを有する電子装置を製造する電子装置の製造方法は、
移動機構によってスリーブを移動させることで、ヒータによって加熱されたスリーブを基板に押し付けること（Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３）と、
スリーブを基板に押し付けた状態で、スリーブの孔を介して、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給すること（Ｓ４）と、
加熱されたスリーブを基板に押し付けているときのヒータから基板への伝熱量に関する物理量を検出する検出部（２７）の検出値を取得すること（Ｓ２１、Ｓ４１）と、
検出値と予め定められた判定基準とを比較し、検出値が判定基準を満たすか否かを判定すること（Ｓ２３、Ｓ２５、Ｓ４３、Ｓ４５）と、を含み、
検出部（２７）は、伝熱量に関する物理量として、スリーブを介してヒータから基板へ向かう熱流を検出する。
また、請求項１０に記載の発明によれば、

はんだが通過する孔（１１１）を有するスリーブ（１１）と、スリーブを加熱するヒータ（１２）と、スリーブを移動させる移動機構（２３）と、を備えるスリーブはんだ付け装置を用いて、電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けすることで、電子部品と基板とを有する電子装置を製造する電子装置の製造方法は、
移動機構によってスリーブを移動させることで、ヒータによって加熱されたスリーブを基板に押し付けること（Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３）と、
スリーブを基板に押し付けた状態で、スリーブの孔を介して、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給すること（Ｓ４）と、
加熱による基板の変形量に関する物理量を検出する検出部（２６）の検出値を取得すること（Ｓ３１）と、
検出値と予め定められた判定基準とを比較し、検出値が判定基準を満たすか否かを判定すること（Ｓ３３、Ｓ３５）と、を含み、
スリーブはんだ付け装置は、スリーブを含む構造体（１８）を吊るすばね（１４）を備え、
スリーブを基板に押し付けることにおいては、移動機構によってばねに吊り下げられた状態の構造体を移動させ、
検出部（２６）は、ばねの長さの変化量を検出することで、変形量に関する物理量として、スリーブの軸方向での変位量を検出する。

【００１４】

請求項６、８、１０に記載の押付力、伝熱量、変形量の大きさが不適正である場合、はんだ付けの過程が不適正となる。そこで、請求項６、８、１０に記載の発明によれば、押付量に関する物理量、伝熱量に関する物理量、および、変形量に関する物理量を検出し、検出した検出値が判定基準を満たすか否かを判定する。判定基準として、例えば、はんだ付けの過程が適正な場合と不適正な場合とのそれぞれの物理量とに基づいて設定されたものを用いる。これにより、はんだ付けの過程が適正かどうか、はんだ付けの過程を監視することができる。

【００１６】

また、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１Ａ】第１実施形態におけるスリーブはんだ付け装置の全体構成を示す模式図である。
【図１Ｂ】第１実施形態における制御部が実行するはんだ付けの制御を示すフローチャートである。
【図２Ａ】はんだ付けの過程が適正である場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図２Ｂ】はんだ付けの過程が適正である場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図２Ｃ】はんだ付けの過程が適正である場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図２Ｄ】はんだ付けの過程が適正である場合のはんだ付け後の基板および部品側端子の断面図である。
【図３】はんだ付け中に変位センサが検出する変位量と時間との関係を示す図である。
【図４】はんだ付け中に熱流センサが検出する変位量と時間との関係を示す図である。
【図５】はんだ付けの過程が不適正な場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図６】はんだ付けの過程が不適正な場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図７】はんだ付けの過程が不適正な場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図８】はんだ付けの過程が不適正な場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側

端子の断面図である。
【図９】はんだ付けの過程が不適正な場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図１０】はんだ付けの過程が不適正な場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図１１Ａ】はんだ付けの過程が不適正な場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図１１Ｂ】はんだ付けの過程が不適正な場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図１１Ｃ】はんだ付けの過程が不適正な場合のはんだ付け中のスリーブ、基板および部品側端子の断面図である。
【図１２】第１実施形態における制御部が実行する制御を示すフローチャートである。
【図１３】第１実施形態における制御部が実行する制御を示すフローチャートである。
【図１４】第１実施形態における制御部が実行する制御を示すフローチャートである。
【図１５】第１実施形態における制御部が実行する制御を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。
【００１９】
（第１実施形態）
図１Ａに示すはんだ付け装置１０は、スリーブ１１を用いて、電子部品１の端子である部品側端子２と基板３の端子である基板側端子４とのはんだ付けを行うスリーブはんだ付け装置である。端子は、相手側の部品と電気的に接続される部分であり、電極とも呼ばれる。部品側端子２は、金属線で構成されたリードである。基板側端子４は、基板３を貫通する貫通孔５の内壁面および貫通孔５の周囲に形成された導体層である。導体層は、貫通孔５の内壁面のみに形成されていてもよい。部品側端子２が貫通孔５に挿入された状態で、部品側端子２と基板側端子４とがはんだ付けされる。なお、部品側端子２は、リードと異なる形状であってもよい。基板側端子４の形状は、図１Ａに示される形状でなくてもよい。
【００２０】
はんだ付け装置１０は、スリーブ１１と、ヒータ１２と、カッタ１３と、ばね１４と、連結部材１５と、支持部材１６と、リニアガイド１７とを備える。
【００２１】
スリーブ１１は、はんだ２０が通過する孔１１１を有する筒状のコテである。スリーブ１１は、ヒータ１２によって加熱される。スリーブ１１は、孔１１１を通過するはんだを加熱して溶融させるとともに、スリーブ１１に接触する基板３を加熱する。スリーブ１１は、セラミックス製である。
【００２２】
ヒータ１２は、スリーブ１１を加熱する。ヒータ１２は、スリーブ１１の上側に連なっている。ヒータ１２は、はんだ２０が通過する孔１２１を有している。ヒータ１２の孔１２１は、スリーブ１１の孔１１１と連通している。なお、ヒータ１２は、スリーブ１１の外面に巻き付けられていてもよい。
【００２３】
カッタ１３は、はんだ２０を切断する。切断される前のはんだ２０は、糸状に連続する糸はんだ２０Ａである。カッタ１３は、上刃１３１と下刃１３２とを有する。上刃１３１は、下刃１３２の上に位置する。上刃１３１は、はんだが通過する孔１３３を有している。下刃１３２は、はんだが通過する孔１３４を有している。下刃１３２の孔１３４は、ヒータ１２の孔１２１を介して、スリーブ１１の孔１１１と連通している。
【００２４】

下刃１３２に対して上刃１３１が水平方向に移動する。これにより、上刃１３１の孔１３３と下刃１３２の孔１３４とに位置する糸はんだ２０Ａが切断される。糸はんだ片２０Ｂがスリーブ１１の孔１１１に供給される。糸はんだ片２０Ｂは、糸はんだ２０Ａが切断されて生じたはんだ２０の破片である。

【００２５】

ばね１４は、スリーブ１１を含む構造体１８を吊るしている。本実施形態では、構造体１８には、スリーブ１１と、ヒータ１２と、カッタ１３とが含まれる。

【００２６】

連結部材１５は、構造体１８とばね１４とを連結する。連結部材１５は、第１連結部１５１と第２連結部１５２とを有する。第１連結部１５１は、連結部材１５のうち構造体１８に連結されている側の部分である。第１連結部１５１は、水平方向に沿って延伸している。第１連結部１５１は、ヒータ１２とカッタ１３との間に配置されている。第１連結部１５１は、はんだが通過する空間部１５３を有している。

【００２７】

第２連結部１５２は、連結部材１５のうちばね１４に連結されている側の部分である。第２連結部１５２は、上下方向に沿って延伸する。第２連結部１５２は、第１連結部１５１の一端から上方向に延びている。第２連結部１５２の上端は、ばね１４の下端に連結されている。

【００２８】

支持部材１６は、ばね１４を介して、構造体１８を支持する。支持部材１６は、第１支持部１６１と第２支持部１６２とを有する。第１支持部１６１は、支持部材１６のうちばね１４の上端に連結されている部分である。第１支持部１６１は、水平方向に沿って延伸している。第２支持部１６２は、支持部材１６のうち第１支持部１６１に連なる部分である。第２支持部１６２は、上下方向に延伸している。具体的には、第２支持部１６２は、第１支持部１６１の端部から下方向に延伸している。

【００２９】

リニアガイド１７は、第２連結部１５２の上下方向の移動を案内する。リニアガイド１７は、固定部１７１と可動部１７２とを有する。固定部１７１は、第２支持部１６２に設けられている。可動部１７２は、固定部１７１に対して摺動しながら上下方向に移動する。可動部１７２は、第２連結部１５２に設けられている。リニアガイド１７によって、スリーブ１１の上下方向の移動が案内される。

【００３０】

はんだ付け装置１０は、移動機構２３と、制御部２４と、温度センサ２５とを備える。移動機構２３は、支持部材１６を移動させることで、スリーブ１１を移動させる。移動機構２３は、スリーブ１１を含む構造体１８がばね１４に吊り下げられた状態で、スリーブ１１を移動させる。移動機構２３としては、搬送用ロボットが用いられる。

