

(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2015-77699

(P2015-77699A)

(43) 公開日 平成27年4月23日(2015.4.23)

(51) Int.Cl.  
B29C 65/06 (2006.01)

F I  
B29C 65/06

テーマコード(参考)  
4F211

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-214897(P2013-214897)  
(22) 出願日 平成25年10月15日(2013.10.15)

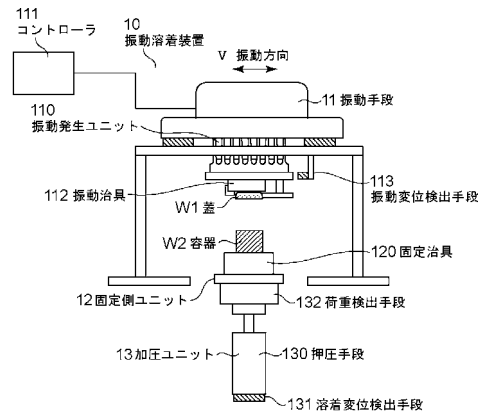
(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(74) 代理人 100126240  
弁理士 阿部 琢磨  
(74) 代理人 100124442  
弁理士 黒岩 創吾  
(72) 発明者 井奈 祥子  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
ノン株式会社内  
Fターム(参考) 4F211 AD24 AP06 AR02 AR09 AR11  
TA01 TN20 TQ05

(54) 【発明の名称】 振動溶着装置および振動溶着方法

(57) 【要約】

【課題】 熱可塑性樹脂からなる加工部材を密閉性が良好に溶着することができる振動溶着装置を提供する。

【解決手段】 一对の加工部材を溶着リブを介して接触させて荷重をかけた状態で振動させ、前記加工部材の接触面に摩擦熱を発生させて溶着させる振動溶着装置であって、対向する一对の加工部材の一方の加工部材に押圧荷重をかけて加工部材を溶着リブを介して接触させる押圧手段と、他方の加工部材を振動させ前記一对の加工部材の接触面に摩擦熱を発生させる振動手段と、前記一对の加工部材の接触面の溶着リブの溶着寸法の平均変化率を検出する溶着変位検出手段とを具備し、前記溶着変位検出手段における溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値に応じて前記押圧手段および前記振動手段の少なくとも一方を制御して前記加工部材を溶着する振動溶着装置。



【選択図】 図1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

一对の加工部材を溶着リブを介して接触させて荷重をかけた状態で振動させ、前記加工部材の接触面に摩擦熱を発生させて溶着させる振動溶着装置であって、対向する一对の加工部材の一方の加工部材に押圧荷重をかけて前記一对の加工部材を溶着リブを介して接触させる押圧手段と、他方の加工部材を振動させ前記一对の加工部材の接触面に摩擦熱を発生させる振動手段と、前記一对の加工部材の接触面の溶着リブの溶着寸法の平均変化率を検出する溶着変位検出手段とを具備し、前記溶着変位検出手段における溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値に応じて前記押圧手段および前記振動手段の少なくとも一方を制御して前記加工部材を溶着することを特徴とする振動溶着装置。

10

**【請求項 2】**

前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値から、加工部材が変形し始める溶融開始点を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の振動溶着装置。

**【請求項 3】**

前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値から、加工部材の溶着完了点を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の振動溶着装置。

**【請求項 4】**

前記溶着変位検出手段は、前記押圧手段に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかの項に記載の振動溶着装置。

**【請求項 5】**

前記振動手段は、与えた振動エネルギーを検出する振動変位検出手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかの項に記載の振動溶着装置。

20

**【請求項 6】**

前記押圧手段は移動速度を変更可能なアクチュエータを具備することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかの項に記載の振動溶着装置。

**【請求項 7】**

一对の加工部材を溶着リブを介して接触させて荷重をかけた状態で振動させ、前記加工部材の接触面に摩擦熱を発生させて溶着させる振動溶着方法であって、対向する一对の加工部材の一方の加工部材に押圧荷重をかけて前記一对の加工部材を溶着リブを介して接触させる押圧工程と、他方の加工部材を振動させ前記一对の加工部材の接触面に摩擦熱を発生させる振動工程と、前記摩擦熱により前記一对の加工部材を溶着させる溶着工程と、前記溶着工程において前記一对の加工部材の接触面の溶着リブの溶着寸法の平均変化率を検出し、前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値に応じて前記押圧工程および前記振動工程の少なくとも一方を制御する溶着変位検出工程とを有することを特徴とする振動溶着方法。

30

**【請求項 8】**

前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値から、加工部材が変形し始める溶融開始点を制御することを特徴とする請求項 7 に記載の振動溶着方法。

**【請求項 9】**

前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値から、加工部材の溶着完了点を制御することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の振動溶着方法。

40

**【請求項 10】**

前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率に上限変化率を設定して、前記上限変化率を越えた時には押圧荷重の圧力降下制御を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の振動溶着方法。

**【請求項 11】**

前記溶着工程における溶融開始点から振動により与えた振動エネルギー量を制御して溶着完了点を検出することを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれかの項に記載の振動溶着方法。

**【発明の詳細な説明】**

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、熱可塑性樹脂の振動溶着装置および振動溶着方法に関し、特に蓋と容器とを接合する際に使用される振動溶着装置および振動溶着方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

摩擦熱を利用して溶着を行う振動溶着には、高周波数帯の振動である超音波を用いて接合する超音波溶着と、低周波帯の振動を用いて接合する振動溶着という技術がある。

## 【0003】

超音波溶着装置は、振動側加工部材と固定側加工部材をあらかじめ嵌め合わせ、エアシリンダなどの押圧手段によって超音波ホーンを下降させて加圧する。そして、発振器によって電氣的周波数に変換し、さらに変換素子によって20kHz以上の機械的振動に変換され、ブースターと呼ばれる増幅器によって増幅された機械的な縦振動がさらにホーンと呼ばれる共鳴体に伝達されることで、加工部材接触面に摩擦熱を発生させて接合させる技術である。

