

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4242159号
(P4242159)

(45) 発行日 平成21年3月18日(2009.3.18)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int.Cl. F I
H05K 3/34 (2006.01) H05K 3/34 507G
B23K 1/008 (2006.01) B23K 1/008 C

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2003-2110 (P2003-2110)
 (22) 出願日 平成15年1月8日(2003.1.8)
 (65) 公開番号 特開2004-214535 (P2004-214535A)
 (43) 公開日 平成16年7月29日(2004.7.29)
 審査請求日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100062144
 弁理士 青山 稔
 (74) 代理人 100091524
 弁理士 和田 充夫
 (72) 発明者 古澤 彰男
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 谷口 昌弘
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気体吹き出し穴配列構造及び加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子部品を載置した回路基板を搬送させながら気体吹き出し開口板に設けられた複数の気体吹き出し穴から加熱気体を吐出させ上記回路基板及び上記電子部品に吹付けることで上記回路基板上の半田を溶かして上記回路基板と上記電子部品とを接着するリフロー加熱装置における上記気体吹き出し開口板の気体吹き出し穴の配列構造において、

搬送方向に沿った搬送方向開口寸法及び上記搬送方向に直交する方向に沿った幅方向開口寸法を有する第1気体吹き出し穴及び第2気体吹き出し穴を上記直交する方向に沿って同軸上に幅ピッチにて配置して形成する、第1列と、

上記搬送方向に沿った上記搬送方向開口寸法及び上記直交方向に沿った上記幅方向開口寸法を有する第1気体吹き出し穴及び第2気体吹き出し穴を上記直交方向に沿って同軸上に上記幅ピッチにて配置してそれぞれ形成する、(n-1)の数にて構成する他列とを備え、nは3以上の整数であって、

上記第1列及び、各上記他列は、上記搬送方向に上記搬送方向開口寸法以上の間隔の列配置ピッチにて配置され、

上記第1列及び各上記他列における各上記第1気体吹き出し穴は、上記直交方向で幅方向間隔の異なる位置に配置され、上記幅方向間隔と係数は以下の関係を満たし、

上記幅方向間隔 = 上記係数 × 上記幅方向開口寸法

0.9 上記係数 1.1

上記第1列及び、上記各他列における上記幅ピッチは、

10

20

上記幅ピッチ = 上記幅方向間隔 × n
 である関係を満たすことを特徴とする気体吹き出し穴配列構造。

【請求項 2】

上記各他列におけるそれぞれの上記第 1 気体吹き出し穴の配置は、上記第 1 列における上記第 1 気体吹き出し穴より上記直交方向のいずれか一方の方向沿いに上記幅方向間隔ずつ順次位置が異なる配置となる、請求項 1 に記載の気体吹き出し穴配列構造。

【請求項 3】

上記合計 n 列にて構成される上記気体吹き出し穴の群を 1 つの基本単位として、上記基本単位を上記搬送方向に搬送方向配置ピッチにて配列するとき、

上記搬送方向配置ピッチが上記列配置ピッチの n 倍である請求項 1 または 2 に記載の気体吹き出し穴配列構造。

10

【請求項 4】

上記第 2 気体吹き出し穴を上記直交方向において上記第 1 気体吹き出し穴から離れる方向に上記幅ピッチにて複数個配置する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の気体吹き出し穴配列構造。

【請求項 5】

上記基本単位を上記直交方向に幅方向配置ピッチにて配列するとき、

上記幅方向配置ピッチが上記幅ピッチの 2 倍である請求項 3 に記載の気体吹き出し穴配列構造。

【請求項 6】

20

電子部品を載置した回路基板を搬送させながら気体吹き出し開口板に設けられた複数の気体吹き出し穴から加熱気体を吐出させ上記回路基板及び上記電子部品に吹付けることで上記回路基板上の半田を溶かして上記回路基板と上記電子部品とを接着するリフロー加熱装置において、

上記気体吹き出し開口板は、

搬送方向に沿った搬送方向開口寸法及び上記搬送方向に直交する方向に沿った幅方向開口寸法を有する第 1 気体吹き出し穴及び第 2 気体吹き出し穴を上記直交する方向に沿って同軸上に幅ピッチにて配置して形成する、第 1 列と、

上記搬送方向に沿った上記搬送方向開口寸法及び上記直交方向に沿った上記幅方向開口寸法を有する第 1 気体吹き出し穴及び第 2 気体吹き出し穴を上記直交方向に沿って同軸上に上記幅ピッチにて配置してそれぞれ形成する、(n - 1) の数にて構成する他列とを備え、n は 3 以上の整数であって、

30

上記第 1 列及び、各上記他列は、上記搬送方向に上記搬送方向開口寸法以上の間隔の列配置ピッチにて配置され、

上記第 1 列及び各上記他列における各上記第 1 気体吹き出し穴は、上記直交方向で幅方向間隔の異なる位置に配置され、上記幅方向間隔と係数は以下の関係を満たし、

上記幅方向間隔 = 上記係数 × 上記幅方向開口寸法

0 . 9 上記係数 1 . 1

上記第 1 列及び、上記各他列における上記幅ピッチは、

上記幅ピッチ = 上記幅方向間隔 × n

40

である関係を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有するリフロー加熱装置。

【請求項 7】

上記気体吹き出し開口板は、

上記各他列におけるそれぞれの上記第 1 気体吹き出し穴の配置は、上記第 1 列における上記第 1 気体吹き出し穴より上記直交方向のいずれか一方の方向沿いに上記幅方向間隔ずつ順次位置が異なる配置となる条件を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有する請求項 6 に記載のリフロー加熱装置。

【請求項 8】

上記気体吹き出し開口板は、

上記合計 n 列にて構成される上記気体吹き出し穴の群を 1 つの基本単位として、上記基

50

本単位を上記搬送方向に搬送方向配置ピッチにて配列するとき、

上記搬送方向配置ピッチが上記列配置ピッチの n 倍である条件を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有する請求項 6 または 7 に記載のリフロー加熱装置。

【請求項 9】

上記気体吹き出し開口板は、

上記第 2 気体吹き出し穴を上記直交方向において上記第 1 気体吹き出し穴から離れる方向に上記幅ピッチにて複数個配置する条件を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有する請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 つに記載のリフロー加熱装置。

【請求項 10】

上記気体吹き出し開口板は、

上記基本単位を上記直交方向に幅方向配置ピッチにて配列するとき、

上記幅方向配置ピッチが上記幅ピッチの 2 倍である条件を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有する請求項 8 記載のリフロー加熱装置。

【請求項 11】

上記気体吹き出し開口板に形成される上記気体吹き出し穴は、

上記搬送方向開口寸法を長軸または短軸とし、上記幅方向開口寸法を短軸または長軸とする楕円形状の楕円形状気体吹き出し穴である請求項 6 ~ 10 のいずれか 1 つに記載のリフロー加熱装置。

【請求項 12】

上記気体吹き出し開口板に形成される上記気体吹き出し穴は、

上記搬送方向開口寸法及び、上記幅方向開口寸法が同一寸法かつ、上記搬送方向開口寸法または、上記幅方向開口寸法を直径とする円形状である請求項 6 ~ 10 のいずれか 1 つに記載のリフロー加熱装置。

【請求項 13】

上記気体吹き出し開口板は、

上記気体吹き出し穴に、気体吹き出し方向へ上記気体吹き出し穴の周辺より突出するパイプを有する請求項 6 ~ 12 のいずれか 1 つに記載のリフロー加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、気体吹き出し穴配列構造及び、電子部品が装着された基板をリフロー加熱して電子部品を基板に半田付けを行う加熱装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年においてパソコン、ビデオムービー等の商品は、高機能化、小型化が進んでいる。それらに内蔵される回路基板では、電子部品の高密度実装が進んでいる。そのため、電子部品の回路基板への搭載工程から半田付けの工程までは、自動化されている。回路基板への電子部品の表面実装方法には、例えば、フロー工法とリフロー工法があるが、回路基板の高密度化に対応するためにはリフロー工法を採用することが適している。なぜならば、リフロー工法は、QFP、SOP、CSP、BGA等のパッケージの半田付けが可能で、電子部品の高密度な実装を実現することができるからである。

【0003】

リフロー工法は、あらかじめクリーム半田を回路基板に印刷しておき、印刷した部分に電子部品を搭載し、最後に回路基板と回路基板に搭載された電子部品とを加熱して半田付けを行う。