【００３１】

制御部２４は、ヒータ１２、カッタ１３および移動機構２３の作動を制御する。制御部２４は、プロセッサ、メモリを含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成される。メモリには、はんだ付け装置１０の作動を制御するための制御プログラムおよび制御データ等が記憶されている。メモリは、非遷移的実体的記憶媒体で構成される。

【００３２】

温度センサ２５は、ヒータ１２の温度を検出する。温度センサ２５の検出結果は、制御部２４に入力される。制御部２４は、温度センサ２５の検出結果に基づいて、ヒータ１２の温度が目標温度になるように、ヒータ１２の発熱量を制御する。

【００３３】

はんだ付け装置１０は、変位センサ２６を備える。変位センサ２６は、ばね１４の長さの変化量を検出する。具体的には、変位センサ２６は、ばね１４の基準長さに対するばね１４の縮み量を検出する。ばね１４の基準長さは、スリーブ１１が基板３に非接触の状態であって、構造体１８の重さによってばね１４が伸びた状態でのばね１４の長さである。

ばね１４の基準長さは、換言すると、ばね１４が構造体１８を支えている状態でのばね１４の長さである。

【００３４】

ここで、スリーブ１１が基板３に接触した状態から支持部材１６が下降する。これにより、スリーブ１１が基板３を押し付ける。このとき、ばね１４は、構造体１８を吊るしている。構造体１８に対して、ばね１４の伸びに対する反発力が反重力方向に働いている。このため、構造体１８の重さと、ばね１４の反発力との差分が、スリーブ１１の基板３への押付力である。

【００３５】

支持部材１６が下降することで、伸びていたばね１４が縮む。ばね１４が縮むことで、ばね１４の反発力が減少する。このため、スリーブ１１の基板３への押付力が増大する。このように、ばね１４の長さが変化することで、押付力が変化する。よって、ばね１４の長さの変化量は、スリーブ１１の基板３への押付力に関する物理量である。したがって、変位センサ２６は、スリーブ１１の基板３への押付力に関する物理量を検出する検出部に相当する。

【００３６】

また、スリーブ１１が基板３に接触した状態で、加熱によって基板３が変形すると、基板３の変形量に応じて、基板３に接するスリーブ１１が上下方向に変位する。上下方向は、スリーブ１１の軸方向と同じである。スリーブ１１が上下方向で変位すると、ばね１４の長さが変化する。よって、ばね１４の長さの変化量は、加熱による基板３の変形量に関する物理量である。したがって、変位センサ２６は、加熱による基板３の変形量に関する物理量を検出する検出部に相当する。本実施形態では、変位センサ２６は、ばね１４の長さの変化量を検出することで、加熱による基板３の変形量に関する物理量としてのスリーブ１１の上下方向の変位量を検出する。

【００３７】

変位センサ２６の上端側は、第２支持部１６２に支持されている。変位センサ２６の下端側は、第２連結部１５２の一部に接触している。変位センサ２６は、第２連結部１５２の上下方向での変位量を検出することによって、ばね１４の長さの変化量を検出する。変位センサ２６としては、作動トランス式のものが用いられる。変位センサ２６としては、他の方式のものが用いられてよい。変位センサ２６の検出値は、制御部２４に入力される。変位センサ２６の検出値は、制御部２４のメモリに記憶される。

【００３８】

はんだ付け装置１０は、熱流センサ２７を備える。熱流センサ２７は、スリーブ１１を介してのヒータ１２から基板３への熱流量を検出する。この熱流量は、スリーブ１１を介してのヒータ１２から基板３への伝熱量に関する物理量である。したがって、熱流センサ２７は、スリーブ１１を介してのヒータ１２から基板３への伝熱量に関する物理量を検出する検出部に相当する。

【００３９】

熱流センサ２７は、ヒータ１２とスリーブ１１との間に設けられている。熱流センサ２７が設けられる位置は、ヒータ１２の表面、スリーブ１１の表面等の他の位置でもよい。熱流センサ２７が設けられる位置は、スリーブ１１を介してのヒータ１２から基板３への熱流量を検出することができる位置であればよい。熱流センサ２７の検出値は、制御部２４に入力される。熱流センサ２７の検出値は、制御部２４のメモリに記憶される。

【００４０】

次に、はんだ付け装置１０を用いて、部品側端子２と基板側端子４とをはんだ付けすることで、電子部品１と基板３とを有する電子装置を製造する電子装置の製造方法について説明する。

【００４１】

まず、電子部品１が組み付けられた状態の基板３が、はんだ付けを行うための所定の位置に設置される。電子部品１が組み付けられた状態とは、部品側端子２が貫通孔５に挿入

された状態である。

【００４２】

その後、制御部２４は、図１Ｂに示す制御を行う。図１Ｂに示す制御は、部品側端子２と基板側端子４とをはんだ付けする制御である。

【００４３】

ステップＳ１で、制御部２４は、スリーブ１１の加熱および移動を行う。具体的には、制御部２４は、ヒータ１２を作動させる。これにより、スリーブ１１が加熱される。制御部２４は、スリーブ１１が基準位置に到達するように、支持部材１６を移動機構２３によって移動させる。これにより、図２Ａに示すように、加熱されたスリーブ１１が基準位置に到達する。

【００４４】

基準位置は、基板３の高さ方向および基板３の平面方向で、予め定められた位置である。本実施形態では、基板３の高さ方向は、図１Ａの上下方向であり、はんだ付け装置１０の上下方向と一致している。基板３の平面方向は、はんだ付け装置１０の上下方向に対して直交する平面方向に一致している。本実施形態での基板３の高さ方向での基準位置は、基板３が狙いの位置に保持されているときに、スリーブ１１の先端が基板３の表面に接触する位置である。本実施形態での基板３の面方向での基準位置は、部品側端子２の中心軸Ｏと一致する位置である。

【００４５】

続いて、ステップＳ２で、制御部２４は、移動機構２３によって支持部材１６の下降を開始させる。これにより、支持部材１６の下降が開始する。

【００４６】

続いて、ステップＳ３で、制御部２４は、移動機構２３による支持部材１６の下降を停止させる。具体的には、制御部２４は、スリーブ１１の位置が基板３を所定の押付力で押し付ける位置となるように、支持部材１６を停止させる。これにより、スリーブ１１が基板３を所定の押付力で押し付ける。ステップＳ４の実施の前に、この状態が所定期間維持される。これにより、基板３が加熱される。部品側端子２および基板側端子４が加熱される。

【００４７】

続いて、ステップＳ４で、制御部２４は、糸はんだ２０Ａを切断する。具体的には、制御部２４は、カッタ１３の孔１３３、１３４に糸はんだ２０Ａを位置させる。制御部２４は、上刃１３１を移動させる。これにより、糸はんだ２０Ａが切断される。この結果、図２Ｂに示すように、糸はんだ片２０Ｂがスリーブ１１の孔１１１に供給される。

【００４８】

スリーブ１１の孔１１１に供給された糸はんだ片２０Ｂは、スリーブ１１によって加熱されることによって溶融する。これにより、糸はんだ片２０Ｂは、図２Ｃに示す溶融はんだ２０Ｃとなる。溶融はんだ２０Ｃは、溶融した状態のはんだ２０である。溶融はんだ２０Ｃは、部品側端子２と基板側端子４とのそれぞれに対して濡れ広がる。

【００４９】

続いて、ステップＳ５で、制御部２４は、支持部材１６を上昇させる。これにより、スリーブ１１が基板３から離れる。溶融はんだ２０Ｃは、冷却されて固化する。この結果、図２Ｄに示すように、はんだフィレット２０Ｄが形成される。はんだフィレット２０Ｄは、溶融はんだ２０Ｃが凝固したはんだ２０であり、山の裾野のようになだらかに広がった形状を有する。部品側端子２と基板側端子４とが、はんだフィレット２０Ｄを介して、接合される。

【００５０】

その後、検査工程等の他の工程が行われる。これにより、電子部品１と基板３とを有する電子装置が製造される。

【００５１】

本実施形態では、上記のはんだ付けが行われるとき、制御部２４は、変位センサ２６の

検出結果および熱流センサ２７の検出結果に基づいて、部品側端子２と基板側端子４とのはんだ付けの過程が適正となるように、はんだ付け装置１０の作動を調整する制御を行う。また、制御部２４は、はんだ付けの過程が適正ではない場合、はんだ付けを中止させる制御を行う。

【００５２】

以下、制御部２４が行うこれらの制御について説明する。まず、はんだ付けの過程が適正な場合と、はんだ付けの過程が不適正な場合とにおける変位センサ２６、熱流センサ２７の各センサの検出値の変化について説明する。

【００５３】

はんだ付けの過程が適正な場合、加熱されたスリーブ１１が基準位置に到達する基準位置到達時に、スリーブ１１が基板３に接触する。その後、所定の押付量でスリーブ１１が基板３を押し付けるように、移動機構２３は、基準位置から所定距離の位置まで、支持部材１６を下降させる。接触した状態で支持部材１６を下降させるので、伸びていたばね１４が縮む。支持部材１６の下降完了時が、スリーブ１１による基板３の押付が完了する押付完了時である。この押付が完了するとは、所望の押付力に到達することを意味する。その後、支持部材１６の位置がその位置に維持される。