10

## 【0004】

一方振動溶着装置は、板バネ等の振動伝達手段を有する上治具に振動側加工部材を保持し、エアシリンダなどの押圧手段によって固定側加工部材を保持した下治具を上昇させて加圧する。そして、電磁石を励磁し振動側加工部材を100から300Hz程度の周波数帯で振動させることで、加工部材接触面に摩擦熱を発生させて接合させる技術である。

20

## 【0005】

振動側加工部材と非振動側加工部材を接合する際には、輸送時の圧力変動や温度変化に耐えうる密閉性を確保することが重要である。密閉性の評価方法は、接合した蓋と容器の内部を加圧し圧力降下がないか試験するエアリーク試験や水没リーク試験が一般的である。また、内容物が液体の場合には特に機密性の高い密閉度が求められるために、加圧と減圧を繰り返す加減圧試験や、高温と常温環境下に交互におくヒートサイクル試験により、内容物の蒸発量を測定する方法が実施されている例がある。また、落下試験により加工部材の接合強度を指標化する方法もある。

## 【0006】

一般に、振動側加工部材である蓋と固定側加工部材である容器の接触面は、接合を効果的に行うために、蓋の外周に凸状形状の溶着リブが形成されている。

30

## 【0007】

次に振動溶着における接合過程について説明する。熱可塑性樹脂が接合するまでの過程は、摩擦熱発生区間と溶融区間に分けることができる。摩擦熱発生区間とは、蓋と容器の接触面が押圧されながら擦り合わされることで摩擦熱が発生し、熱可塑性樹脂のガラス転移点近傍まで界面の温度が上昇する区間である。その後、流動的になった熱可塑性樹脂同士がまざり合いながら溶融する溶融区間に遷移する。振動溶着においては、摩擦熱発生区間ではほとんど溶着リブの溶着寸法に変化は見られず、ガラス転移点へ到達して溶融区間へ遷移したタイミングから急激に溶着リブの溶着寸法が増加する。

## 【0008】

摩擦熱を利用する振動溶着装置において安定した溶着強度を保つためには、振動側加工部材と固定側加工部材の接合面の溶融状態を管理することが最も重要である。図7は、一般的な蓋の溶着リブと容器の溶着状態を示す断面図である。図7(a)は溶着前の蓋21および溶着リブ22と容器23の断面図であり、図7(b)、(c)は、蓋21の溶着リブ22と容器23の溶融状態の断面図であり、溶融状態を模擬的に示している。24は溶着リブが溶融した領域、25は溶着バリ、26は溶着リブがめり込んだ領域を示す。図7(b)は理想的な溶融状態を示しており、蓋の溶着リブと容器の接触面の熱可塑性樹脂が均一に溶け合っている。一方、図7(c)に示すように、同じ溶着寸法でも蓋の溶着リブが容器にめり込むと、溶着バリが過多となり、溶融状態が悪いために溶着強度が低下する。接合面の溶融状態は、前記溶融区間に熱可塑性樹脂の接触面に与えられた振動エネルギー

40

50

一量に基づいて決定される。図7(c)は、図7(b)に比べて、与えられた振動エネルギー量が少ない状態を示す。

【0009】

特許文献1には、振動側加工部材にあたる第1の部品と固定側加工部材にあたる第2の部品を超音波溶着によって接合する振動溶着装置が開示されている。この振動溶着装置は、ホーンや固定側加工部材を固定する治具の摩耗により十分な溶着強度が得られなかったものを不良品と判定することができる超音波溶着装置である。

【0010】

また、特許文献2には、溶着寸法を制御可能な振動溶着装置が開示されている。この装置は、振動治具と固定治具との接近状態を検知することができる振動溶着装置である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2005-271029号公報

【特許文献2】特願平7-289178号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従来の振動溶着装置では、振動開始タイミングからタイマー管理や溶着寸法管理を行うことによって溶着強度を保っていた。しかしこの方法では、押圧力が高いと熱可塑性樹脂がガラス転移点近傍に至る前に溶着リブをめり込ませてしまい、接合面の溶融状態が不十分になるという課題があった。その結果、溶着リブの溶着寸法は目的の通りに接合されているにも関わらず溶着強度が低くなるという課題があった。

20

【0013】

そこで、本発明者は、かかる課題を解決するためには、熱可塑性樹脂が変形し始めた溶融開始タイミング以降に、溶着リブの溶着寸法の平均変化率が所定の値を超えないよう制御する必要があることに着目し、本発明の完成に至ったものである。

【0014】

すなわち、本発明は、熱可塑性樹脂からなる加工部材を密閉性が良好に溶着することができる振動溶着装置および振動溶着方法を提供するものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記の課題を解決する振動溶着装置は、一对の加工部材を溶着リブを介して接触させて荷重をかけた状態で振動させ、前記加工部材の接触面に摩擦熱を発生させて溶着させる振動溶着装置であって、対向する一对の加工部材の一方の加工部材に押圧荷重をかけて前記一对の加工部材を溶着リブを介して接触させる押圧手段と、他方の加工部材を振動させ前記一对の加工部材の接触面に摩擦熱を発生させる振動手段と、前記一对の加工部材の接触面の溶着リブの溶着寸法の平均変化率を検出する溶着変位検出手段とを具備し、前記溶着変位検出手段における溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値に応じて前記押圧手段および前記振動手段の少なくとも一方を制御して前記加工部材を溶着することを特徴とする。

40

【0016】

上記の課題を解決する振動溶着方法は、一对の加工部材を溶着リブを介して接触させて荷重をかけた状態で振動させ、前記加工部材の接触面に摩擦熱を発生させて溶着させる振動溶着方法であって、対向する一对の加工部材の一方の加工部材に押圧荷重をかけて前記一对の加工部材を溶着リブを介して接触させる押圧工程と、他方の加工部材を振動させ前記一对の加工部材の接触面に摩擦熱を発生させる振動工程と、前記摩擦熱により前記一对の加工部材を溶着させる溶着工程と、前記溶着工程において前記一对の加工部材の接触面の溶着リブの溶着寸法の平均変化率を検出し、前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値に応じて前記押圧工程および前記振動工程の少なくとも一方を制御する溶着変位検出