【0004】

リフロー工法での熱風法において、例えば図 23 に示すように、回路基板 10 は、搬送方向に沿って設けられている搬送部 210 で支持されて、かつ搬送されながら、上方から回路基板 10 に向かって熱風吹き出し開口板 250 を通った熱風が吹付けられることで加熱されている。図 24 に示すように、従来のリフロー装置 200 における熱風吹き出し開口

10

20

30

40

50

板 250 は、搬送方向 202 に直交する方向 203 に沿ってスリット 201 が形成されていた。しかし、加熱効率を上げる目的として、図 25 に示すようにスリット 201 に代わって、搬送方向 202 に直交する方向 203 に複数の円形の穴 204 または長円の穴を配置した熱風吹き出し開口板 250 が多く用いられるようになっている。(例えば、特許文献 1 参照。) 加熱効率が上がる理由として、1 つの円形の穴 204 の開口面積は 1 つのスリット 201 の開口面積に比べて小さいため、穴 204 を通って吐き出される熱風の風速がスリット 201 を通って吐き出される熱風の風速に比べて速くなり、その結果、熱伝達率が向上して、短時間で回路基板 10 の加熱が行えるからである。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 11 - 251737 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

リフロー工法において、回路基板 10 を加熱する際には、回路基板 10 上で最も温度が高くなる部分の温度及び、低くなる部分の温度の温度管理が重要である。即ち、最も温度が高くなる部分の温度と最も温度が低くなる部分の温度とが、リフロー下限温度とリフロー上限温度との間の温度になるように回路基板 10 の温度を管理する必要がある。ここで、リフロー下限温度とは、半田が十分に溶融する温度であり、リフロー上限温度とは、実装している電子部品の耐熱温度である。

【0007】

回路基板 10 を搬送方向 202 に搬送しながら、図 25 に示すような、搬送方向 202 及び搬送方向 202 に直交する方向 203 に格子状に複数の円形の穴 204 を配置した熱風吹き出し開口板 250 から熱風を回路基板 10 に吹付けると、回路基板 10 の搬送とともに回路基板 10 には搬送方向 202 に均一に熱風が吹付けられるが、搬送方向 202 に直交する方向 203 には、開口の存在しない部分 205 があるため、回路基板 10 において部分 205 に対応する個所には熱風が吹付けられない。よって、搬送方向に直交する方向 203 での回路基板 10 上の温度が均一にならない。

【0008】

また、近年、従来の半田に含まれる鉛の有害性がクローズアップされ、環境保護の観点から鉛を含まない鉛フリー半田への移行が進められている。鉛フリー半田の合金組成については世界中の研究機関や企業で開発が進められているが、従来の半田と同等の信頼性を持たせようとした場合には溶融温度が上昇するという問題点がある。具体的な数値をあげると、従来の半田の溶融温度は 183 であるが、 $\text{Sn} - 3\text{Ag} - 0.5\text{Cu}$ の溶融温度(液相線)は 220、 $\text{Sn} - 3\text{Ag} - 2.5\text{Bi} - 2.5\text{In}$ の溶融温度(液相線)は 210、 $\text{Sn} - 8\text{Zn} - 3\text{Bi}$ の溶融温度(液相線)は 197 である。さらに種々の実験により、半田を溶融させて成分を十分に均一化させるためには、溶融温度プラス 10 まで加熱させることが望ましい。例えば、耐熱温度 240 の電子部品を実装する場合、従来の半田では使用温度域、即ちリフロー上限温度とリフロー下限温度との差は 47 ($= 240 - 183 - 10$) であるが、 $\text{Sn} - 8\text{Zn} - 3\text{Bi}$ では 33 ($= 240 - 197 - 10$)、 $\text{Sn} - 3\text{Ag} - 2.5\text{Bi} - 2.5\text{In}$ では 20 ($= 240 - 210 - 10$)、 $\text{Sn} - 3\text{Ag} - 0.5\text{Cu}$ では 10 ($= 240 - 220 - 10$) となり、鉛フリー半田においては、従来の半田に比べて上述したリフロー上限温度とリフロー下限温度との範囲が狭くなってしまふ。即ち、鉛フリー半田を用いる場合、その狭い範囲内の温度に回路基板 10 上の最も温度が高い部分の温度と最も温度が低い部分の温度とが、上記狭い温度範囲に含まれるようにすべく、回路基板 10 をさらに均一に加熱しなければならない。

【0009】

従って、本発明の目的は、上記問題を解決することによって、回路基板を半田付けする際、回路基板全面をより均一に加熱することのできる気体吹き出し穴配列構造及び加熱装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。

【 0 0 1 1 】

本発明の第1態様によれば、電子部品を載置した回路基板を搬送させながら気体吹き出し開口板に設けられた複数の気体吹き出し穴から加熱気体を吐出させ上記回路基板及び上記電子部品に吹付けることで上記回路基板上の半田を溶かして上記回路基板と上記電子部品とを接着するリフロー加熱装置における上記気体吹き出し開口板の気体吹き出し穴の配列構造において、

搬送方向に沿った搬送方向開口寸法及び上記搬送方向に直交する方向に沿った幅方向開口寸法を有する第1気体吹き出し穴及び第2気体吹き出し穴を上記直交する方向に沿って同軸上に幅ピッチにて配置して形成する、第1列と、

上記搬送方向に沿った上記搬送方向開口寸法及び上記直交方向に沿った上記幅方向開口寸法を有する第1気体吹き出し穴及び第2気体吹き出し穴を上記直交方向に沿って同軸上に上記幅ピッチにて配置してそれぞれ形成する、(n-1)の数にて構成する他列とを備え、nは3以上の整数であって、

上記第1列及び、各上記他列は、上記搬送方向に上記搬送方向開口寸法以上の間隔の列配置ピッチにて配置され、

上記第1列及び各上記他列における各上記第1気体吹き出し穴は、上記直交方向で幅方向間隔の異なる位置に配置され、上記幅方向間隔と係数は以下の関係を満たし、

上記幅方向間隔 = 上記係数 × 上記幅方向開口寸法

0.9 < 上記係数 < 1.1

上記第1列及び、上記各他列における上記幅ピッチは、

上記幅ピッチ = 上記幅方向間隔 × n

である関係を満たすことを特徴とする気体吹き出し穴配列構造を提供する。

【 0 0 1 2 】

本発明の第2態様によれば、上記各他列におけるそれぞれの上記第1気体吹き出し穴の配置は、上記第1列における上記第1気体吹き出し穴より上記直交方向のいずれか一方の方向沿いに上記幅方向間隔ずつ順次位置が異なる配置となる、第1態様に記載の気体吹き出し穴配列構造を提供する。

【 0 0 1 3 】

本発明の第3態様によれば、上記合計n列にて構成される上記気体吹き出し穴の群を1つの基本単位として、上記基本単位を上記搬送方向に搬送方向配置ピッチにて配列するとき、

上記搬送方向配置ピッチが上記列配置ピッチのn倍である第1または2の態様に記載の気体吹き出し穴配列構造を提供する。

【 0 0 1 4 】

本発明の第4態様によれば、上記第2気体吹き出し穴を上記直交方向において上記第1気体吹き出し穴から離れる方向に上記幅ピッチにて複数個配置する第1～3の態様のいずれか1つに記載の気体吹き出し穴配列構造を提供する。

【 0 0 1 5 】

本発明の第5態様によれば、上記基本単位を上記直交方向に幅方向配置ピッチにて配列するとき、

上記幅方向配置ピッチが上記幅ピッチの2倍である第1～3の態様のいずれか1つに記載の気体吹き出し穴配列構造を提供する。

【 0 0 1 6 】

本発明の第6態様によれば、電子部品を載置した回路基板を搬送させながら気体吹き出し開口板に設けられた複数の気体吹き出し穴から加熱気体を吐出させ上記回路基板及び上記電子部品に吹付けることで上記回路基板上の半田を溶かして上記回路基板と上記電子部品とを接着するリフロー加熱装置において、

10

20

30

40

50

上記気体吹き出し開口板は、

搬送方向に沿った搬送方向開口寸法及び上記搬送方向に直交する方向に沿った幅方向開口寸法を有する第1気体吹き出し穴及び第2気体吹き出し穴を上記直交する方向に沿って同軸上に幅ピッチにて配置して形成する、第1列と、

上記搬送方向に沿った上記搬送方向開口寸法及び上記直交方向に沿った上記幅方向開口寸法を有する第1気体吹き出し穴及び第2気体吹き出し穴を上記直交方向に沿って同軸上に上記幅ピッチにて配置してそれぞれ形成する、(n-1)の数にて構成する他列とを備え、nは3以上の整数であって、