【００５４】

したがって、はんだ付けの過程が適正な場合、変位センサ２６が検出する変位量は、図３のＯＫ例１のように変化する。図３の縦軸の変位量は、変位センサ２６が検出する変位量であり、ばね１４の基準長さに対するばね１４の縮み量である。図３の横軸の時間は、基準位置到達時からの経過時間である。

【００５５】

図３のＯＫ例１では、基準位置到達時ｔ０から押付完了時ｔ１までの期間において、変位量は時間の経過とともに徐々に増大する。押付完了時ｔ１からはんだ供給時ｔ２を経て基板離れ時ｔ３の期間において、変位量は一定に近い値となる。はんだ供給時ｔ２は、糸はんだ片２０Ｂがスリーブ１１の孔１１１に供給されるときである。基板離れ時ｔ３は、スリーブ１１が基板３から離れるときである。

【００５６】

また、熱流センサ２７が検出する熱流量は、図４のＯＫ例２のように変化する。図４のＯＫ例２では、基準位置到達時ｔ０からスリーブ１１の基板離れ時ｔ３までの期間において、熱流量は、時間の経過とともに徐々に増大する。

【００５７】

はんだ付けの過程が不適正な場合としては、図５の基板傾きの場合、図６の異物かみこみの場合、および、図７の上に凸の基板反りの場合がある。図５の基板傾きは、基板３の面方向がスリーブ１１の軸線方向に直交する方向に対して傾いている状態のことである。図５の基板傾きは、部品寸法やチャックのばらつき等によって生じる。図６の異物かみこみは、生産現場で生じた異物３１が基板３とスリーブ１１との間に挟まれる状態である。図７の上に凸の基板反りは、何らかの理由により、スリーブ１１による加熱前に、基板３が上方向に凸の形状に反っていることである。

【００５８】

基板傾き、異物かみこみ、および、上に凸の基板反りの場合、スリーブ１１と基板３との接触面積が不足する。部品側端子２と基板側端子４とのはんだ付け部位に、はんだ付けに必要な熱量を与えることができない。この場合、部品側端子２と基板側端子４とのそれぞれの表面に、溶融はんだ２０Ｃを十分に濡れ広がらせることができない。この結果、部品側端子２と基板側端子４との間の良好な接合が得られない。このように、はんだ付け後の製品にはんだ付け不良が生じる。

【００５９】

基板傾き、異物かみこみ、および、上に凸の基板反りの場合、スリーブ１１が基準位置に移動される際に、基準位置よりも高い位置で、スリーブ１１が基板３を押し付ける。その状態で、押付完了位置まで支持部材１６が下降する。このため、ばね１４の縮み量は、

適正な場合よりも増大する。

【００６０】

したがって、基板傾き、異物かみこみ、および、上に凸の基板反りの場合では、変位センサ２６が検出する変位量は、図３のＮＧ例１に示すように変化する。基準位置到達時ｔ０からはんだ供給時ｔ２までの期間において、図３のＮＧ例１の変位量は、ＯＫ例１の変位量よりも大きい。基板傾き、異物かみこみ、および、上に凸の基板反りの場合、基板３への伝熱量が不足するため、熱流センサ２７が検出する熱流量は、図４のＮＧ例７のように変化する。基準位置到達時ｔ０からはんだ供給時ｔ２までの期間において、図４のＮＧ例７の熱流量は、ＯＫ例２の熱流量よりも小さい。

【００６１】

また、はんだ付けの過程が不適正な場合としては、図８の下に凸の基板反りの場合がある。図８の下に凸の基板反りは、何らかの理由により、スリーブ１１による加熱前に、基板３が下方向に凸の形状に反っていることである。この場合においても、基板傾きの場合と同様に、スリーブ１１と基板３との接触面積が不足する。このため、はんだ付け後の製品に、はんだ付け不良が生じる。

【００６２】

下に凸の基板反りの場合、スリーブ１１の基準位置到達時では、スリーブ１１は基板３に接触しない。基準位置よりも低い位置で、スリーブ１１は基板に接触する。このため、押付完了位置まで支持部材１６が下降したときのばね１４の縮み量は、適正な場合よりも減少する。

【００６３】

したがって、下に凸の基板反りの場合では、変位センサ２６が検出する変位量は、図３のＮＧ例３に示すように変化する。基準位置到達時ｔ０からはんだ供給時ｔ２までの期間において、ＮＧ例３の変位量は、ＯＫ例１の変位量よりも小さい。

【００６４】

また、下に凸の基板反りの場合では、基板３への伝熱量が不足する。このため、熱流センサ２７が検出する熱流量は、図４のＮＧ例８のように変化する。基準位置到達時ｔ０からはんだ供給時ｔ２までの期間において、図４のＮＧ例８の熱流量は、ＯＫ例２の熱流量よりも小さい。

【００６５】

また、はんだ付けが不適正な場合としては、図９の熱の奪われの場合がある。図９の熱の奪われは、スリーブ１１が部品側端子２等の基板３とは別の物に接触し、スリーブ１１が接触した別の物に熱を奪われることである。スリーブ１１の部品側端子２への接触は、部品側端子２が曲がった状態で、電子部品１が基板３に組み付けられた場合に生じる。図９の熱の奪われの場合、基板側端子４に対して、はんだ付けに必要な熱量を与えることができない。このため、はんだ付け後の製品に、はんだ付け不良が生じる。

【００６６】

熱の奪われの場合、熱流センサ２７が検出する熱流量は、図４のＮＧ例５のように変化する。基準位置到達時ｔ０からはんだ供給時ｔ２までの期間において、図４のＮＧ例５の熱流量は、ＯＫ例２の熱流量よりも大きい。

【００６７】

なお、スリーブ１１が基板３に適正に接触した状態で、スリーブ１１が基板３とは別の物に接触する場合では、変位センサ２６が検出する変位量は、図３のＯＫ例１に示すように変化する。その一方で、スリーブ１１が基板３から離れた状態で、スリーブ１１が基板３とは別の物に接触する場合では、変位センサ２６が検出する変位量は、図３のＮＧ例４に示すように、ほとんど変化しない。

【００６８】

また、はんだ付けが不適正な場合としては、図１０の非接触の場合がある。図１０の非接触の場合は、スリーブ１１が基板３に接触しない場合である。この場合、基板側端子４に対して、はんだ付けに必要な熱量を与えることができない。このため、はんだ付け後の

製品に、はんだ付け不良が生じる。

【００６９】

図１０の非接触の場合では、変位センサ２６が検出する変位量は、図３のＮＧ例４に示すように、ほとんど変化しない。また、この場合では、熱流センサ２７が検出する熱流量は、図４のＮＧ例９のように、ほとんど変化しない。

【００７０】

また、はんだ付けが不適正な場合としては、図１１Ａの熱による基板反りの場合がある。図１１Ａの熱による基板反りの場合とは、基板３の加熱時の熱によって基板３に過大な反りが発生した状態で、はんだ付けが行われる場合である。具体的には、図１１Ａに示すように、基板３に過大な反りが発生した状態で、溶融はんだ２０Ｃが基板側端子４に濡れ広がる。図１１Ｂに示すように、スリーブ１１が基板３から離れる。これにより、基板３に過大な反りが発生した状態で、溶融はんだ２０Ｃが凝固して、はんだフィレット２０Ｄが形成される。このとき、図１１Ｃに示すように、基板３が冷却されることで、基板３が加熱前の形状に戻る。これにより、はんだフィレット２０Ｄおよび基板３に、図１１Ｃ中の矢印で示す過大な残留応力が生じる。この過大な残留応力によって、はんだ２０にクラックが発生する時期が早まり、はんだ２０の寿命が低下する。このように、はんだ付け後の製品にはんだ付け不良が生じる。

【００７１】

図１１Ａの熱による基板反りの場合では、変位センサ２６が検出する変位量は、図３のＮＧ例２に示すように変化する。基準位置到達時ｔ０から押付完了時ｔ１までの期間では、ＮＧ例２の変位量は、ＯＫ例１の変位量と同様に増大する。しかし、押付完了時ｔ１からはんだ供給時ｔ２までの期間では、ＮＧ例２の変位量は、時間が経過するにつれて、減少する。

【００７２】

また、この場合では、熱流センサ２７が検出する熱流量は、図４のＮＧ例６のように変化する。基準位置到達時ｔ０から押付完了時ｔ１までの期間では、ＮＧ例６の熱流量は、ＯＫ例２の熱流量と同様に増大する。しかし、押付完了時ｔ１からはんだ供給時ｔ２までの期間では、ＮＧ例６の熱流量は、ＯＫ例２の熱流量よりも少ない。

【００７３】

次に、はんだ付け装置１０の作動を調整する制御について説明する。制御部２４は、スリーブ１１が基準位置に到達した時点からスリーブ１１が基板３から離れるまでの間、図１２、図１３のフローチャートに示す制御を繰り返し実行する。これらの制御は、所定の間隔で実行される。これらの制御は、ばね１４の縮み量および基板３への熱流量が制御目標を満たすように、移動機構２３およびヒータ１２の作動を調整する制御である。なお、各図中に示したステップは、各種機能を実現する機能部に対応するものである。