50

工程とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、熱可塑性樹脂からなる加工部材を密閉性が良好に溶着することができる振動溶着装置および振動溶着方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の振動溶着装置の一実施態様を示す概略図である。

【図2】本発明の振動溶着方法の動作フローの一実施態様を示す図である。

【図3】本発明の実施例1の振動溶着方法における押圧荷重と溶着リブの溶着寸法の時間変化を示す図である。

10

【図4】比較例1の振動溶着方法の動作フローを示す図である。

【図5】比較例1における押圧荷重と溶着リブの溶着寸法の時間変化を示す図である。

【図6】本発明の振動溶着方法の動作フローの他の実施態様を示す図である。

【図7】一般的な蓋と容器と溶着リブの溶着状態を示す断面図である。

【図8】本発明の実施例1における蓋と容器と溶着リブの溶着状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明を詳細に説明する。

【0020】

本発明に係る振動溶着装置は、溶着させる一对の加工部材の少なくとも一方に溶着リブを設け、前記溶着リブを介して前記一对の加工部材を接触させて荷重をかけた状態で、加工部材を振動させて前記加工部材の接触面に摩擦熱を発生させて溶着させる振動溶着装置であって、対向する一对の加工部材の一方の加工部材に押圧荷重をかけて前記一对の加工部材を溶着リブを介して接触させる押圧手段と、他方の加工部材を振動させ前記一对の加工部材の接触面に摩擦熱を発生させる振動手段と、前記一对の加工部材の接触面の溶着リブの溶着寸法の平均変化率を検出する溶着変位検出手段とを具備し、前記溶着変位検出手段における溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値に応じて前記押圧手段および前記振動手段の少なくとも一方を制御して前記加工部材を溶着することを特徴とする。

20

【0021】

前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値から、加工部材が変形し始める溶融開始点を制御することが好ましい。

前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値から、加工部材の溶着完了点を制御することが好ましい。

前記溶着変位検出手段は、前記押圧手段に設けられていることが好ましい。

前記振動手段は、与えた振動エネルギーを検出する振動変位検出手段を有することが好ましい。

前記押圧手段は移動速度を変更可能なアクチュエータを具備することが好ましい。

30

【0022】

次に、本発明に係る振動溶着方法は、溶着させる一对の加工部材の少なくとも一方に溶着リブを設け、前記溶着リブを介して前記一对の加工部材を接触させて荷重をかけた状態で、加工部材を振動させて前記加工部材の接触面に摩擦熱を発生させて溶着させる振動溶着方法であって、対向する一对の加工部材の一方の加工部材に押圧荷重をかけて前記一对の加工部材を溶着リブを介して接触させる押圧工程と、他方の加工部材を振動させ前記一对の加工部材の接触面に摩擦熱を発生させる振動工程と、前記摩擦熱により前記一对の加工部材を溶着させる溶着工程と、前記溶着工程において前記一对の加工部材の接触面の溶着リブの溶着寸法の平均変化率を検出し、前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値に応じて前記押圧工程および前記振動工程の少なくとも一方を制御する溶着変位検出工程とを有することを特徴とする。

40

【0023】

50

前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率に上限変化率を設定して、前記上限変化率を越えた時には押圧荷重の圧力降下制御を行うことが好ましい。

【0024】

前記溶着工程における溶融開始点から振動により与えた振動エネルギー量を制御して溶着完了点を検出することが好ましい。

【0025】

本発明の振動溶着装置および振動溶着方法によれば、熱可塑性樹脂からなる加工部材の溶融状態を安定化させることが可能となり、密閉性が良好に溶着することができるので、密閉性の不良による不良品の発生を防止することができる。

【0026】

また、溶着リブの溶着寸法の平均変化率を監視量として上限を設けることで、溶着リブをめり込ませることなく溶融させることができる。

【0027】

また、前記溶着変位検出手段の出力値に応じて押圧荷重を強めたり弱めたりすることで、蓋や容器の個体差の影響を受けずに溶着強度を管理可能とすることができる。

【0028】

また、前記溶着変位検出手段によって算出した変位の平均変化率が上限を超えないよう制御することで、溶着リブがめり込むことを防止するという効果を発揮する。

【0029】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0030】

図1は、本発明の振動溶着装置の一実施態様を示す概略図である。

本発明に係る振動溶着装置10は、溶着させる一对の加工部材の少なくとも一方に溶着リブを設け、前記溶着リブを介して前記一对の加工部材を接触させて荷重をかけた状態で、加工部材を振動させて前記加工部材の接触面に摩擦熱を発生させて溶着させる装置である。図1に示す振動溶着装置10では、一对の加工部材として、蓋W1を容器W2に振動溶着により接合させる。溶着リブは蓋W1に設けられている。

【0031】

図1において、本発明に係る振動溶着装置10は、対向する蓋W1と容器W2の容器W2に押圧荷重をかけて、蓋W1に設けられている溶着リブを介して接触させる押圧手段130と、蓋W1を振動させ容器W2との接触面に摩擦熱を発生させる振動手段11と、蓋W1を容器W2の接触面の溶着リブの溶着寸法の平均変化率を検出する溶着変位検出手段131とを具備し、前記溶着変位検出手段131における溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値に応じて、押圧手段130および振動手段11の少なくとも一方を制御して蓋W1を容器W2を溶着することを特徴とする。

【0032】

図1では、溶着変位検出手段131は、押圧手段130に設けられており、押圧手段130を制御して蓋W1を容器W2を溶着する。

【0033】

振動手段11は板ばねと電磁石からなり、コントローラ111によって電磁石が励磁されることで、蓋W1を保持した振動治具112が、振動側加工部材の振動方向Vに固有振動数近傍で振動する。また、振動手段11は、振動治具112の振動方向Vの移動量を検出する振動変位検出手段113を具備している。

【0034】

12は固定側ユニット、13は加圧ユニット13を示す。固定側ユニット12は、容器W2を保持する固定治具120からなる。

【0035】

加圧ユニット13は、固定側ユニット12を上下方向に駆動するアクチュエータとして、サーボモータや単軸ロボットなどの電動アクチュエータなどの押圧手段130を具備している。押圧手段130はサーボモータのエンコーダなどの溶着変位検出手段131、および