上記第1列及び、各上記他列は、上記搬送方向に上記搬送方向開口寸法以上の間隔の列配置ピッチにて配置され、

10

上記第1列及び各上記他列における各上記第1気体吹き出し穴は、上記直交方向で幅方向間隔の異なる位置に配置され、上記幅方向間隔と係数は以下の関係を満たし、

上記幅方向間隔 = 上記係数 × 上記幅方向開口寸法

0.9 上記係数 1.1

上記第1列及び、上記各他列における上記幅ピッチは、

上記幅ピッチ = 上記幅方向間隔 × n

である関係を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有するリフロー加熱装置を提供する。

【0017】

本発明の第7態様によれば、上記気体吹き出し開口板は、

20

上記各他列におけるそれぞれの上記第1気体吹き出し穴の配置は、上記第1列における上記第1気体吹き出し穴より上記直交方向のいずれか一方の方向沿いに上記幅方向間隔ずつ順次位置が異なる配置となる条件を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有する第6態様に記載のリフロー加熱装置を提供する。

【0018】

本発明の第8態様によれば、上記気体吹き出し開口板は、

上記合計n列にて構成される上記気体吹き出し穴の群を1つの基本単位として、上記基本単位を上記搬送方向に搬送方向配置ピッチにて配列するとき、

上記搬送方向配置ピッチが上記列配置ピッチのn倍である条件を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有する第6または7の態様に記載のリフロー加熱装置を提供する。

30

【0019】

本発明の第9態様によれば、上記気体吹き出し開口板は、

上記第2気体吹き出し穴を上記直交方向において上記第1気体吹き出し穴から離れる方向に上記幅ピッチにて複数個配置する条件を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有する第6～8の態様のいずれか1つに記載のリフロー加熱装置を提供する。

【0020】

本発明の第10態様によれば、上記気体吹き出し開口板は、

上記基本単位を上記直交方向に幅方向配置ピッチにて配列するとき、

上記幅方向配置ピッチが上記幅ピッチの2倍である条件を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有する第6～8の態様のいずれか1つに記載のリフロー加熱装置を提供する。

40

【0021】

本発明の第11態様によれば、上記気体吹き出し開口板に形成される上記気体吹き出し穴は、

上記搬送方向開口寸法を長軸または短軸とし、上記幅方向開口寸法を短軸または長軸とする楕円形状の楕円形状気体吹き出し穴である第6～10の態様のいずれか1つに記載のリフロー加熱装置を提供する。

【0022】

本発明の第12態様によれば、上記気体吹き出し開口板に形成される上記気体吹き出し穴は、

上記搬送方向開口寸法及び、上記幅方向開口寸法が同一寸法かつ、上記搬送方向開口寸法

50

または、上記幅方向開口寸法を直径とする円形状である第6～10の態様のいずれか1つに記載のリフロー加熱装置を提供する。

【0023】

本発明の第13態様によれば、上記気体吹き出し開口板は、上記気体吹き出し穴に、気体吹き出し方向へ上記気体吹き出し穴の周辺より突出するパイプを有する第6～12の態様のいずれか1つに記載のリフロー加熱装置を提供する。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明にかかる実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0025】

本発明の第1の実施形態にかかるリフロー加熱装置100の正面概略断面図を図1、側面概略断面図を図2に示す。

【0026】

リフロー加熱装置100は、搬送部110と、ファン120と、ヒータ130と、加熱室140と、熱風吹き出し板150と、加熱室通路160と、制御部600とを備えている。ここで、熱風吹き出し開口板150は、気体吹き出し開口板の一例である。

【0027】

加熱室140は、回路基板10を加熱する室であり、搬送方向102に沿って設けられ、図1の右側に回路基板10を搬入する搬入口141と、図1の左側に回路基板10を搬出する搬出口142とを備えている。なお、図1において、加熱室140を1つの室で表しているが、これに限らず例えば、搬入口141と搬出口142との間に仕切りを設けて複数の室を構成し、仕切られたそれぞれの室を予熱室と加熱室と冷却室となるように構成した室であっても良い。

搬送部110は、回路基板10の搬送方向102に直交する方向（以下、「幅方向」と言う）103の両端を支持するように、加熱室140内に搬送方向102沿いで搬入口141と搬出口142との間に設けられており、回路基板10を搬入口141から搬出口142に向かって搬送するようになっている。

【0028】

ファン120は、搬送部110の下方で加熱室140内に搬送方向102に沿って複数個設けられており、ファン120の上方から加熱室140内のガスを吸いこみ図2の右側、即ち加熱室140内の背面側に吐出するようになっている。なお、図1において、ファン120は搬送部の下方に複数個設けられているが、これに限らず、加熱室140内で回路基板10を加熱させる熱風を吹付けるのに十分な風量を有していれば1つであっても良いし、また搬送部110の上方にファン120を設けても良い。

【0029】

加熱室通路160は、ファン120より吐出されたガスを加熱室140内の背面側に沿って加熱室140の上部さらに、下記熱風吹き出し板150へ導く通路であり、加熱室140内で搬送方向102に沿って設けられている。

【0030】

ヒータ130は、通路160内でファン120と熱風吹き出し板150との間に設けられており、ファン120から吐出されたガスを加熱するようになっている。

【0031】

熱風吹き出し板150は、加熱室140内で搬送部110の上方に搬送方向102沿いに設けられ、ヒータ130によって加熱され加熱室通路160を通ったガスを下方の回路基板10に向かって吐出する複数の開口穴155を設けている。本実施形態において、熱風吹き出し板150を搬送部110の上方に設けると記載したが、これに限らず、搬送部110の下方に熱風吹き出し板150をさらに設けて、回路基板10の上方及び下方から熱風を回路基板10に吐出しても良い。開口穴155の形状または、開口穴155の配置についての詳細は後述する。開口穴155は、気体吹き出し穴の一例である。

【0032】

10

20

30

40

50

このように構成されるリフロー加熱装置100において、搬入口141から搬入された回路基板10は、加熱室140内を搬出口142に向かって搬送部110によって搬送される間に、ファン120より吐出されてヒータ130によって加熱されたガスが回路基板10の上方に設けられた熱風吹き出し口150の複数の開口穴155を通して回路基板10に吹付けることで、加熱されるようになっている。また、上述したガスは、例えば空気または窒素ガスなどの不活性ガスを用いることができる。以下加熱されたガスを熱風と記載し、熱風は加熱気体の一例である。

【0033】

以下、熱風吹き出し板150に複数設けられた各開口穴155の形状及び、各開口穴155の配置の規則性を一例として図をもとに説明する。

10

【0034】

図3に示すように、本実施形態において、熱風吹き出し板150は複数の開口穴155から構成される基本単位170を搬送方向102、幅方向103aに以下に説明する規則性にて配置した構成となっている。ここで、図において、回路基板10の搬送方向102は左から右であり、幅方向103aは上から下である。また、各開口穴155は、本実施例では、円形の形状をしており、全て同じ直径Dである。また、各開口穴155の配置を説明する上で、総称として用いる開口穴155の記述の他に、開口穴155-1-1、155-1-2、155-1-3、...155-1-n、155-2-1、155-2-2、155-2-3、...155-2-nの記述をも用いる。ここで、例えば、155-m-nの記述は、搬送方向102に配列されている第n列目で、その列において幅方向103aにm番目に配置された開口穴を表す。

20

【0035】

本実施形態における基本単位の一例としての基本単位170は、幅方向103aに幅ピッチ B_3 の間隔で配置された第1気体吹き出し穴に相当する開口穴155-1-1及び、第2気体吹き出し穴に相当する開口穴155-2-1の2個にてなる第1列151-1を形成し、さらに該第1列151-1を搬送方向102へ列配置ピッチPにて2列配列した、他列に相当する第2列151-2、第3列151-3から構成されている。なお、上記開口穴155-1-1及び上記開口穴155-2-1は、幅方向103aの同軸上に各開口穴155-1-1、155-2-1の穴の中心が通るように配置されている。

30

【0036】

また、第2列151-2は、第1気体吹き出し穴に相当する開口穴155-1-2と第2気体吹き出し穴に相当する155-2-2とで幅ピッチ B_3 にて構成され、同様に第3列151-3は、第1気体吹き出し穴に相当する開口穴155-1-3と第2気体吹き出し穴に相当する155-2-3とで幅ピッチ B_3 にて構成されている。なお、上記開口穴155-1-2及び上記開口穴155-2-2は、幅方向103aの同軸上に各開口穴155-1-2、155-2-2の穴の中心が通るように配置されており、同様に、開口穴151-1-3及び151-2-3も同軸上に配置されている。なお、上記幅ピッチ B の記述について、幅ピッチ B_n における添字nは、上記基本単位170内における上記第1気体吹き出し穴及び第2気体吹き出し穴にて構成される気体吹き出し穴列の列数を表し、例えば、上記幅ピッチ B_3 は、上記気体吹き出し穴の列が3つあることを表す。