【００７４】

図１２に示すように、ステップＳ１１では、制御部２４は、制御部２４に入力された変位センサ２６の検出値Ｘをメモリから読み込む。すなわち、制御部２４は、変位センサ２６の検出値Ｘを取得する。この検出値Ｘは、スリーブ１１が基準位置に到達した時点からある経過時間が経過した時点での検出値である。図１２の制御が実行される毎に、新しい検出値が読み込まれる。検出値として、変位センサ２６の出力値がそのまま用いられる。また、変位センサ２６の出力値から変換された値が用いられてもよい。

【００７５】

続いて、ステップＳ１２では、制御部２４は、予めメモリに記憶されている下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２とをメモリから読み込む。すなわち、制御部２４は、下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２とを取得する。下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２は、判定基準である。下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２は、図３に示されるように、経過時間に応じて設定される値である。下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２は、はんだ付けの過程が適正であるときと不適正であるときのそれぞれの経過時間に対する変位量の変化に対応付けて設定される。ステップＳ１２で読み込まれる下限しきい値Ａ１と上限しきい値

Ａ２は、経過時間がステップＳ１１で読み込まれた検出値Ｘの検出時と同じ時間での値である。

【００７６】

続いて、ステップＳ１３では、制御部２４は、検出値Ｘが下限しきい値Ａ１よりも大きいか否かを判定する。ステップＳ１３で、ＮＯ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ１４に進む。ステップＳ１４では、制御部２４は、支持部材１６を下降させるように、移動機構２３を作動させる。その後、制御部２４は、図１２に示す制御を一度終了する。

【００７７】

ステップＳ１３で、ＹＥＳ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ１５に進む。ステップＳ１５では、制御部２４は、検出値Ｘが上限しきい値Ａ２よりも小さいか否かを判定する。ステップＳ１５で、ＹＥＳ判定の場合、制御部２４は、図１２に示す制御を一度終了する。

【００７８】

ステップＳ１５で、ＮＯ判定の場合、制御部２４は、支持部材１６を上昇させる。その後、制御部２４は、図１２に示す制御を一度終了する。図１２に示す制御が一度終了された後、制御部２４は、再び、ステップＳ１１を行う。

【００７９】

このように、図１２に示す制御が繰り返される。このため、変位センサ２６は、変位量を繰り返し検出する。制御部２４は、変位センサ２６の検出値を繰り返し取得する。制御部２４は、変位センサ２６の検出値が判定基準を満たすか否かを繰り返し判定する。

【００８０】

これにより、移動機構２３は、検出値Ｘが下限しきい値Ａ１よりも小さい場合、支持部材１６を下降させる。検出値Ｘが上限しきい値Ａ２よりも大きい場合、支持部材１６を上昇させる。このように、検出値Ｘが下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２との間の大きさではない場合、制御部２４は、次回以降に検出される検出値Ｘが下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２との間の大きさとなるように、支持部材１６の位置を調整する。検出値Ｘが下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２との間の大きさである場合、制御部２４は、支持部材１６の位置を調整しない。

【００８１】

図１３に示すように、ステップＳ２１では、制御部２４は、制御部２４に入力された熱流センサ２７の検出値Ｙをメモリから読み込む。すなわち、制御部２４は、熱流センサ２７の検出値Ｙを取得する。この検出値Ｙは、スリーブ１１が基準位置に到達した時点からある経過時間が経過した時点での検出値である。図１３の制御が実行される毎に、新しい検出値が読み込まれる。検出値Ｙとして、熱流センサ２７の出力値がそのまま用いられる。また、熱流センサ２７の出力値から変換された値が用いられてもよい。

【００８２】

続いて、ステップＳ２２では、制御部２４は、予めメモリに記憶されている下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２とをメモリから読み込む。すなわち、制御部２４は、下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２とを取得する。下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２は、判定基準である。下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２は、図４に示されるように、経過時間に応じて設定される値である。下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２は、はんだ付けの過程が適正であるときと不適正であるときのそれぞれの経過時間に対する熱流量の変化に対応付けて設定される。ステップＳ２２で読み込まれる下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２は、経過時間がステップＳ２１で読み込まれた検出値Ｙの検出時と同じ時間での値である。

【００８３】

続いて、ステップＳ２３では、制御部２４は、検出値Ｙが下限しきい値Ｂ１よりも大きいか否かを判定する。ステップＳ２３で、ＮＯ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ２４に進む。ステップＳ２４では、制御部２４は、ヒータ１２の発熱量を増大させる。その後、制御部２４は、図１３に示す制御を一度終了する。

【００８４】
ステップＳ２３で、ＹＥＳ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ２５に進む。ステップＳ２５では、制御部２４は、検出値Ｙが上限しきい値Ｂ２よりも小さいか否かを判定する。ステップＳ２５で、ＹＥＳ判定の場合、制御部２４は、図１３に示す制御を一度終了する。
【００８５】
ステップＳ２５で、ＮＯ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ２６に進む。ステップＳ２６では、制御部２４は、ヒータ１２の発熱量を減少させる。その後、制御部２４は、図１３に示す制御を一度終了する。図１３に示す制御が一度終了された後、制御部２４は、再び、ステップＳ２１を行う。
【００８６】
このように、図１３に示す制御が繰り返される。このため、熱流センサ２７は、熱流量を繰り返し検出する。制御部２４は、熱流センサ２７の検出値を繰り返し取得する。制御部２４は、熱流センサ２７の検出値が判定基準を満たすか否かを繰り返し判定する。
【００８７】
これにより、ヒータ１２は、検出値Ｙが下限しきい値Ｂ１よりも小さい場合、発熱量を増大する。ヒータ１２は、検出値Ｙが上限しきい値Ｂ２よりも大きい場合、発熱量を減少させる。このように、検出値Ｙが下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２との間の大きさではない場合、制御部２４は、次回の検出値Ｙが下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２との間の大きさとなるように、ヒータ１２の発熱量を調整する。検出値Ｙが下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２との間の大きさである場合、制御部２４は、ヒータ１２の発熱量を調整しない。
【００８８】
次に、はんだ付けを中止させる制御について説明する。制御部２４は、はんだ付けを中止させる制御として、図１４、１５のフローチャートに示す制御を行う。図１４、１５の制御は、スリーブ１１の基準位置到達時ｔ０から予め定められた経過時間が経過した時に行われる。なお、各図中に示したステップは、各種機能を実現する機能部に対応するものである。
【００８９】
図１４に示すように、ステップＳ３１では、制御部２４は、図１２のステップＳ１１と同様に、変位センサ２６の検出値Ｘを読み込む。すなわち、制御部２４は、変位センサ２６の検出値Ｘを取得する。この検出値Ｘは、スリーブ１１の基準位置到達時ｔ０からの経過時間が予め定められた時間のときの検出値である。本実施形態では、この検出値Ｘは、はんだ供給時ｔ２の検出値である。
【００９０】
続いて、ステップＳ３２では、図１２のステップＳ１２と同様に、制御部２４は、予めメモリに記憶されている下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４とをメモリから読み込む。すなわち、制御部２４は、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４とを取得する。下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４は、判定基準である。下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４は、経過時間がステップＳ３１の検出値Ｘの検出時と同じ時間のときの、はんだ付けの過程が適正であるときと不適正であるときの変位量に対応付けて設定される固定値である。本実施形態では、図３に示すように、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４は、それぞれ、はんだ供給時ｔ２のときの下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２に等しい。
【００９１】
続いて、ステップＳ３３では、制御部２４は、検出値Ｘが下限しきい値Ａ３よりも大きいか否かを判定する。ステップＳ３３で、ＮＯ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ３４に進む。
【００９２】
ステップＳ３４では、制御部２４は、はんだ付けを中止する。すなわち、制御部２４は、図１Ｂに示す制御を中止する。具体的には、制御部２４は、ヒータ１２を停止させる。

制御部２４は、スリーブ１１が基板３から離れるように、移動機構２３を作動させる。その後、図１４に示す制御が終了する。

【００９３】

ステップＳ３３で、ＹＥＳ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ３５に進む。ステップＳ３５では、制御部２４は、検出値Ｘが上限しきい値Ａ４よりも小さいか否かを判定する。ステップＳ３５で、ＮＯ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ３４に進む。ステップＳ３５で、ＹＥＳ判定の場合、制御部２４は、図１４に示す制御を終了する。

【００９４】

図１５に示すように、ステップＳ４１では、制御部２４は、図１３のステップＳ１１と同様に、熱流センサ２７の検出値Ｙを読み込む。すなわち、制御部２４は、熱流センサ２７の検出値Ｙを取得する。この検出値Ｙは、スリーブ１１の基準位置到達時ｔ０からの経過時間が予め定められた時間のときの検出値である。本実施形態では、この検出値Ｙは、はんだ供給時ｔ２の検出値である。