10

20

30

40

50

固定治具に掛かる荷重を検出するロードセルなどの荷重検出手段 132 を具備している。

【0036】

本発明に係る振動溶着方法は、図1の振動溶着装置を用いて行われ、溶着させる一对の加工部材の少なくとも一方に溶着リブを設け、前記溶着リブを介して前記一对の加工部材を接触させて荷重をかけた状態で、加工部材を振動させて前記加工部材の接触面に摩擦熱を発生させて溶着させる振動溶着方法である。

【0037】

本発明の振動溶着方法は、対向する一对の加工部材の一方の加工部材に押圧荷重をかけて前記一对の加工部材を溶着リブを介して接触させる押圧工程と、他方の加工部材を振動させ前記一对の加工部材の接触面に摩擦熱を発生させる振動工程と、前記摩擦熱により前記一对の加工部材を溶着させる溶着工程と、前記溶着工程において前記一对の加工部材の接触面の溶着リブの溶着寸法の平均変化率を検出し、前記溶着リブの溶着寸法の平均変化率の出力値に応じて前記押圧工程および前記振動工程の少なくとも一方を制御する溶着変位検出工程とを有することを特徴とする。

【0038】

次に、本発明の振動溶着方法の振動溶着の接合過程のメカニズムについて述べる。

【0039】

振動治具 112 に保持された蓋 W1 と、固定治具 120 に保持された容器 W2 が、加圧ユニット 13 によって容器 W2 が押圧されることにより密着する。さらに加圧ユニット 13 によって押圧されながら振動手段 11 が振動することによって、蓋 W1 と容器 W2 の接触面に摩擦熱が発生する区間を摩擦熱発生区間と呼ぶ。さらにガラス転移点近傍まで温度が到達することで接触面が溶け合い接合される区間を、溶融区間と呼ぶ。摩擦熱発生区間から溶融区間へ遷移するタイミングを、溶融開始タイミングと定義する。

【0040】

次に、図1に示す振動溶着装置を用いた振動溶着方法について、図2の動作フローを用いて説明する。図2は本発明の振動溶着方法の動作フローの一実施態様を示す図である。図2において、ステップ1(S1)で、蓋 W1 が振動治具 112 に、容器 W2 が固定治具 120 に保持された状態で、固定側ユニット 12 ごと加圧ユニット 13 によって上昇される。次にステップ2(S2)で、加圧ユニット 13 が移動して蓋 W1 と容器 W2 が接触することで、荷重検出手段 132 で検出する荷重が徐々に高まる。ステップ3(S3)で、荷重検出手段 132 で検出した荷重が所定の押圧荷重に達していることを確認し次第、コントローラ 111 より振動発生ユニット 110 に振動開始の指令が入る。振動開始と同時に、荷重検出手段 132 の示す値が所定の荷重を保つよう押圧手段 130 が保圧制御を行いながら、溶着変位検出手段 131 により検出した溶着リブの溶着寸法の平均変化率の監視を開始する。

【0041】

次にステップ4(S4)で、溶着変位検出手段 131 により検出した溶着リブの溶着寸法の平均変化率が所定の数値に到達した時点での現在位置をゼロ点とし、溶着寸法の監視を開始する。次にステップ5(S5)で、溶着リブの溶着寸法の平均変化率が所定の値を超えないよう、上限値に近づいた場合は押圧荷重を弱めることで溶着リブがめり込むことを防止する圧力降下制御を行う。次にステップ6(S6)で、所定の溶着リブの溶着寸法に到達するまで移動し続けた押圧手段 130 が停止し、振動発生ユニット 110 もコントローラ 111 からの停止指令により加振をやめる。その後ステップ7(S7)でリフトアップされていた固定側ユニット 12 がステップ1の際の位置に戻るよう移動を開始し、移動動作が完了した時点で1サイクル動作が終了する。なお、溶着リブの溶着寸法の平均変化率とは、溶着による溶かし込みが進行する速度、すなわち溶着の速度を表わす。前記の溶着の速度は、溶着変位検出手段 131 により検出した溶着リブの溶着寸法の変位を単位時間あたりで表した速度である。

【0042】

前記の接合過程にあてはめると、ステップ3が振動開始タイミング、ステップ3からス

10

20

30

40

50

テップ 4 が摩擦熱発生区間、ステップ 4 が溶融開始タイミング、ステップ 4 からステップ 6 が溶融区間に相当する。

【0043】

このように、図 2 に示す動作フローの振動溶着を行うことで、溶着強度を常に安定化させることが可能となり、密閉性の不良による不良品の発生を未然に防止するよう管理することができる。

【実施例】

【0044】

次に、本発明の振動溶着装置および振動溶着方法について、図 1 から図 3 を参照して説明する。また、比較例 1 として寸法制御によって溶着強度の管理を行う従来技術による振動溶着方法について、図 4 および図 5 を参照して説明する。実施例 1 と比較例 1 の対称から、溶着リブの溶着寸法の平均変化率制御の有無による溶着強度の差異の具体例を示す。ただし本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

10

【0045】

(実施例 1)

実施例 1 における振動溶着装置の装置構成は、図 1 に示す通りである。具体的には以下の装置構成で実施した。

【0046】

本実施例において使用した蓋 W 1 および容器 W 2 は、熱可塑性樹脂である変性ポリフェニレンエーテルの成形品であった。また、蓋 W 1 と容器 W 2 の摩擦係数は 0.3 である。前記の蓋 W 1 には、長さ 150 から 215 mm、幅 0.7 から 0.8 mm、高さ 0.75 mm の凸形状の溶着リブが形成されている。

20

【0047】

振動溶着装置は、振動手段 11 の構成部品として、一对の電磁石を交互に励起させるためのコントローラ 111 と、実際に振動する振動発生ユニット 110 を有している。この振動発生ユニット 110 の基本仕様は、振幅 1 mm、振動周波数 240 Hz である。また、振動治具 112 は、スプリングによって蓋 W 1 をクランプするクランプレバー方式を用いた。反基準側からクランプレバーで押して基準側部品と挟み込むことで、蓋 W 1 を保持する機構である。