40

【0037】

ここで、第2列151-2の開口穴155-1-2は、第1列151-1の開口穴155-1-1より幅方向103aで幅方向間隔Wだけ位相を異なって配置されている。また、第2列151-2の開口穴155-2-2は、第1列151-1の開口穴155-2-1より幅方向103aで幅方向間隔Wだけ位相を異なって配置されている。第1列151-1と第2列151-2との関係と同様に、第3列151-3の開口穴155-1-3と155-2-3とは、第2列151-2の開口穴155-1-2と開口穴155-2-2より幅方向103aで幅方向間隔Wだけ位相を異なって配置されている。また、第1列151-1の開口穴155-2-1は、第3列151-3の開口穴155-1-3より幅方向103aで幅方向間隔Wだけ位相を異なって配置されている。ここで、本実施形態では、

50

幅方向間隔 $W = D$ 、幅ピッチ $B_3 = 3 \times W$ 、列配置ピッチ $P = 2 \times D$ とする。よって、各開口穴155が幅方向103aに均一に配置されるようになっている。

【0038】

また、基本単位170における列数は、上述した3列に限定されものでなく、後述するような3以上の列数なら良い。

【0039】

次に、基本単位170を搬送方向102に沿って配置するときの規則性について述べる。即ち、基本単位170は、搬送方向102に沿って搬送方向配置ピッチ L_3 の間隔で配置する。なお、上記搬送方向配置ピッチ L_3 の記述について、搬送方向配置ピッチ L_n における添字 n は、上記基本単位170内における上記第1気体吹き出し穴及び第2気体吹き出し穴にて構成される気体吹き出し穴列の列数を表し、例えば、上記搬送方向配置ピッチ L_3 は、上記気体吹き出し穴の列が3つある基本単位170を搬送方向102に配置するとき使用する。搬送方向配置ピッチ L_3 の間隔で配置される新たな基本単位について170Aを付番する。ここで、本実施形態では、基本単位170を構成する列の数は上述のように3列であることから、搬送方向配置ピッチ L_3 は、 $L_3 = 3 \times P$ である。また、搬送方向102で隣合う2個の基本単位170と170Aとにおいて、搬送方向102で隣合う基本単位170の第3列151-3と基本単位170Aの第1列151-1との距離は列ピッチ P となっている。即ち、搬送方向102で隣合う2個の基本単位170と170Aとにおいて、第1列～第3列、第1列～第3列の6列の隣り合う搬送方向102沿いのそれぞれの距離は、全て列配置ピッチ P となっている。なお、図3では、基本単位170を搬送方向102に2個配置した例を示したが、2個の配置に限定されるものではなく、3個以上搬送方向102に配置しても良い。

【0040】

また、隣接する基本単位170間とにおいて、基本単位170の第3列151-3と基本単位170Aの第1列151-1との間は、列配置ピッチ $P = 2 \times D$ でなくても、列配置ピッチ P は D より大きい値で有れば良い。

【0041】

次に、基本単位170を幅方向103aに沿って配置するときの規則性について述べる。即ち、基本単位170を幅方向103aに沿って幅方向配置ピッチ T_3 の間隔で配置する。なお、上記幅方向配置ピッチ T_3 の記述について、幅方向配置ピッチ T_n における添字 n は、上記基本単位170内における上記第1気体吹き出し穴及び第2気体吹き出し穴にて構成される気体吹き出し穴列の列数を表し、例えば、上記幅方向配置ピッチ T_3 は、上記気体吹き出し穴の列が3つある基本単位170を幅方向103aに配置するとき使用する。幅方向配置ピッチ T_3 の間隔で配置された新たな基本単位について170Bを付番する。また、基本単位170Aから幅方向配置ピッチ T_3 の間隔で配置された新たな基本単位について170Cを付番する。ここで、本実施形態では上述のように基本単位170の各列にそれぞれ2個の開口穴155-1-1、155-2-1、155-1-2、155-2-2、155-1-3、155-2-3を幅方向103aに幅ピッチ B_3 で配置していることから、幅方向配置ピッチ T_3 は、 $T_3 = 2 \times B_3$ である。また、幅方向103aで隣合う2個の基本単位170と170Bとにおいて、幅方向103aで隣合う基本単位170の第1列151-1の開口穴155-2-1と基本単位170Bの第1列151-1の開口穴155B-1-1との距離は幅ピッチ B_3 となっている。基本単位170Aと基本単位170Cの関係においても、幅方向103aで隣合う基本単位170Aの第1列151-1の開口穴155A-2-1と基本単位170Cの開口穴155C-1-1との距離は幅ピッチ B_3 となっている。なお、図3では、基本単位170を幅方向103aに2個配置した例を示したが、2個の配置に限らず、3個以上幅方向103aに配置しても良い。

【0042】

また、基本単位170から幅方向103aに開口穴155を増やす場合、上記のように基本単位170毎に幅方向103aを増やす構造に限らず、基本単位を構成している各列の

10

20

30

40

50

第2気体吹き出し穴に相当する開口穴155-2-1、155-2-2、155-2-3から幅方向103aに幅ピッチ B_3 で新たな開口穴を配置しても良い。

【0043】

また、上述した基本単位170において、各列における開口穴155-1-1、155-1-2、155-1-3の配置は、第1列151-1から第3列151-3に向かって順次幅方向103aに幅方向間隔 W ずつ位相をずらしていくような配置であったが、これに限るものではない。図4に示すように、基本単位170の各列、第1列151-1、第2列151-2、第3列151-3の列の配置を列同士で変えた基本単位170Kとすることもできる。図4においては、基本単位170の例えば、第2列151-2と第3列151-3とを入れ替えている。図4における基本単位170Kは、一例であって、第1列151-1～第3列151-3の全ての列を入れ替えることも可能である。但し、基本単位170Kと基本単位170とを混在させて複数個、幅方向103aに幅方向配置ピッチ T_3 で配置してはいけな。幅方向103aで開口穴同士が接する列ができてしまうためである。

10

【0044】

上述した基本単位170、170Kは、3列で構成されていたが、基本単位を4列、5列．．． n 列で構成することもできる。以下、 n 列で構成されている基本単位180について説明する。ここで、 n は3以上の整数であり、整数 n が3以上である必要性については詳細後述する。

【0045】

図5に示すように、熱風吹き出し板150は複数の開口穴155からなる基本単位180を搬送方向102、幅方向103aに以下に説明する規則性にて配置した構成となっている。

20

【0046】

基本単位180は、幅方向103aに幅ピッチ B_n の間隔で配置された開口穴155-1-1及び155-2-1の2個にてなる第1列151-1を形成し、さらに該第1列151-1を搬送方向102へ列配置ピッチ P にて $(n-1)$ 列配列した第2列151-2、第3列151-3．．．第 n 列151- n から構成されている。第2列151-2、第3列151-3．．．第 n 列151- n は他列の一例である。

【0047】

なお、基本単位180を構成する上記開口穴155-1-1及び上記開口穴155-2-1は、基本単位170の場合と同様に、幅方向103aの同軸上に各開口穴155-1-1、155-2-1の穴の中心が通るように配置されており、第2列151-2目以降の各開口穴も同様に幅方向103aの同軸上に配置される。

30

【0048】

第 n 列151- n の第1気体吹き出し穴に相当する開口穴155-1- n は、第 $(n-1)$ 列151- $(n-1)$ の第1気体吹き出し穴に相当する開口穴155-1- n より幅方向103aで幅方向間隔 W だけ位相を異なって配置されている。また、第1列151-1の第2気体吹き出し穴に相当する開口穴155-2-1は、第 n 列151- n の第1気体吹き出し穴に相当する開口穴155-1- n より幅方向103aで幅方向間隔 W だけ位相を異なって配置されている。基本単位180において、各列における第1気体吹き出し穴(155-1-1、155-1-2、．．．155-1- $(n-1)$ 、155-1- n)の幅方向間隔 W は、幅方向間隔 $W = D$ とし、各列の列配置ピッチ P は、列配置ピッチ $P = 2 \times D$ としているが、以下の条件を満たせば良い。