【００９５】

続いて、ステップＳ４２では、図１３のステップＳ１２と同様に、制御部２４は、予めメモリに記憶されている下限しきい値Ｂ３と上限しきい値Ｂ４とをメモリから読み込む。すなわち、制御部２４は、下限しきい値Ｂ３と上限しきい値Ｂ４とを取得する。下限しきい値Ｂ３と上限しきい値Ｂ４は、判定基準である。下限しきい値Ｂ３と上限しきい値Ｂ４は、経過時間がステップＳ３１の検出値Ｙの検出時と同じ時間のときの、はんだ付けの過程が適正であるときと不適正であるときの熱流量に対応付けて設定される固定値である。本実施形態では、図４に示すように、下限しきい値Ｂ３と上限しきい値Ｂ４は、それぞれ、はんだ供給時ｔ２のときの下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２に等しい。

【００９６】

続いて、ステップＳ４３では、制御部２４は、検出値Ｙが下限しきい値Ｂ３よりも大きいか否かを判定する。ステップＳ４３で、ＮＯ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ４４に進む。

【００９７】

ステップＳ４４では、制御部２４は、図１４のステップＳ３４と同様に、はんだ付けを中止する。これにより、図１５に示す制御が終了する。

【００９８】

ステップＳ４３で、ＹＥＳ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ４５に進む。ステップＳ４５では、制御部２４は、検出値Ｙが上限しきい値Ｂ４よりも小さいか否かを判定する。ステップＳ４５で、ＮＯ判定の場合、制御部２４は、ステップＳ４４に進む。ステップＳ４５で、ＹＥＳ判定の場合、制御部２４は、図１５に示す制御を終了する。

【００９９】

これにより、変位センサ２６の検出値Ｘが下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない場合、はんだ付けが中止される。また、熱流センサ２７の検出値Ｙが下限しきい値Ｂ３と上限しきい値Ｂ４との間の大きさではない場合、はんだ付けが中止される。

【０１００】

上記の通り、図５の基板傾きの場合、図６の異物かみこみの場合、および、図７の上に凸の基板反りの場合、変位センサ２６の検出値Ｘは、図３のＮＧ例１に示すように変化する。このため、はんだ供給時ｔ２の変位センサ２６の検出値Ｘは、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない。また、これらの場合、熱流センサ２７の検出値Ｙは、図４のＮＧ例７に示すように変化する。このため、これらの場合、はんだ供給時ｔ２の熱流センサ２７の検出値Ｙは、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない。よって、これらの場合、はんだ付けが中止される。

【０１０１】

また、上記の通り、図８の下に凸の基板反りの場合、変位センサ２６の検出値Ｘは、図３のＮＧ例３に示すように変化する。このため、はんだ供給時ｔ２の変位センサ２６の検

出値Ｘは、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない。また、この場合、熱流センサ２７の検出値Ｙは、図４のＮＧ例８に示すように変化する。このため、この場合、はんだ供給時ｔ２の熱流センサ２７の検出値Ｙは、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない。よって、この場合、はんだ付けが中止される。

【０１０２】

また、上記の通り、図９の熱の奪われの場合、熱流センサ２７の検出値Ｙは、図４のＮＧ例５に示すように変化する。このため、この場合、はんだ供給時ｔ２の熱流センサ２７の検出値Ｙは、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない。よって、この場合、はんだ付けが中止される。

【０１０３】

また、上記の通り、図１０の非接触の場合、変位センサ２６の検出値Ｘは、図３のＮＧ例４に示すように変化する。このため、はんだ供給時ｔ２の変位センサ２６の検出値Ｘは、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない。また、この場合、熱流センサ２７の検出値Ｙは、図４のＮＧ例９に示すように変化する。このため、この場合、はんだ供給時ｔ２の熱流センサ２７の検出値Ｙは、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない。よって、この場合、はんだ付けが中止される。

【０１０４】

また、上記の通り、図１１Ａの熱による基板反りの場合、変位センサ２６の検出値Ｘは、図３のＮＧ例２に示すように変化する。このため、この場合、はんだ供給時ｔ２の変位センサ２６の検出値Ｘは、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない。また、この場合、熱流センサ２７の検出値Ｙは、図４のＮＧ例６に示すように変化する。このため、この場合、はんだ供給時ｔ２の熱流センサ２７の検出値Ｙは、下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさではない。よって、この場合、はんだ付けが中止される。

【０１０５】

一方、変位センサ２６の検出値Ｘが下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４との間の大きさであり、かつ、熱流センサ２７の検出値Ｙが下限しきい値Ｂ３と上限しきい値Ｂ４との間の大きさである場合、はんだ付けは中止されない。これにより、はんだ付けが良好に行われる。

【０１０６】

以上の説明の通り、本実施形態では、変位センサ２６は、加熱されたスリーブ１１を基板３に押し付けているときの基板３に対するスリーブ１１の押付力に関する物理量を検出する。さらに、変位センサ２６は、加熱による基板３の変形量に関する物理量を検出する。また、熱流センサ２７は、ヒータ１２から基板３への伝熱量に関する物理量を検出する。

【０１０７】

制御部２４は、図１２のステップＳ１１および図１４のステップＳ３１において、変位センサ２６の検出値Ｘを取得する。制御部２４は、図１２のステップＳ１３、Ｓ１５および図１４のステップＳ３３、Ｓ３５において、変位センサ２６が検出した検出値Ｘと予め定められた判定基準とを比較し、検出値Ｘが判定基準を満たすか否かを判定する。

【０１０８】

また、制御部２４は、図１３のステップＳ２１および図１５のステップＳ４１において、熱流センサ２７の検出値Ｙを取得する。制御部２４は、図１３のステップＳ２３、Ｓ２５および図１５のステップＳ４３、Ｓ４５において、熱流センサ２７が検出した検出値Ｙと予め定められた判定基準とを比較し、検出値Ｙが判定基準を満たすか否かを判定する。

【０１０９】

上記の押付力、伝熱量、変形量のいずれか１つの大きさが不適正である場合、はんだ付けの過程が不適正となる。押付力、変形量が適正の場合では、変位センサ２６の検出値Ｘは、図３のＯＫ例１のように変化することがわかっている。押付力、変形量が不適正の場合では、変位センサ２６の検出値Ｘは、図３のＮＧ例１～４のように変化することがわかっている。同様に、伝熱量が適正の場合では、熱流センサ２７の検出値Ｙは、図４のＯＫ

例２のように変化することがわかっている。伝熱量が不適正の場合では、熱流センサ２７の検出値Ｙは、図４のＮＧ例５～９のように変化することがわかっている。

【０１１０】

そこで、判定基準として、はんだ付けの過程が適正な場合と不適正な場合とのそれぞれの物理量とに基づいて設定されたものが用いられる。これにより、はんだ付けの過程が適正かどうか、はんだ付けの過程を監視することができる。

【０１１１】

ここで、はんだ付け装置１０を用いたはんだ付けでは、スリーブ１１の中で、はんだ２０の供給、溶融、フィレット形成等のはんだ付け過程が行われる。このため、はんだ付け過程のはんだ２０の挙動を目視やカメラ等で確認することができない。

【０１１２】

これに対して、本実施形態によれば、上述の通り、押付力、伝熱量、変形量に関する物理量を検出する。検出した物理量を判断基準と比較する。これにより、はんだ付けの過程が適正かどうか、はんだ付けの過程を監視することができる。

【０１１３】

そして、図１２のステップＳ１３、Ｓ１５で、判定基準を満たさないと判定された場合、制御部２４は、図１２のステップＳ１４、Ｓ１６で、次回以降に変位センサ２６に検出される検出値が判定基準を満たすように、移動機構２３の作動を制御して、スリーブ１１の押付力を調整する。これにより、スリーブ１１の押付力を調整することで、はんだ付けの過程を適正範囲に導くことができる状態であれば、はんだ付けの過程を適正範囲に導くことができる。よって、はんだ付け後の製品のはんだ付け不良を低減することができる。

【０１１４】

また、図１３のステップＳ２３、Ｓ２５で、判定基準を満たさないと判定された場合、制御部２４は、図１３のステップＳ２４、Ｓ２６で、次回以降に熱流センサ２７に検出される検出値が判定基準を満たすように、ヒータ１２の発熱量を調整する。これにより、ヒータ１２の発熱量を調整することで、はんだ付けの過程を適正範囲に導くことができる状態であれば、はんだ付けの過程を適正範囲に導くことができる。よって、はんだ付け後の製品のはんだ付け不良を低減することができる。

【０１１５】

また、図１４のステップＳ３３、Ｓ３５および図１５のステップＳ４３、Ｓ４５で、判定基準を満たさないと判定された場合、制御部２４は、図１４のステップＳ３４、図１５のステップＳ４４で、はんだ付けを中止する。はんだ付けが中止されることで、はんだ付け不良の製品を生じさせないようにすることができる。このように、判定結果から、はんだ付けの過程が適正であるか否かを知ることができる。はんだ付けの過程が適正でない場合、はんだ付けの工程で、はんだ付け不良に対して対処することができる。