【0048】

次に固定側ユニット 12 は構成部品として容器 W 2 を保持するための固定治具 120 を具備している。固定治具 120 には、エアシリンダにより位置決めを行い、固定のためエアによって楔形状のギアを動作させることでスライダを保持するリニアクランプを使用した。また、固定側ユニット 12 は、荷重検出手段 132 として最大容量 5000 N、分解能 0.1% のロードセルを備えている。

30

【0049】

次に加圧ユニット 13 の構成部品として、サーボモータを押圧手段 130 として具備している。この押圧手段 130 としてのサーボモータは、荷重検出手段 132 の検出値に対してフィードバック制御することが可能である。この押圧手段 130 は、溶着変位検出手段 131 として光学式エンコーダを有している。

40

【0050】

次に、実施例 1 における振動溶着方法について図 2 および図 3 を参照して説明する。

図 3 は、実施例 1 の振動溶着方法における押圧荷重と溶着リブの溶着寸法の時間変化を示す図である。図 3 では、横軸が時間 (Sec)、縦軸が荷重検出手段 132 によって検出した押圧荷重 (N) と、溶着変位検出手段 131 によって検出した溶着リブの溶着寸法 (mm) の値をそれぞれ表わしている。また、グラフ中の実線が押圧荷重の推移を表し、鎖線は溶着リブの溶着寸法の推移を表している。また、図 3 (a) は押圧荷重が低荷重の場合、図 3 (b) は押圧荷重が高荷重の場合のそれぞれの時間、押圧荷重、溶着リブの溶着寸法を示している。

【0051】

50



また、横軸の時間軸に示されている S 1、S 2、S 3、S 4、S 6、S 7 は、それぞれ図 2 に示した動作フローのステップと対応している。

【0052】

図 3 ( a ) において、a 1、a 2 は各々の溶着リブを示す。各々の溶着リブにおいて、P s ( a 1 )、P s ( a 2 ) は溶着リブの接触位置、P f ( a 1 )、P f ( a 2 ) は溶着リブの溶着完了位置、W D ( a 1 ) と W D ( a 2 ) は溶着リブの溶着寸法を示す。

【0053】

図 8 は、実施例 1 における蓋 W 1 と容器 W 2 と溶着リブ 2 2 の溶着状態を示す断面図である。図 8 では、溶着変位検出手段における溶着リブ a 1 の溶着寸法の変化を表している。図 8 ( a ) は溶着リブ 2 2 ( a 1 ) と容器 W 2 との接触位置 P s ( a 1 )、図 8 ( b ) は溶着リブ 2 2 ( a 1 ) の溶着完了位置 P f ( a 1 ) を示す。溶着リブの溶着寸法 W D ( a 1 ) は、 $W D ( a 1 ) = P f ( a 1 ) - P s ( a 1 )$  の式から求めることができる。

10

【0054】

蓋 W 1 の溶着リブの高さのばらつきがあるために、溶着リブ a 1、a 2 の接触位置 P s ( a 1 )、P s ( a 2 ) の絶対位置が異なっても、溶着リブの溶着寸法の管理を行っているために、溶着リブの溶着寸法 W D ( a 1 ) と W D ( a 2 ) は同一である。

【0055】

また図 3 ( b ) に示すように、溶着荷重 F b が溶着荷重 F a に比べて強い場合でも、ステップ 5 から圧力降下制御を行うことで、溶着寸法 W D ( b 1 ) は W D ( a 1 )、W D ( a 2 ) と同一である。

20

【0056】

前記の蓋 W 1 と容器 W 2 を、以下に記載する設定条件で振動溶着した。

【0057】

ステップ 3 から保圧制御を行う押圧荷重を 5 0 0 N とし、ステップ 4 からステップ 6 までの溶着リブの溶着寸法の監視量を 0 . 3 5 m m に設定して、振動溶着を実施した。

【0058】

また図 2 に示す動作フローにおいて、ステップ 4 で溶着リブの溶着寸法の平均変化率が  $1 0 \mu m / 2 0 m s e c$  を超えたタイミングから、溶着リブの溶着寸法の監視を開始した。さらにステップ 5 での溶着リブの溶着寸法の平均変化率の上限値を  $2 0 \mu m / 5 m s e c$  と設定し、溶着リブをめり込ませないために押圧荷重を 5 0 0 N から徐々に低減させる圧力降下制御を実施した。

30

【0059】

( 比較例 1 )

従来技術を用いた比較例 1 として、絶対位置寸法管理のみを行う振動溶着装置および振動溶着方法について説明する。まず比較例 1 における振動溶着装置は、図 1 に概略的に示す振動溶着装置 1 0 の構成機器のうち一部の機器を除いて構成した装置を用いた。具体的には以下の構成の振動溶着装置で実験を行った。

【0060】

比較例 1 の装置構成と実施例 1 の装置構成との相違点は、比較例 1 では押圧手段 1 3 0 としてエアシリンダを使用し、溶着変位検出手段 1 3 1 として外付けの渦電流センサを使用している点である。前記の渦電流センサは一对の測定子からなり、一方は上下動作を行わない振動治具 1 1 2 に、もう片方は上下動作を行う固定治具 1 2 0 に取り付けることで、振動治具 1 1 2 と固定治具 1 2 0 の間の距離を測定している。さらに、比較例 1 では荷重検出手段 1 3 2 を有していないため保圧制御や圧力降下制御を実施することができない。

40

【0061】

次に、比較例 1 の溶着装置を用いた振動溶着方法について図 4 の動作フローを参照して説明する。図 4 は、比較例 1 の振動溶着方法の動作フローを示す図である。