40

【0049】

【数1】

$$B_n = W \times n \quad \dots (1)$$

【0050】

【数2】

$$W = \quad \times D \quad \dots (2)$$

50

【 0 0 5 1 】

【 数 3 】

$$0.9 \quad 1.1 \quad \dots (3)$$

【 0 0 5 2 】

【 数 4 】

$$W < P \quad \dots (4)$$

【 0 0 5 3 】

なお、 α の値は、式 (3) を満たしていれば、回路基板 1 0 の全面に均一に熱風を吹付けることができるという本実施形態の効果を最も期待できる値であって、0.9 未満若しくは 1.1 を超えた値であっても上記効果が全く無いというわけでもない。即ち、 α の値が 1.0 のときを基準に α の値が 1 を超えて例えば、1.1、1.2、1.3... とすると上記効果が徐々に減少し、逆に α の値が 1 未満で例えば 0.9、0.8、0.7... とした場合も上記効果が徐々に減少するようになる。

10

【 0 0 5 4 】

上記条件を満たすことで、各開口穴 1 5 5 が幅方向 1 0 3 a に均一に配置されるようになっている。

【 0 0 5 5 】

また、上述した本実施形態では、開口穴を直径 D の円形形状であると説明したが、円形に限らず、搬送方向 1 0 2 に最大の長さを有した搬送方向開口寸法 a と幅方向 1 0 3 a に最大の長さを有した幅方向開口寸法 b とからなる任意形状の開口穴でも良い。搬送方向開口寸法 a と幅方向開口寸法 b とからなる開口穴の場合、上記の式 (2) の D を b に置き換え、式 (2) にて求めた W を式 (1) に使用し、式 (4) の W を a に置きかえる。

20

【 0 0 5 6 】

次に、基本単位 1 8 0 を搬送方向 1 0 2 に沿って配置するときの規則性について述べる。

【 0 0 5 7 】

基本単位 1 8 0 は、搬送方向 1 0 3 に沿って搬送方向配置ピッチ L_n の間隔で配置されている。ここで、搬送方向配置ピッチ L_n は、以下の条件を満足すれば良い。

【 0 0 5 8 】

【 数 5 】

$$L_n = P \times n \quad \dots (5)$$

30

【 0 0 5 9 】

搬送方向配置ピッチ L_n の間隔で配置される新たな基本単位について 1 8 0 A を付番する。

【 0 0 6 0 】

また、搬送方向 1 0 2 で隣合う 2 個の基本単位 1 8 0、1 8 0 A において、搬送方向 1 0 2 で隣合う基本単位 1 8 0 の第 n 列 1 5 1 - n と基本単位 1 8 0 A の第 1 列 1 5 1 - 1 との距離は列ピッチ P となっている。即ち、基本単位 1 8 0 の第 1 列 ~ 第 n 列、基本単位 1 8 0 A の第 1 列 ~ 第 n 列の各列の隣り合う搬送方向 1 0 2 沿いのそれぞれの距離は、全て列配置ピッチ P となっている。なお、図 5 では、基本単位 1 8 0 を搬送方向 1 0 2 に 2 個配置した例を示したが、2 個の配置に限定されるものではなく、3 個以上搬送方向 1 0 2 に配置しても良い。

40

【 0 0 6 1 】

また、隣り合う基本単位 1 8 0 間とにおいて、基本単位 1 8 0 における第 3 列 1 5 1 - 3 と基本単位 1 8 0 A 第 1 列 1 5 1 - 1 との間は、基本単位 1 8 0 内の列配置ピッチ P と同じでなくても式 (4) を満たす列配置ピッチ P であれば良い。

【 0 0 6 2 】

次に、基本単位 1 8 0 を幅方向 1 0 3 a に沿って配置するときの規則性について述べる。即ち、基本単位 1 8 0 を幅方向 1 0 3 a に沿って幅方向配置ピッチ T_n の間隔で配置する。ここで、幅方向配置ピッチ T_n は、 $T_n = 2 \times B_n$ である。幅方向配置ピッチ T_n の間隔で配置された新たな基本単位について 1 8 0 B を付番する。また、基本単位 1 8 0 A が

50

ら幅方向配置ピッチ T_n の間隔で配置された新たな基本単位について180Cを付番する。ここで、幅方向103aで隣合う2個の基本単位180と180Bとにおいて、基本単位180の開口穴155-2-1、155-2-2、...、155-2-(n-1)、155-2-nと基本単位180Bの開口穴155B-1-1、155B-1-2、...、155B-1-(n-1)、155B-1-nとのそれぞれの距離は幅ピッチ B_n となっている。なお、図5では、基本単位170-3を幅方向103aに2個配置した例を示したが、2個の配置に限らず、3個以上幅方向103aに配置しても良い。

【0063】

また、基本単位180から幅方向103aに開口穴155を増やす場合、上記のように基本単位180毎に幅方向103aを増やす構造に限らず、基本単位180を構成している各列の第2気体吹き出し穴に相当する開口穴155-2-1、155-2-2...、155-2-nから幅方向103aに幅ピッチ B_3 で新たな開口穴を配置しても良い。

10

【0064】

また、第1列151-1~第n列151-nの間で各列における各開口穴は搬送方向103aに幅方向間隔 W ずつ順次ずれると説明したが、順次ずれなくても良い。即ち、図4で示した例のように、基本単位170-n内で第1列~第n列の間でお互いの列が入れ替わった配置でも良い。

【0065】

次に、上記した n は3以上の整数である必要性について以下記載する。

【0066】

まず、 n が1の場合、式(1)より、幅ピッチ $B_1 = W$ となり、 $W < D$ の場合、幅ピッチ $B_1 < D$ となり、例えば、第1列151-1における幅方向103aに形成される各開口穴155-1-1と155-2-1とは、図6に示すように幅方向103aで繋がってしまい、実質スリット形状と変わらなくなる。ここで、上述したように、幅方向103aに連続して開口している1つのスリット形状の開口は、1つの円形の開口穴に比べて開口面積が大きい。そのため、スリット形状の開口を通して吹き出される熱風の風速が円形の開口穴を通して吹き出される熱風の風速に比べて遅くなり、回路基板10の加熱に要す時間が長くなる。よって、 n が1は、採用できない。

20

【0067】

また、 n が2の場合、式(1)より、幅ピッチ $B_2 = 2W$ となり、いわゆる千鳥状の配置となる。ここで、 $n = 2$ 、 $W = D$ 、幅ピッチ $B_2 = 2 \times D$ 、列配置ピッチ $P = D$ の場合の基本単位190を図7(千鳥状配置)に示し、 $n = 3$ 、 $W = D$ 、幅ピッチ $B_3 = 3 \times D$ 、列配置ピッチ $P = D$ の場合の基本単位170を図8に示す。図7、8に示すように、同じ6個の開口穴を備えた基本単位同士で比較すると、千鳥状配置のほうが単位面積当たりの開口穴が多いため、加工コスト及び複数開口穴を設けた熱風吹き出し板150の強度低下を考慮して、 n が2も採用できない。よって、本実施形態の提案する配置においては n を3以上とする。

30

【0068】

以上のように、3以上の整数 n として、基本単位170によりまたは、基本単位170を搬送方向102に搬送方向配置ピッチ L_n にて配置することにより、または幅方向103aに幅方向配置ピッチ T_n にて配置することにより回路基板10の全面に均一に熱風を吹付けることができるようになっている。

40

【0069】

上述のように開口穴155が配列されている熱風吹き出し板150を有する上記リフロー加熱装置100は、以下の如く動作する。以下、開口穴155の配列は上述した図5に示す配列、即ち基本単位180を有する熱風吹き出し板150として説明する。

【0070】

まず、回路基板10がリフロー加熱装置100に搬入される前に、ファン120が、加熱室140内のガスを上方より吸いこみ、背面側に向かってガスを吐出する。吐出されたガスは、加熱室140内で背面側に設けられた通路160に案内されて、ヒータ130を通

50

って加熱室 140 の上方に送られる。本実施形態で加熱室 140 内を予熱ゾーンとして適用した場合、上方に送られたガスはヒータ 130 により加熱されて、例えば、大略 150 ~ 160 前後のガスとなり、本加熱ゾーンとして適用した場合、例えば、大略 250 前後となる。

加熱されたガス、即ち熱風は加熱室 140 の上方から熱風吹き出し板 150 に形成された複数の開口穴を通して下方へ吹付けられ、加熱室 140 内を加熱する。

【0071】

次に、回路基板 10 が、搬入口 141 より搬入されて、搬送部 110 に支持されながら加熱室 140 内を搬出口 142 に向かって搬送方向 102 沿いに搬送される。回路基板 10 は、加熱室 140 内を搬送されている間、熱風吹き出し開口板 150 に形成された複数の開口穴から吐き出される熱風を吹付けられることにより加熱されて、搬出口 142 から搬出される。熱風が回路基板 10 に吹付けられる様子をさらに図 5 に記載の基本単位 180 に配置されている開口穴 155 をもとに説明する。