【０１１６】

なお、本実施形態では、変位センサ２６および熱流センサ２７が、検出部に対応する。ステップＳ１３、Ｓ１５、Ｓ２３、Ｓ２５、Ｓ３３、Ｓ３５、Ｓ４３、Ｓ４５が、検出部が検出した検出値と予め定められた判定基準とを比較し、検出値が判定基準を満たすか否かを判定する判定部に対応する。ステップＳ１４、Ｓ１６が、判定基準を満たしていないと判定部が判定した場合に、移動機構の作動を制御して、スリーブの押付力を調整する押付力制御部に対応する。ステップＳ２４、Ｓ２６が、判定基準を満たしていないと判定部が判定した場合に、ヒータの発熱量を調整する発熱量制御部に対応する。

【０１１７】

また、本実施形態では、押付力に関する物理量と、変形量に関する物理量と、伝熱量に関する物理量との３つの物理量が検出される。このことは、押付力に関する物理量、伝熱量に関する物理量、および、変形量に関する物理量のうちの１つの物理量が検出されることに該当する。

【０１１８】

（他の実施形態）

（１）上記の実施形態では、図１４、図１５のステップＳ３４、Ｓ４４で、制御部２４は、はんだ付けを中止する。しかしながら、制御部２４は、はんだ付けを中止せず、はんだ付け後の製品に対する情報として、はんだ付け不良の情報を書き込むようにしてもよい。はんだ付けの過程が適正でない場合、はんだ付けの工程で、はんだ付け不良に対して、このように対処してもよい。

【０１１９】

これによれば、はんだ付け装置１０を停止させることなく、繰り返しはんだ付けを行うことができる。はんだ付け不良の情報が書き込まれることで、検査工程ではんだ付けの検査を行わなくても、製品がはんだ付け不良であることを知ることができる。はんだ付け不良の情報が書き込まれた製品を、次の工程に流さないようにすることで、はんだ付け不良の製品が流通することを回避することができる。

【０１２０】

（２）上記の実施形態では、図１４、図１５に示す制御において、はんだ供給時ｔ２の検出値Ｘ、Ｙが用いられる。しかしながら、はんだ付けが適正の場合と不適正の場合との判別が可能であれば、はんだ供給時ｔ２よりも前の時間での検出値Ｘ、Ｙが用いられてもよい。

【０１２１】

（３）上記の実施形態では、制御部２４は、図１２、図１３、図１４、図１５に示す制御を行う。しかしながら、制御部２４は、図１２、図１３に示す制御と、図１４、図１５に示す制御との一方のみを行ってもよい。また、制御部２４は、図１２に示す制御と、図１３に示す制御との一方のみを行ってもよい。また、制御部２４は、図１４に示す制御と、図１５に示す制御との一方のみを行ってもよい。

【０１２２】

（４）上記の実施形態では、図１４の制御で用いられる下限しきい値Ａ３と上限しきい値Ａ４は、それぞれ、はんだ供給時ｔ２のときに図１２の制御で用いられる下限しきい値Ａ１と上限しきい値Ａ２に等しいが、異なっていてもよい。同様に、図１５の制御で用いられる下限しきい値Ｂ３と上限しきい値Ｂ４は、それぞれ、はんだ供給時ｔ２のときに図１３の制御で用いられる下限しきい値Ｂ１と上限しきい値Ｂ２に等しいが、異なっていてもよい。

【０１２３】

（５）上記の実施形態では、押付力に関する物理量を検出する検出部として、変位センサ２６が用いられている。しかしながら、この検出部として、ロードセル、圧力センサ等が用いられてもよい。ロードセル、圧力センサは、スリーブ１１と基板３との間に設置される。ロードセル、圧力センサが、押付力を直接検出してもよい。

【０１２４】

（６）上記の実施形態では、加熱による基板の変形量に関する物理量を検出する検出部として、変位センサ２６が用いられている。しかしながら、この検出部として、サーボモータのエンコーダが用いられてもよい。この場合、サーボモータによってスリーブ１１の上下方向の位置が制御される。エンコーダは、サーボモータの送りネジの回転角を検出する。加熱による基板の変形によって、スリーブ１１が上下方向で変位すると、サーボモータの送りネジの回転角が変位する。エンコーダが回転角の変位量を検出することで、スリーブ１１の上下方向の変位量を検出することができる。スリーブ１１の上下方向での変位量は、基板３の変形量に関する物理量である。

【０１２５】

なお、検出部は、図３中の押付完了時ｔ１のスリーブ１１の位置に対するスリーブ１１の軸方向での変位量を検出することができるようになっていればよい。押付完了時ｔ１は、移動機構２３によるスリーブ１１の移動完了時である。

【０１２６】

（７）上記の実施形態では、基板３への伝熱量に関する物理量を検出する検出部として、熱流センサ２７が用いられている。しかしながら、この検出部として、基板３の温度を

検出する温度センサが用いられてもよい。

【０１２７】

（８）上記の実施形態では、押付力に関する物理量と、変形量に関する物理量と、伝熱量に関する物理量との３つの物理量が検出される。しかしながら、押付力に関する物理量と、変形量に関する物理量と、伝熱量に関する物理量とのうちの１つの物理量のみが検出されてもよい。また、押付力に関する物理量と、変形量に関する物理量と、伝熱量に関する物理量とのうちの２つの物理量のみが検出されてもよい。いずれの場合においても、押付力に関する物理量、伝熱量に関する物理量、および、変形量に関する物理量のうちの１つの物理量を検出することに該当する。

【０１２８】

なお、はんだ付けの過程が不適正の場合でも、押付力に関する物理量と、伝熱量に関する物理量とのどちらか一方の物理量の大きさが判定基準を満たす場合がある。例えば、スリーブ１１が基板３に適正に接触した状態で、スリーブ１１が基板３とは別の物に接触する場合である。この場合、熱流センサ２７が検出する熱流量は、図４のＮＧ例５のように変化する。しかし、変位センサ２６が検出する変位量は、図３のＯＫ例１に示すように変化する。

【０１２９】

このため、押付力に関する物理量と、伝熱量に関する物理量との一方の物理量のみが検出部に検出される場合よりも、押付力に関する物理量と、伝熱量に関する物理量との両方の物理量が検出部に検出される場合の方が好ましい。これによれば、押付力に関する物理量と、伝熱量に関する物理量との一方の物理量のみが検出される場合と比較して、より正確に、はんだ付けの過程が適正かどうか、はんだ付けの過程を監視することができる。

【０１３０】

（９）上記の実施形態では、押付力に関する物理量、変形量に関する物理量、および、伝熱量に関する物理量を検出する検出部は、はんだ付け装置１０に設けられる。しかしながら、これらの検出部は、はんだ付け装置１０ではなく、はんだ付けがされる製品または製品セット冶具に設けられてもよい。

【０１３１】

（１０）伝熱量不足の原因として、スリーブ１１の汚れがある。伝熱量不足の場合、スリーブ１１の汚れの可能性があることを、報知部がユーザに報知するようにしてもよい。

【０１３２】

（１１）なお、特開２０１８－６９２８８「鏝先の状態判定方法」と本発明を組み合わせて使用すると、さらにはんだ付不良を低減できる。

【０１３３】

（１２）本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能であり、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記各実施形態において、構成要素等の材質、形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の材質、形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その材質、形状、位置関係等に限定されるものではない。

【０１３４】

（１３）本開示に記載の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは

、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウエア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウエア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

【０１３５】

（まとめ）

上記各実施形態の一部または全部で示された第１の観点によれば、スリーブはんだ付け装置は、はんだが通過する孔を有し、基板に接触して基板を加熱するとともに、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給するスリーブと、スリーブを加熱するヒータと、ヒータによって加熱されたスリーブを基板に押し付けるように、スリーブを移動させる移動機構と、加熱されたスリーブを基板に押し付けているときの基板に対するスリーブの押付力に関する物理量、加熱されたスリーブを基板に押し付けているときのヒータから基板への伝熱量に関する物理量、および、加熱による基板の変形量に関する物理量のうちの１つの物理量を検出する検出部と、検出部が検出した検出値と予め定められた判定基準とを比較し、検出値が判定基準を満たすか否かを判定する判定部とを備える。

【０１３６】

また、第２の観点によれば、検出部は、押付力に関する物理量と、伝熱量に関する物理量との両方の物理量を検出する。これによれば、押付力に関する物理量と、伝熱量に関する物理量との一方の物理量のみが検出される場合と比較して、より正確に、はんだ付けの過程が適正かどうか、はんだ付けの過程を監視することができる。

【０１３７】

また、第３の観点によれば、スリーブはんだ付け装置は、スリーブを含む構造体を吊るすばねを備える。移動機構は、構造体がばねに吊り下げられた状態で、スリーブを基板に押し付ける。検出部は、押付力に関する物理量として、ばねの長さの変化量を検出する。

【０１３８】

スリーブを含む構造体がばねに吊り下げられている場合、スリーブが基板に押し付けられているときのばねの長さが変化することで、基板に対するスリーブの押付力が変化する。したがって、スリーブを含む構造体がばねに吊られている場合、押付力に関する物理量として、ばねの長さの変化量を検出することができる。