【0062】

ステップ 1 ( S 1 ) で、蓋 W 1 が振動治具 1 1 2 に、容器 W 2 が固定治具 1 2 0 に保持

50

された状態で、固定側ユニット 1 2 ごと加圧ユニット 1 3 によってリフトアップされる。次にステップ 2 ( S 2 ) で、溶着変位検出手段 1 3 1 としての渦電流センサで検出した絶対値が溶着開始位置に到達すると同時に、コントローラ 1 1 1 より振動発生ユニット 1 1 0 に振動開始の指令が入る。次にステップ 3 ( S 3 ) で、溶着変位検出手段 1 3 1 としての渦電流センサで検出した絶対値が溶着終了位置に到達すると同時に、振動発生ユニット 1 1 0 がコントローラ 1 1 1 からの停止指令により加振を停止する。次にステップ 4 ( S 4 ) で、リフトアップされていた固定側ユニット 1 2 がステップ 1 の際の位置に戻るよう移動を開始し、移動動作が完了した時点で 1 サイクル動作が終了する。

【 0 0 6 3 】

前記の接合過程にあてはめると、ステップ 2 が振動開始タイミング、ステップ 2 からステップ 3 が摩擦熱発生区間および溶融区間に相当するが、摩擦熱発生区間から溶融区間へ遷移する溶融開始タイミングは検出不可能である。

【 0 0 6 4 】

次に、比較例 1 の振動溶着装置を用いた振動溶着方法について、図 4 および図 5 を参照して説明する。図 5 は、比較例 1 における押圧荷重と溶着リブの溶着寸法の時間変化を示す図である。

【 0 0 6 5 】

図 5 のグラフの各軸は時間、荷重、絶対位置の値を表しているが、荷重については想定される荷重を模擬的に示している。具体的には、エアシリンダの推力を押圧荷重と仮定している。

【 0 0 6 6 】

また、図 5 ( a ) はエアシリンダの推力が低荷重の場合、図 5 ( b ) はエアシリンダの推力が高荷重の場合におけるそれぞれの時間、荷重、絶対位置を示している。

【 0 0 6 7 】

また、横軸の時間軸に示されている S 1、S 2、S 3、S 4 は、それぞれ図 4 に示した動作フローのステップと対応している。

【 0 0 6 8 】

蓋 W 1 の溶着リブの高さのばらつきがあって接触位置 P s の位置が異なっても、接触位置 P s を検出する手段がないため、溶着寸法 W D ( a 1 ) と W D ( a 2 ) は一致しない。

【 0 0 6 9 】

以上のことから、図 5 ( a ) に示すように、毎サイクル後の溶着完了位置の絶対位置は一致するが、溶着寸法は毎サイクルごとに異なることが想定される。

【 0 0 7 0 】

また図 5 ( b ) に示すように、溶着荷重 F b が溶着荷重 F a と比較して強い場合、熱可塑性樹脂がガラス転移点に到達する前に溶着リブをめり込ませてしまい、ステップ 1 から 4 までにかかる時間が極端に短くなることがある。この現象はガラス転移点よりもわずかに低い荷重たわみ温度で溶着リブが変形し始め、溶融状態が不十分なままめり込ませてしまうことにより発生する。その結果、溶着バリが発生したり、図 7 ( c ) に示すように溶着リブがめり込んで溶着強度不足な溶融状態となってしまう。このような溶着強度不足の溶融状態の蓋と容器は、所定の溶着寸法を満足していても、落下試験やエアリーク試験で規格外として不良品と判定される。

【 0 0 7 1 】

前記の蓋 W 1 と容器 W 2 を、以下に記載する設定条件で振動溶着した。

前記の実施例 1、比較例 1 において所定の溶着リブの溶着寸法まで振動溶着を行い、溶着強度の評価のためエアリーク試験を実施した。同条件の蓋 W 1 と容器 W 2 を用い、具体的な溶着条件は、溶着リブの溶着寸法を 0 . 3 5 mm に、押圧荷重を 4 0 0 から 7 0 0 N に設定して振動溶着を実施した。

【 0 0 7 2 】

その結果、実施例 1 の場合は、いずれの溶着条件でもエアリーク試験による不良品は発生しなかった。これは、実施例 1 の場合、溶着リブの溶着寸法の平均変化率から過大な押

10

20

30

40

50

圧荷重であることを判断して荷重降下制御を行うことで、理想的な溶融状態を維持することができるからである。一方、比較例 1 の場合は、押圧荷重が 6 5 0 N 以上の場合、エアリーク試験で不良品と判定される 5 Pa 以上のリーク値を約 6 0 % の確率で示した。

【 0 0 7 3 】

このように、溶融区間へ遷移する溶融開始タイミングを検出し、溶着寸法の変位の平均変化率が所定の値を超えないよう制御することで、溶着リブがめり込んで溶着強度不足となる不良品の発生を未然に防ぐことができる。

【 0 0 7 4 】

( 実施例 2 )

実施例 2 は、図 1 に概略的に示す振動溶着装置において、溶着リブの溶着寸法だけではなく、溶融開始タイミングから与えた振動エネルギー量を監視量として溶着の完了タイミングを決定した場合の例である。装置構成は、図 1 に示す振動溶着装置と同様である。

10

【 0 0 7 5 】

実施例 2 の振動溶着方法を、図 6 の動作フローを参照して説明する。

【 0 0 7 6 】

ステップ 1 ( S 1 ) からステップ 3 ( S 3 ) は、実施例 1 と同等の動作を行う。ステップ 4 ( S 4 ) で、溶着変位検出手段 1 3 1 により検出した溶着リブの溶着寸法の平均変化率が所定の数値を超えた時点から、与えた振動エネルギー量の監視を開始する。次にステップ 5 ( S 5 ) で、溶着リブの溶着寸法の平均変化率が所定の値を超えないよう、上限値に近づいた場合は押圧荷重を弱めることで溶着リブがめり込むことを防止する圧力降下制御を行う。次にステップ 6 ( S 6 ) で、所定の振動エネルギー量に到達するまで移動し続けた押圧手段 1 3 0 が停止し、振動発生ユニット 1 1 0 もコントローラ 1 1 1 からの停止指令により加振を停止する。その後ステップ 7 ( S 7 ) でリフトアップされていた固定側ユニット 1 2 がステップ 1 の際の位置に戻るよう移動を開始し、移動動作が完了した時点で 1 サイクル動作が終了する。