10

【0072】

回路基板 10 が搬入口 141 に搬入されると、最初に、回路基板 10 の搬出口側の一端である先頭部分 10a が、熱風吹き出し板 150 の搬入口 141 側に設けられた第 1 列 151-1 の開口穴 155-1-1、155-2-1 から吐き出される熱風により吹付けられる。さらに、回路基板 10 が、搬送方向 102 沿いに列配置ピッチ P だけ搬送された時点で、回路基板 10 の先頭部分 10a は、第 1 列 151-1 の各開口穴より幅方向 103a にずらし量 W だけ位相がずれている第 2 列 151-2 の開口穴 155-1-2、155-2-2 より吐き出される熱風により吹付けられる。以下同様に、先頭部分 10a が順次、列配置ピッチ P ずつ搬送されていくと、第 3 列 151-3、第 4 列 151-4、... の各開口穴により熱風が先頭部分 10a に吹き付けられ、列が変わるごとに各開口穴の位置も幅方向 103a にずらし量 W ずつ位相がずれていく。

20

【0073】

さらに、先頭部分 10a が搬送方向 102 に距離 $(P \times (n - 1))$ だけ搬送された時点で、即ち先頭部分 10a が第 n 列 151-n に到達した時点で、先頭部分 10a は、第 $(n - 1)$ 列の開口穴より幅方向 103a にずらし量 W だけ位相がずれている第 n 列 151-n の列より吹き出される熱風に吹付けられる。この時点まで先頭部分 10a が搬送されると、第 1 列 ~ 第 n 列が先頭部分 10a を通過することになる。よって、各列において、他の列の開口穴と幅方向 103a で位相が異なる各開口穴により順次熱風が吹き付けられ、先頭部分 10a の幅方向 103a に均一に熱風が吹き付けられることになる。熱風が吹付けられる部分を先頭部分 10a に着目して記載したが、回路基板 10 が搬送方向 102 に搬送されることで、回路基板 10 の搬送方向 102 に沿っても各列によって順次熱風が吹付けられる。即ち、回路基板 10 の全面に熱風が吹き付けられる。よって、熱風吹き出し開口板 150 に形成される各開口穴は、搬送方向 102 に少なくとも第 1 列 151-1 から第 n 列 151-n まで形成されていれば回路基板 10 の全面に渡って熱風を吹付けることができる。

30

【0074】

つぎに、熱風吹き出し開口板 150 の開口穴の配置を本実施形態の規則性にて配置した場合と格子状及び千鳥状に配置した場合との回路基板 10 の加熱状態の違いを具体的に説明する。

40

【0075】

図 9 は熱風吹き出し開口板 150a に上述した規則性にて開口穴 155 により基本単位 200 を配置した一例であり、 $D = 10 \text{ mm}$ 、 $n = 4$ 、 $\theta = 1$ 、 $B_4 = 40 \text{ mm}$ 、 $L = 40 \text{ mm}$ 、 $W = 10$ とする。

図 10 は熱風吹き出し開口板 150b に開口穴 40 を格子状に配置した一例であり、 $D = 10 \text{ mm}$ 、格子幅方向配置ピッチ $B_b = 40 \text{ mm}$ 、格子搬送方向配置ピッチ $L_b = 40 \text{ mm}$ とする。図 11 は熱風吹き出し開口板 150c に開口穴 50 を千鳥状に配置した一例であり、 $D = 10 \text{ mm}$ 、千鳥幅方向配置ピッチ $B_c = 60 \text{ mm}$ 、千鳥搬送方向配置ピッチ L

50

c = 60 mmとし、千鳥幅方向配置ピッチ B cの間でかつ、千鳥搬送方向配置ピッチ L cの間にも開口穴が形成されて千鳥状の配置となっている。熱風吹き出し開口板 150 a、150 b、150 c にそれぞれ設けられる開口穴 155、開口穴 40、開口穴 50 の単位面積当たりの開口穴の数は、それぞれ 16、16、15.25 となり、単位面積当たりの開口穴の総面積は大略等しい状態にて比較する。ここで、熱風吹き出し開口板 150 a の単位面積は 160 mm × 140 mm、熱風吹き出し開口板 150 b の単位面積は 140 mm × 140 mm、熱風吹き出し開口板 150 c の単位面積は 165 mm × 150 mm である。単位面積当たりの開口穴の総面積は大略等しい状態にて比較する。

【0076】

上記のように複数の開口穴 155、開口穴 40、開口穴 50 が形成されている熱風吹き出し板 150 a、熱風吹き出し板 150 b、熱風吹き出し板 150 c のそれぞれから大略 160 前後の熱風をそれぞれの開口穴を通して吹出して、回路基板 10 d、10 e、10 f を加熱する。開口穴 155 より回路基板 10 d、開口穴 40 より回路基板 10 e、開口穴 50 より回路基板 10 f をそれぞれ加熱する。各回路基板 10 d ~ 10 f 上の温度を実測する。なお、各回路基板 10 d ~ 10 f は搬送せずに固定した状態にて温度測定を行う。

10

【0077】

それぞれの回路基板 10 d ~ 10 f における実測した温度をマッピングした図を図 12 ~ 14 に示す。各図において、領域 5 は 145 未満の温度領域、領域 6 は 145 以上 150 未満の温度領域、領域 7 は 150 以上 155 未満の温度領域、領域 8 は 155 以上の温度領域をそれぞれ表す。

20

【0078】

次に、図 12 ~ 14 のマッピングされた各回路基板 10 d ~ 10 f 上の各点の温度を搬送方向 102 に沿って積分して供給熱量をそれぞれ求め、該供給熱量を縦軸に、各回路基板 10 d ~ 10 f の幅方向 103 を横軸にプロットしたグラフを図 15 ~ 17 にそれぞれ示す。

【0079】

この結果より、幅方向 103 の温度のばらつきは、図 16 に示す格子状配置で 6.1、図 17 に示す千鳥状配置で 2.0、図 15 に示す本実施形態の配置で 0.2 となっている。よって、本実施形態の開口穴 155 の配置による加熱が、最も温度のばらつきを幅方向 103 で小さくできる。即ち回路基板 10 の全面を均一に加熱できるということを計算によって導き出せる。

30

【0080】

次に、上記の計算によって求めた温度のばらつきを実験によって確認する。

【0081】

図 1 における加熱リフロー装置 100 の加熱室 140 の上方からの熱風吹き付けのみでなく下方からも同時に熱風吹き付けを行い、その際に上記の熱風吹き出し開口板 150 a、熱風吹き出し開口板 150 b、熱風吹き出し開口板 150 c を用い、160 の熱風をそれぞれの開口穴 155、40、50 を通して回路基板 10 に吹出する。その後、回路基板 10 上の温度を実測すると、回路基板 10 の温度のばらつきは、格子状配置の熱風吹き出し開口板 150 b で 10.2、千鳥状配置の熱風吹き出し開口板 150 c で 3.3、本実施形態の熱風吹き出し開口板 150 a で 0.4 となった。よって、本実施形態の開口穴 155 の配置による加熱が、最も温度のばらつきを幅方向 103 で小さくでき、回路基板 10 の全面を均一に加熱することができるということが実測値においてもわかる。なお、上記の熱風を上下から同時に吹付けた実験においては、本実施形態による開口部配置で の値を 1.034 とした。

40

【0082】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。

【0083】

50

例えば、回路基板 10 に吐出する熱風の流量を増加する必要がある場合は、ファン 120 の容量を上げて、図 18 に示すように開口穴の形状を円形でなく搬送方向開口寸法 a が長軸で幅方向開口寸法 b が短軸となる楕円形状の開口穴 60 としても良い。また、図 19 に示すように開口穴の形状を円形でなく搬送方向開口寸法 a が短軸で幅方向開口寸法 b が長軸となる楕円形状の開口穴 70 としても良い。このように、楕円形状にすることで開口の面積が円形の開口面積より少し大きくなり、ファン 120 の容量を上げるという条件で、熱風の吹き付けの流量を増加することができる。但し、上記式(3)における 0.9

1.1 を考慮して、上記長軸の長さは短軸の長さの 1.1 倍を限界とする。この効果は、開口部の形状が正方形から長方形に変更した場合でも同様である。

【0084】

また、開口穴の断面は図 20 に示すように、板材の厚み方向に突出してなくても良いが、図 21 に示すように熱風の吹き出し方向 158 へ開口穴 155 の周辺より例えば大略 10 mm 前後突出するパイプ 156 を設けた場合には熱風の流は同軸噴流となり、図 20 の場合と比較して、より遠くまで熱風を供給することができるようになる。ただし構造が複雑となるため、図 22 に示すように、パイプ 156 に代えてパーリング加工によってカエリ 157 にすることもできる。