【０１３９】

また、第４の観点によれば、検出部は、伝熱量に関する物理量として、スリーブを介してヒータから基板へ向かう熱流を検出する。このように、伝熱量に関する物理量として、スリーブを介してヒータから基板へ向かう熱流を検出することができる。

【０１４０】

また、第５の観点によれば、検出部は、変形量に関する物理量として、スリーブの軸方向での変位量を検出する。このように、変形量に関する物理量として、スリーブの軸方向での変位量を検出することができる。

【０１４１】

また、第６の観点によれば、検出部は、押付力に関する物理量を繰り返し検出する。判定部は、検出部が検出した検出値が判定基準を満たすか否かを繰り返し判定する。スリーブはんだ付け装置は、判定基準を満たしていないと判定部が判定した場合に、次回以降に検出部に検出される検出値が判定基準を満たすように、移動機構の作動を制御して、スリーブの押付力を調整する押付力制御部をさらに備える。

【０１４２】

このように、判定部の判定結果を用いて、はんだ付けの過程が適正となるように、移動機構を制御することが好ましい。これにより、はんだ付けの過程を適正にすることができ

る。はんだ付け後の製品のはんだ付け不良を低減することができる。

【０１４３】

また、第７の観点によれば、検出部は、伝熱量に関する物理量を繰り返し検出する。判定部は、検出部が検出した検出値が判定基準を満たすか否かを繰り返し判定する。スリーブはんだ付け装置は、判定基準を満たしていないと判定部が判定した場合に、次回以降に検出部に検出される検出値が判定基準を満たすように、ヒータの発熱量を調整する発熱量制御部をさらに備える。

【０１４４】

このように、判定部の判定結果を用いて、はんだ付けの過程が適正となるように、ヒータの発熱量を調整することが好ましい。これにより、はんだ付けの過程を適正にすることができる。はんだ付け後の製品のはんだ付け不良を低減することができる。

【０１４５】

また、第８の観点によれば、電子装置の製造方法は、はんだが通過する孔を有するスリーブと、スリーブを加熱するヒータと、スリーブを移動させる移動機構と、を備えるスリーブはんだ付け装置を用いて、電子部品の端子と基板の端子とをはんだ付けすることで、電子部品と基板とを有する電子装置を製造する。電子装置の製造方法は、移動機構によってスリーブを移動させることで、ヒータによって加熱されたスリーブを基板に押し付けることと、スリーブを基板に押し付けた状態で、スリーブの孔を介して、電子部品の端子と基板の端子とのはんだ付け部位に、はんだを供給することと、加熱されたスリーブを基板に押し付けているときの基板に対するスリーブの押付力に関する物理量、加熱されたスリーブを基板に押し付けているときのヒータから基板への伝熱量に関する物理量、および、加熱による基板の変形量に関する物理量のうちの１つの物理量を検出する検出部の検出値を取得することと、検出値と予め定められた判定基準とを比較し、検出値が判定基準を満たすか否かを判定することと、を含む。

【０１４６】

また、第９の観点によれば、検出部は、押付力に関する物理量と、伝熱量に関する物理量との両方の物理量を検出する。これによれば、押付力に関する物理量と、伝熱量に関する物理量との一方の物理量のみが検出される場合と比較して、より正確に、はんだ付けの過程が適正かどうか、はんだ付けの過程を監視することができる。

【０１４７】

また、第１０の観点によれば、スリーブはんだ付け装置は、スリーブを含む構造体を吊るすばねを備える。スリーブを基板に押し付けることにおいては、移動機構によってばねに吊り下げられた状態の構造体を移動させる。検出部は、押付力に関する物理量として、ばねの長さの変化量を検出する。

【０１４８】

スリーブを含む構造体がばねに吊り下げられている場合、スリーブが基板に押し付けられているときのばねの長さが変化することで、基板に対するスリーブの押付力が変化する。したがって、スリーブを含む構造体がばねに吊られている場合、押付力に関する物理量として、具体的には、ばねの長さの変化量を検出することができる。

【０１４９】

また、第１１の観点によれば、検出部は、伝熱量に関する物理量として、スリーブを介してヒータから基板へ向かう熱流を検出する。このように、伝熱量に関する物理量として、スリーブを介してヒータから基板へ向かう熱流を検出することができる。

【０１５０】

また、第１２の観点によれば、検出部は、変形量に関する物理量として、スリーブの軸方向での変位量を検出する。このように、変形量に関する物理量として、スリーブの軸方向での変位量を検出することができる。

【０１５１】

また、第１３の観点によれば、検出部は、押付力に関する物理量を繰り返し検出する。検出部の検出値を取得することにおいては、検出部の検出値を繰り返し取得する。判定す

ることにおいては、検出部の検出値が判定基準を満たすか否かを繰り返し判定する。電子装置の製造方法は、判定基準を満たしていないと判定された場合に、次回以降に検出部に検出される検出値が判定基準を満たすように、移動機構の作動を制御して、スリーブの位置を調整することをさらに含む。

【０１５２】

このように、判定結果を用いて、はんだ付けの過程が適正となるように、移動機構を制御することが好ましい。これにより、はんだ付けの過程を適正にすることができる。はんだ付け後の製品のはんだ付け不良を低減することができる。

【０１５３】

また、第１４の観点によれば、検出部は、伝熱量に関する物理量を繰り返し検出する。検出部の検出値を取得することにおいては、検出部の検出値を繰り返し取得する。判定することにおいては、検出部の検出値が判定基準を満たすか否かを繰り返し判定する。電子装置の製造方法は、判定基準を満たしていないと判定された場合に、次回以降に検出部に検出される検出値が判定基準を満たすように、ヒータの発熱量を調整することをさらに含む。

【０１５４】

このように、判定結果を用いて、はんだ付けの過程が適正となるように、ヒータの発熱量を調整することが好ましい。これにより、はんだ付けの過程を適正にすることができる。はんだ付け後の製品のはんだ付け不良を低減することができる。

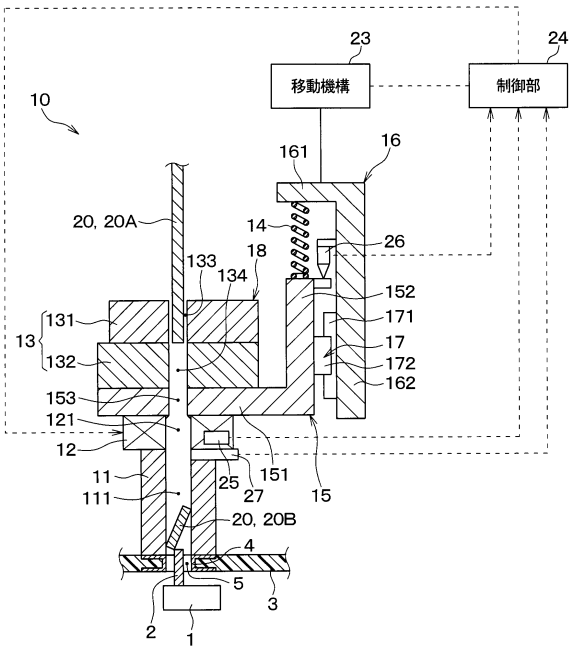
【符号の説明】

【０１５５】

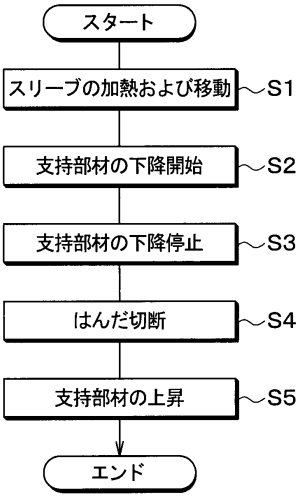
１０　スリーブはんだ付け装置
１１　スリーブ
１２　ヒータ
２３　移動機構
２４　制御部
２６　変位センサ
２７　熱流センサ