20

【 0 0 7 7 】

前記の接合過程にあてはめると、ステップ 3 が振動開始タイミング、ステップ 3 からステップ 4 が摩擦熱発生区間、ステップ 4 が溶融開始タイミング、ステップ 4 からステップ 6 が溶融区間に相当する。

【 0 0 7 8 】

前記振動エネルギーは、振動発生ユニット 1 1 0 の電力の積算値を算出する方法や、振動治具 1 1 2 の振動方向 V の移動量を振動変位検出手段 1 1 3 で検出し仕事量を振動エネルギーとして算出する方法などがある。

30

【 0 0 7 9 】

前記の比較例 1 において所定の溶着リブの溶着寸法まで振動溶着を行った場合と、実施例 2 において所定の振動エネルギー量まで振動溶着を行った場合とを比較し、溶着強度の評価のためエアリーク試験を実施した。

【 0 0 8 0 】

前記の蓋 W 1 と容器 W 2 を、以下に記載する設定条件で振動溶着した。また、振動エネルギー量として、振動発生ユニット 1 1 0 の電流指令値の積算値を算出した。

40

【 0 0 8 1 】

比較例 1 において、ステップ 3 から保圧制御を行う押圧荷重をそれぞれ 4 0 0 N と 9 0 0 N とし、ステップ 4 からステップ 6 までの溶着リブの溶着寸法の監視量を 0 . 3 5 mm に設定して、振動溶着を実施した。その際、4 0 0 N で振動溶着を行った場合の振動エネルギー量を 1 0 0 % と仮定した。

【 0 0 8 2 】

実施例 2 において、ステップ 3 から保圧制御を行う押圧荷重をそれぞれ 4 0 0 N と 9 0 0 N とし、ステップ 4 からステップ 6 までの振動エネルギー量を前記の比較例 1 の押圧荷重 4 0 0 N の場合と同一として、振動溶着を実施した。

【 0 0 8 3 】

50

その結果、比較例 1 において押圧荷重 400 N の場合の振動エネルギー量を 100 % と仮定すると、押圧荷重 900 N の場合の振動エネルギー量は 60 から 65 % であった。また、実施例 2 は振動エネルギー量管理を行っているため、押圧荷重に関わらず同一の振動エネルギー量であった。

#### 【0084】

その結果、実施例 2 の場合は、いずれの溶着条件でもエアリーク試験による不良品は発生しなかった。これは、実施例 2 の場合、溶着リップの溶着寸法の平均変化率から過大な押圧荷重であることを判断して荷重降下制御を行うことで、理想的な溶融状態を維持することができるからである。一方、比較例 1 の場合は、押圧荷重が 400 N の場合は全て良品であったが、押圧荷重が 900 N の場合はエアリーク試験で不良品の発生率が 80 % を超えていた。

10

#### 【0085】

比較例 1 において、900 N と押圧荷重が過大な場合に溶着リップがめり込んでしまい、溶着寸法は狙い通りであるにも関わらず溶着リップに与えた振動エネルギー量が少ないことが分かる。与えた振動エネルギーが少ないために、熱可塑性樹脂の溶融状態が悪く溶着強度が低下してしまう。

#### 【0086】

このように、図 6 に示す動作フローの振動溶着を行うことで、ガラス転移点付近に到達してから溶着リップに与える振動エネルギー量を管理し、熱可塑性樹脂の溶融状態をより理想的な状態に制御することが可能である。

20

#### 【0087】

前記の実施例 2 は、蓋 W1 と容器 W2 の溶着寸法の公差の許容値が大きい場合に好ましく適用することが可能である。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0088】

本発明の振動溶着装置および振動溶着方法は、熱可塑性樹脂からなる加工部材を密閉性が良好に溶着することができるので、内容物が液体であるなど密閉性が必要な蓋と容器との接合に利用することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0089】

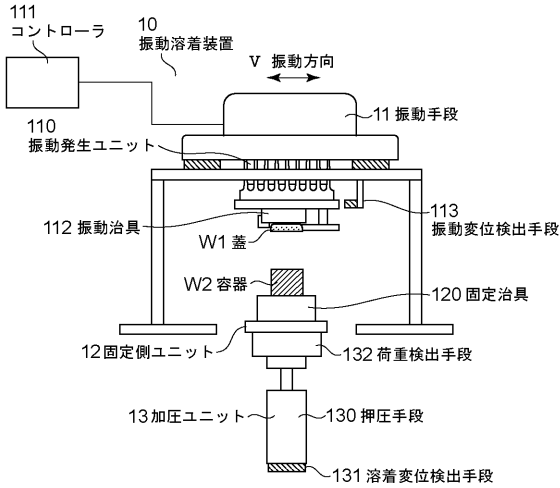
30

- W 1 蓋
- W 2 容器
- 1 0 振動溶着装置
- 1 1 振動手段
- 1 2 固定側ユニット
- 1 3 加圧ユニット
- 2 1 蓋
- 2 2 溶着リップ
- 2 3 容器
- 2 4 溶着リップが溶融した領域
- 2 5 溶着バリ
- 2 6 溶着リップがめり込んだ領域
- 1 1 0 振動発生ユニット
- 1 1 1 コントローラ
- 1 1 2 振動治具
- 1 1 3 振動変位検出手段
- 1 2 0 固定治具
- 1 3 0 押圧手段
- 1 3 1 溶着変位検出手段
- 1 3 2 荷重検出手段