【0085】

なお、上記様々な実施形態のうちの任意の実施形態を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。

【0086】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の第 1 態様の気体吹き出し穴配列構造、及び第 6 態様のリフロー加熱装置によれば、気体吹き出し開口板は、搬送方向に直交する方向に第 1 気体吹き出し穴及び第 2 気体吹き出し穴を幅ピッチにて配置して、第 1 列を形成し、上記第 1 列に平行で上記搬送方向に列配置ピッチにて複数の他列を形成し、さらに各他列における上記第 2 気体吹き出し穴は各他列における上記第 1 気体吹き出し穴と幅方向間隔にて配置され、上記第 1 列及び上記他列における各第 1 気体吹き出し穴が上記直交方向で異なる位相となる配置を有する。従って、上記第 1 気体吹き出し穴及び上記第 2 吹き出し穴が幅方向に均一になるように形成される。よって、搬送される回路基板に上記第 1 気体吹き出し穴及び上記第 2 吹き出し穴が幅方向に均一になるように配列をした気体吹き出し穴より熱風を吹付けることで、回路基板の全面に均一に熱風を吹付けることができ、回路基板全面を大略均一に加熱することができる。

【0087】

また、本発明の第 2 態様の気体吹き出し穴配列構造、及び第 7 態様のリフロー加熱装置によれば、熱風吹き出し開口板は、幅方向に均一に気体吹き出し穴を配列し、その配列が搬送方向で上記幅方向間隔ずつ順次幅方向のいずれか一方の方向沿いに位相がずれていることで、搬送される回路基板に該気体吹き出し穴より熱風を吹付けることから、回路基板の全面に均一に熱風を吹付けることができ、回路基板全面を大略均一に加熱することができる。

【0088】

また、本発明の第 3 態様の気体吹き出し穴配列構造、及び第 8 態様のリフロー加熱装置によれば、上記気体吹き出し開口板は、上記他列にて構成される上記気体吹き出し穴の群を 1 つの基本単位として、上記基本単位を上記搬送方向に搬送方向配置ピッチにて配列することで、搬送方向にさらに複数の気体吹き出し穴を幅方向に均一に設けることができ、より長く加熱をすることでさらに回路基板全面を大略均一に加熱することができる。

【0089】

また、本発明の第 4 態様の気体吹き出し穴配列構造、及び第 9 態様のリフロー加熱装置によれば、気体吹き出し開口板は、上記第 2 気体吹き出し穴を上記直交方向の上記第 1 気体吹き出し穴とは反対方向に上記幅ピッチにて複数個配置することで、幅方向にさらに複数の気体吹き出し穴を幅方向に均一に設けることができ、幅方向に大きい回路基板全面を大

10

20

30

40

50

略均一に加熱することができる。

【0090】

また、本発明の第5態様の気体吹き出し穴配列構造、及び第10態様のリフロー加熱装置によれば、気体吹き出し開口板は、上記基本単位を上記直交方向に幅方向配置ピッチにて配列するとき、上記幅方向配置ピッチが上記幅ピッチの2倍である条件を満たして配列される上記気体吹き出し穴を有することで、幅方向に均一にさらに複数の気体吹き出し穴を設けることができ、幅方向に大きい回路基板全面を大略均一に加熱することができる。

【0091】

また、第11態様のリフロー加熱装置によれば、上記気体吹き出し開口板に形成される上記気体吹き出し穴は、搬送方向開口寸法を長軸または短軸とし、幅方向開口寸法を短軸または長軸とする楕円形状の楕円形状気体吹き出し穴であることで、円形状の気体吹き出し穴より開口面積を大きくとることができ、加熱気体の流量を上げることができ、よって、回路基板をより効率的に加熱することができる。

10

【0092】

また、第12態様のリフロー加熱装置によれば、上記気体吹き出し開口板に形成される上記気体吹き出し穴は、上記搬送方向開口寸法が同一寸法かつ、上記搬送方向開口寸法または上記幅方向開口寸法を直径とする円形状であることで、上記気体吹き出し開口板における穴の加工が容易となり、加工コストが低減できる。

【0093】

また、第13態様のリフロー加熱装置によれば、上記気体吹き出し開口板は、上記気体吹き出し穴に、気体吹き出し方向へ上記気体吹き出し穴の周辺より突出するパイプを有することで、上記気体吹き出し穴より吹き出される加熱された気体を噴流とすることができ、回路基板をより効率的に加熱することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態にかかるリフロー加熱装置の概略を表した正面図である。

【図2】 本発明の図1におけるリフロー加熱装置の概略断面図である。

【図3】 本発明における3列の開口穴からなる基本単位の配置を表した図である。

【図4】 図3における本発明における3列の開口穴からなる基本単位の列の配置を入れ替えた基本単位を表した図である。

【図5】 本発明におけるn列の開口穴からなる基本単位の配置を表した図である。

30

【図6】 n = 1としたときの第1列における開口穴を表した図である。

【図7】 n = 2としたときの基本単位を表した図である。

【図8】 n = 3としたときの基本単位を表した図である。

【図9】 本発明のn = 4の場合の開口穴の配置を表す図である。

【図10】 従来の開口穴を格子状に配置した図である。

【図11】 従来の開口穴を千鳥状に配置した図である。

【図12】 本発明である図9の開口穴の周りの熱分布を表した図である。

【図13】 従来の図10の開口穴の周りの熱分布を表した図である。

【図14】 従来の図11の開口穴の周りの熱分布を表した図である。

【図15】 本発明の図12における熱量を搬送方向に沿って積分した値を縦軸に、幅方向を横軸に表した図である。

40

【図16】 従来の図13における熱量を搬送方向に沿って積分した値を縦軸に、幅方向を横軸に表した図である。

【図17】 従来の図14における熱量を搬送方向に沿って積分した値を縦軸に、幅方向を横軸に表した図である。

【図18】 本発明の第1の変形例における開口穴を配置した図である。

【図19】 本発明の第2の変形例における開口穴を配置した図である。

【図20】 従来の開口穴の断面を表した図である。

【図21】 本発明の第3の変形例における開口穴の断面を表した図である。

【図22】 本発明の第3の変形例における開口穴の断面を表した図である。

50

【図23】 従来のリフロー加熱装置の概略断面図である。

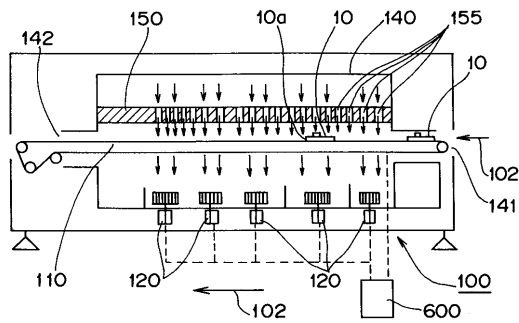
【図24】 従来の熱風吹き出し開口板に形成されたスリット形状の開口を表す図である。