【図面】

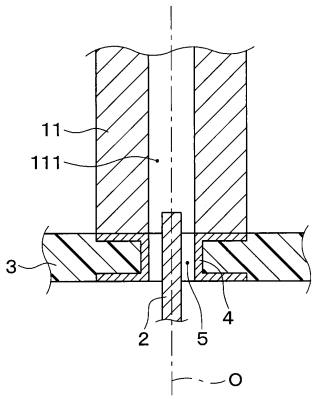
【図１Ａ】



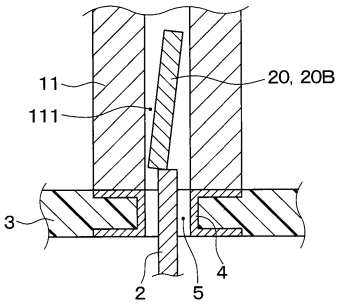
【図１Ｂ】



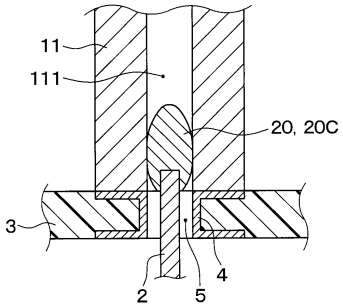
【図２Ａ】



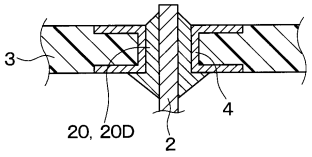
【図２Ｂ】



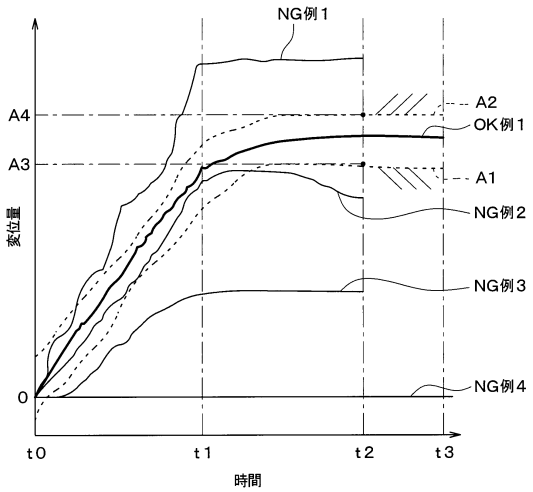
【図２Ｃ】



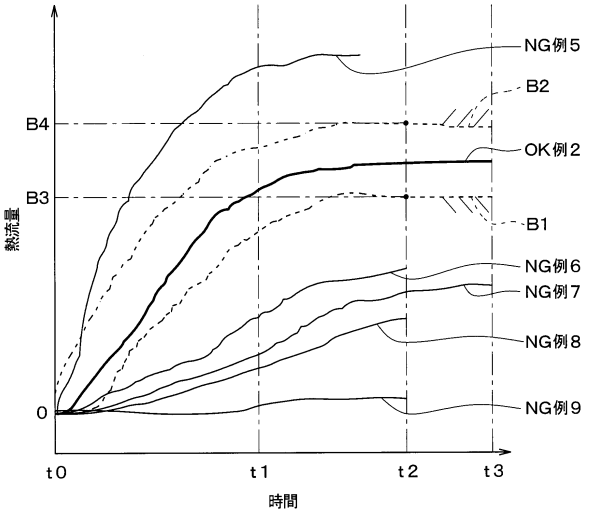
【図２Ｄ】



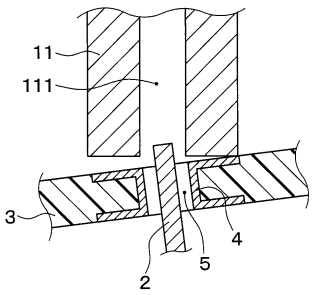
【図３】



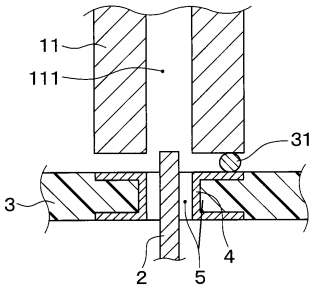
【図４】



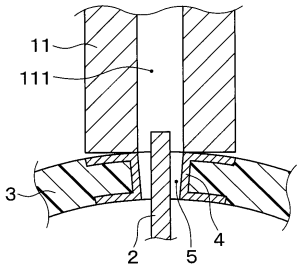
【図５】



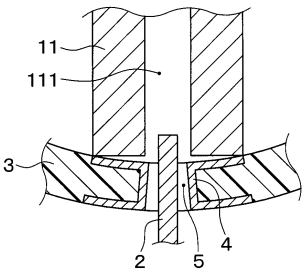
【図６】



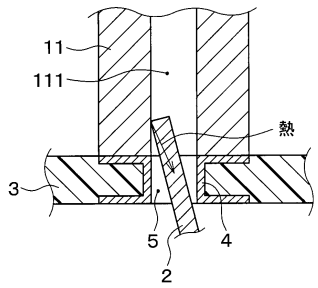
【図７】



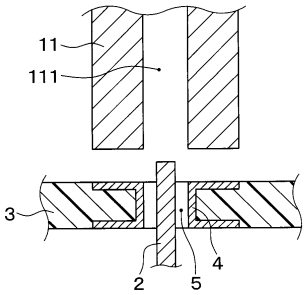
【図８】



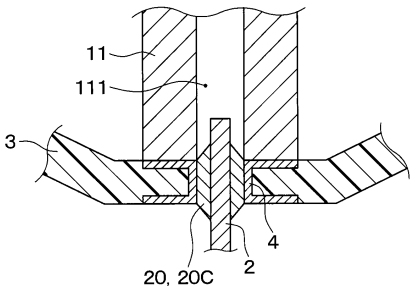
【図９】



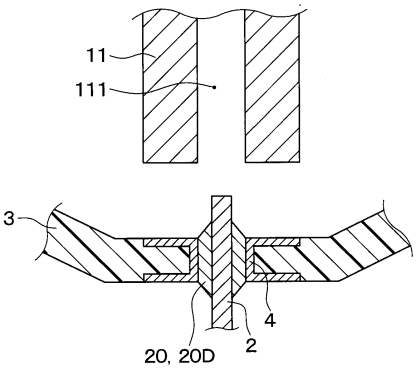
【図１０】



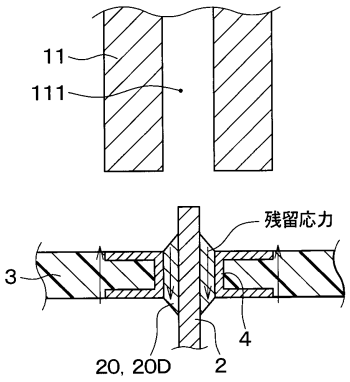
【図１１Ａ】



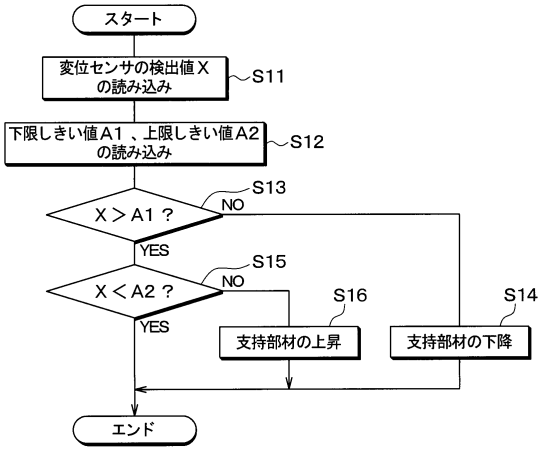
【図１１Ｂ】



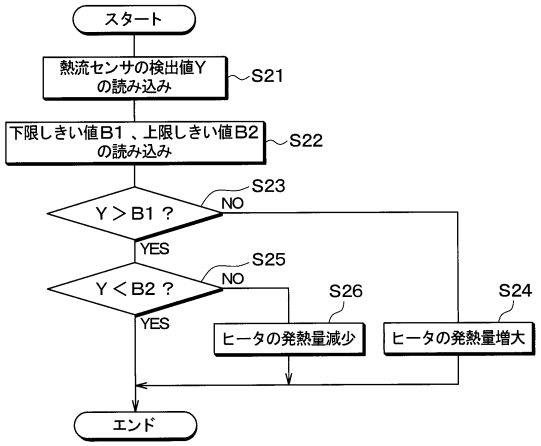
【図１１Ｃ】



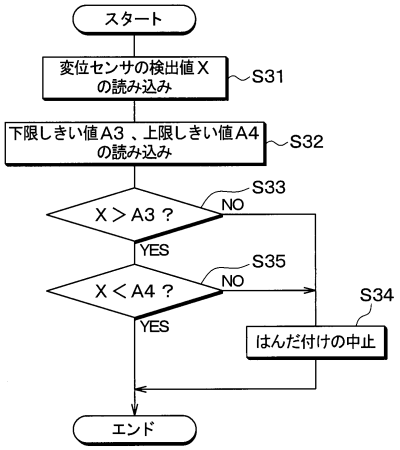
【図１２】



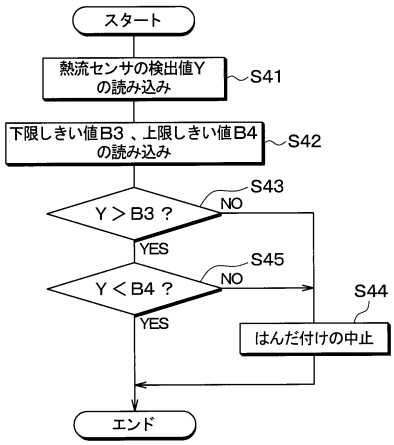
【図１３】



【図１４】



【図１５】


スタート
熱流センサの検出値Y
の読み込み
S41
下限しきい値B3、上限しきい値B4
の読み込み
S42
S43
Y＞B3？
NO
YES
S45
Y＜B4？
NO
YES
S44
はんだ付けの中止
エンド

フロントページの続き

愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 藤平 昌之
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内

審査官 ゆずりは 広行

(56)参考文献 特開２０１７－０３８００７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２５１４４７（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２８８９６６（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１９／０６３３６４（WO，Ａ１）
特開２００２－０５７４５０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０５Ｋ ３／３４
Ｂ２３Ｋ ３／０２