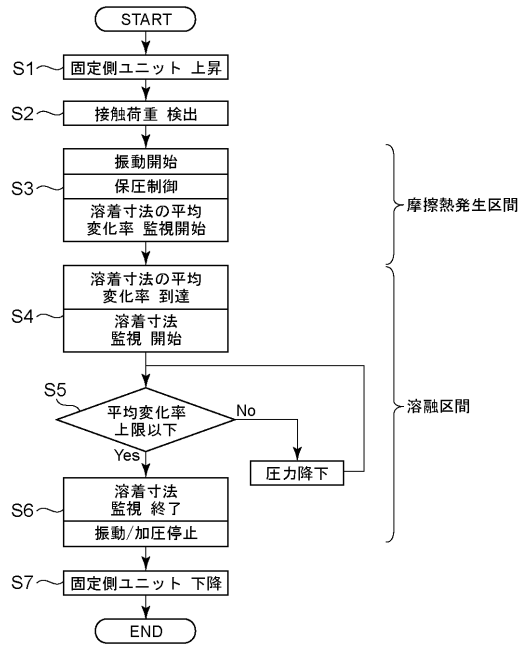
40

50

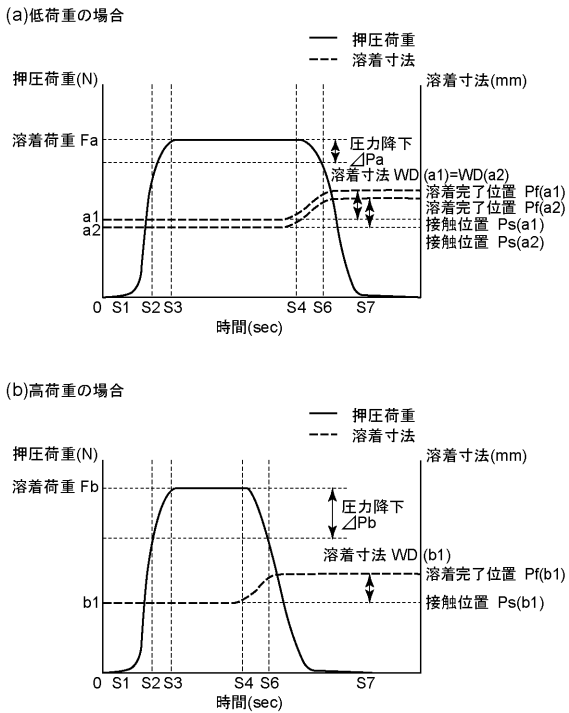
【 図 1 】



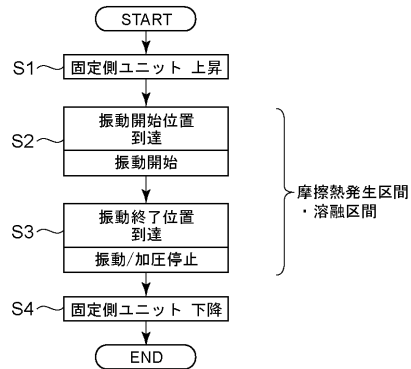
【 図 2 】



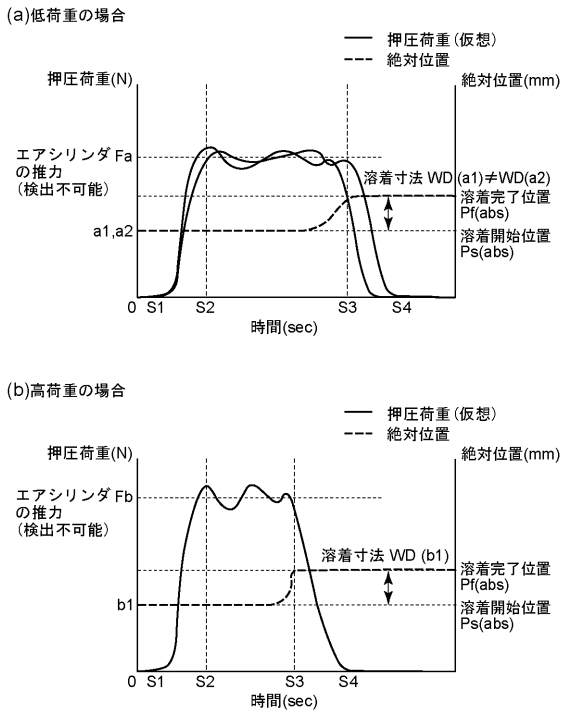
【 図 3 】



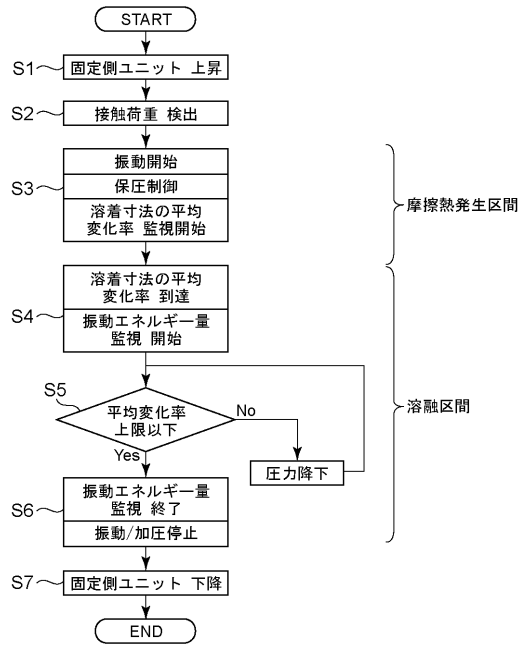
【 図 4 】



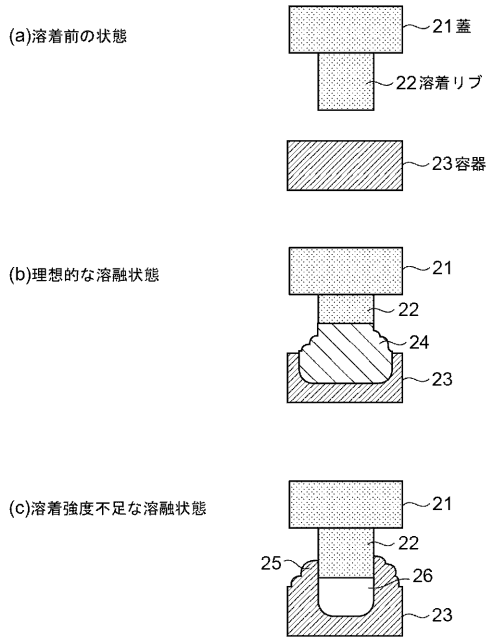
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