【図25】 従来の熱風吹き出し開口板に形成された円形の開口穴を表した図である。

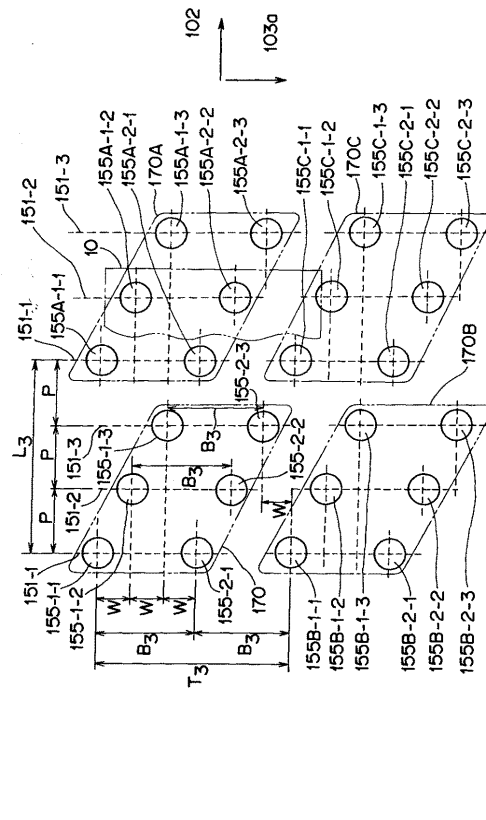
【符号の説明】

10...回路基板、40...開口穴、50...開口穴、100...リフロー加熱装置、102...搬送方向、103a...幅方向、110...搬送部、120...ファン、130...ヒータ、140...加熱室、150...熱風吹き出し板、155...開口穴、155-1...第1列、155-2...第2列、155-3...第3列、155-n...第n列、155-1-1...開口穴、155-2-1...開口穴、155-2-2...開口穴、155-1-3...開口穴、155-2-3...開口穴、155-1-(n-1)...開口穴、155-2-(n-1)...開口穴、155-1-n...開口穴、155-2-n...開口穴、170...基本単位、170A...基本単位、170B...基本単位、170C...基本単位、180...基本単位、180A...基本単位、180B...基本単位、180C...基本単位、190...基本単位、200...基本単位、a...搬送方向開口寸法、b...幅方向開口寸法、 B_3 ...幅ピッチ、 B_n ...幅ピッチ、D...直径、P...列配置ピッチ、 L_3 ...搬送方向配置ピッチ、 L_n ...搬送方向配置ピッチ、 T_3 ...幅方向配置ピッチ、 T_n ...幅方向配置ピッチ、W...幅方向間隔、160...加熱室通路、600...制御部。

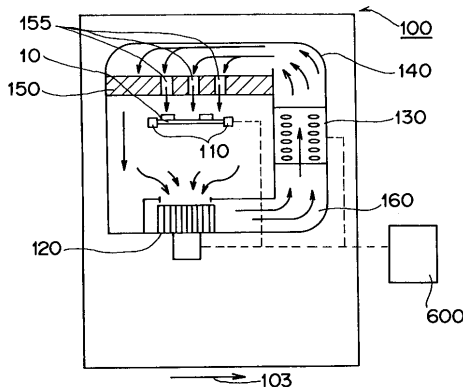
【図1】



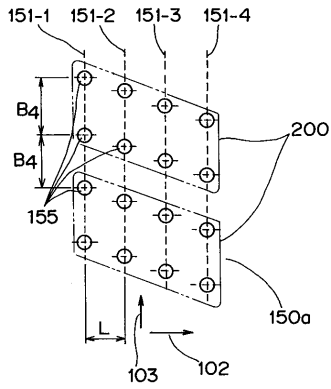
【図3】



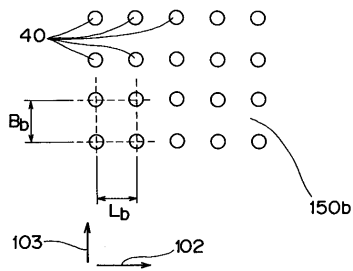
【図2】



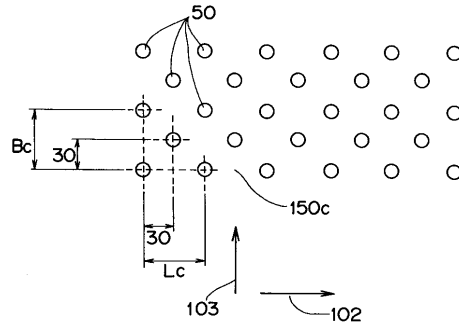
【 図 9 】



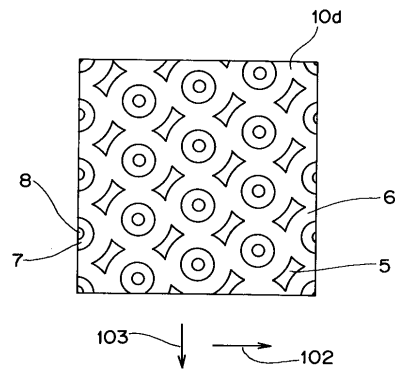
【 図 10 】



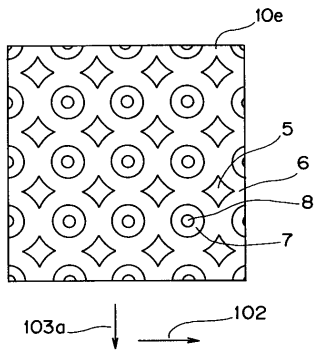
【 図 11 】



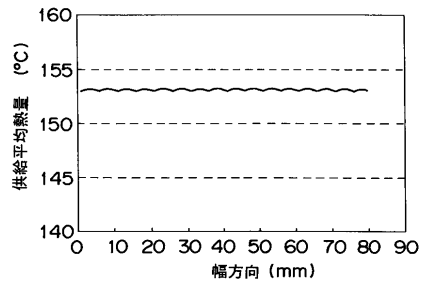
【 図 12 】



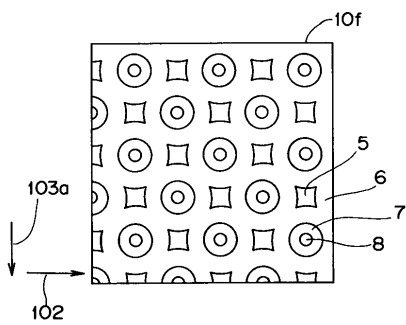
【 図 13 】



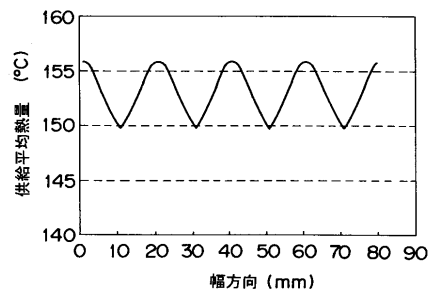
【 図 15 】



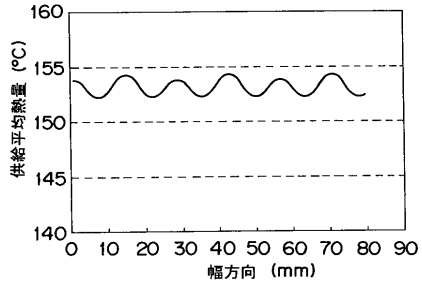
【 図 14 】



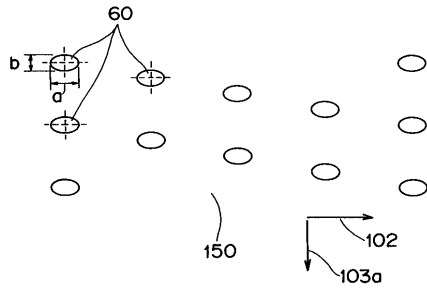
【 図 16 】



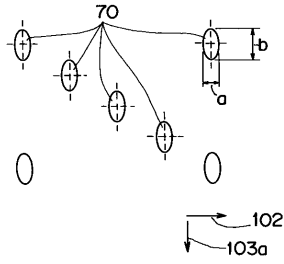
【 図 1 7 】



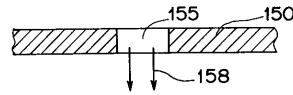
【 図 1 8 】



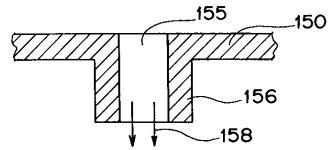
【 図 1 9 】



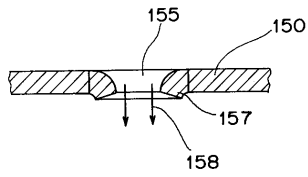
【 図 2 0 】



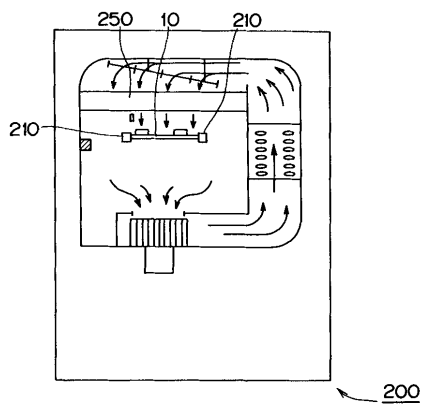
【 図 2 1 】



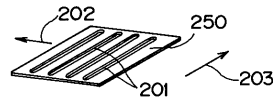
【 図 2 2 】



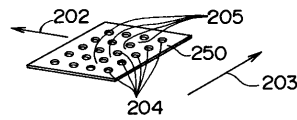
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 阿部 俊宏
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 野々村 勝
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 柳本 陽征

- (56)参考文献 特開2002-331357(JP,A)
実開平7-7172(JP,U)
特開2000-340939(JP,A)
実開平1-68186(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H05K | 3/34 |
| B23K | 1/008 |