

(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2016-133982  
(P2016-133982A)

(43) 公開日 平成28年7月25日(2016.7.25)

(51) Int.Cl.

G06K 19/077 (2006.01)  
H01L 21/60 (2006.01)

F 1

G06K 19/077  
H01L 21/60

テーマコード(参考)

5B035  
5FO44

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2015-8110 (P2015-8110)  
平成27年1月19日 (2015.1.19)(71) 出願人 000237639  
富士通フロンテック株式会社  
東京都稻城市矢野口1776番地  
(74) 代理人 100074099  
弁理士 大菅 義之  
(72) 発明者 常野 達朗  
東京都稻城市矢野口1776番地 富士通  
フロンテック株式会社内  
F ターム(参考) 5B035 AA03 BB09 CA23  
5F044 KK03 LL09 MM03 MM11 NN06  
PP16 PP19 RR16

(54) 【発明の名称】 ICチップの接合方法

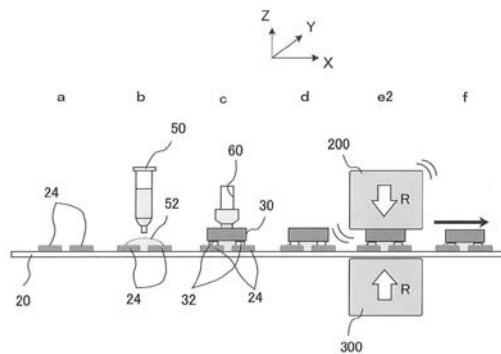
## (57) 【要約】

【課題】導電接着剤を用いた圧接工法において、接合信頼性を向上させるICチップの接合方法を提供すること。

【解決手段】ICチップを基材に加熱及び加圧して、熱硬化型で異方性の導電接着剤により接合するICチップの接合方法において、導電接着剤が塗布された前記基材上に前記ICチップを搭載する搭載工程と、基材に搭載された前記ICチップと基材を、上下方向から上ヘッドと下ヘッドにより挟み込んで加圧し、塗布された導電接着剤を加熱する加熱加圧工程と、加熱加圧工程中に、上下方向及び水平方向で、ICチップを基材に対して200Hz以下の低周波数で振動させる振動工程と、を含む。

【選択図】図3

本実施形態の接合工程を示す図



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ICチップを基材に加圧し、熱硬化型で異方性の導電接着剤を加熱して、ICチップを基材に接合するICチップの接合方法において、

前記導電接着剤が塗布された前記基材上に前記ICチップを搭載する搭載工程と、

前記基材に搭載された前記ICチップと前記基材を、上下方向から上ヘッドと下ヘッドにより挟み込んで加圧し、前記塗布された前記導電接着剤を加熱する加熱加圧工程と、

前記加熱加圧工程中に、前記上下方向及び水平方向で、前記ICチップを前記基材に対して2000Hz以下の低周波数で振動させる振動工程と、を含むことを特徴とするICチップの接合方法。

10

## 【請求項 2】

前記振動工程は、前記上ヘッドに上下方向用及び水平方向用としてそれぞれ設けられた振動モータにより、前記ICチップを振動させる

ことを特徴とする請求項1に記載のICチップの接合方法。

## 【請求項 3】

前記低周波数は、前記上下方向及び前記水平方向それぞれ50Hz～2000Hzの範囲の周波数であること

ことを特徴とする請求項1に記載のICチップの接合方法。

## 【請求項 4】

前記振動工程の振幅は、前記上下方向及び前記水平方向それぞれ2μm～20μmの範囲内である

ことを特徴とする請求項1に記載のICチップの接合方法。

20

## 【請求項 5】

前記上ヘッドの前記ICチップとの接触面には、高摩擦性のシート材が設けられる

ことを特徴とする請求項2に記載のICチップの接合方法。

## 【請求項 6】

前記振動工程中に振動する前記ICチップに対して前記基材を固定する固定工程を含む

ことを特徴とする請求項2に記載のICチップの接合方法。

## 【請求項 7】

前記請求項1～6のいずれか1項に記載のICチップの接合方法によって、基材の表面に設けられたアンテナパターンに、通信回路が内蔵されたICチップが接合された

ことを特徴とするRFIDタグ。

30

## 【請求項 8】

ICチップを基材に加圧し、熱硬化型で異方性の導電接着剤を加熱して、ICチップを基材に接合するICチップの接合装置において、

前記導電接着剤が塗布された基板に搭載された前記ICチップと前記基板とを上下方向で挟んで、加圧及び加熱を行う上ヘッド及び下ヘッドと、

前記加圧及び加熱中に、前記ICチップを前記基材に対して振動させるよう、前記上ヘッド及び下ヘッドの少なくともいずれか一方を、前記上下方向及び水平方向で、2000Hz以下の低周波数で振動させる振動部と、を備える

ことを特徴とするICチップの接合装置。

40

## 【請求項 9】

前記振動部は、前記ICチップを前記上下方向及び水平方向に振動させるように、前記上下方向用及び水平方向用それぞれの振動モータを前記上ヘッドに有する

ことを特徴とする請求項8に記載のICチップの接合装置。

## 【請求項 10】

前記振動するICチップに対して、前記基材を固定する固定部を有する

ことを特徴とする請求項9に記載のICチップの接合装置。

## 【請求項 11】

前記上ヘッドの前記ICチップとの接触面には、高摩擦性のシート材が設けられる

50

ことを特徴とする請求項 8 に記載の I C チップの接合装置。

【請求項 1 2】

前記上ヘッド及び下ヘッドを 1 組とする上下ヘッドが、所定の間隔で複数組配置され、前記振動部は、前記複数の上ヘッドを一括して振動させる、ことを特徴とする請求項 8 に記載の I C チップの接合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、導電接着剤を用いた I C チップの接合方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

小型の電子部品では、接合によって I C チップが基板に実装されることが多い。以下、小型の電子部品として R F I D タグを例にして説明する。

【0 0 0 3】

R F I D タグは、物品などに取り付けられ、その物品に関する情報を外部機器とやり取りすることで物品の識別などを行なうものである（特許文献1）。R F I D タグは、リーダーライターに代表される外部機器と電波によって非接触で情報のやり取りを行なう超小型の素子として広く利用されている。

【0 0 0 4】

このような R F I D タグの内部構成部品（インレットと呼ばれる）は、電波通信用のアンテナパターンが設けられた配線基材に、このアンテナパターンを介して上記のような外部機器と通信を行う回路を内蔵した I C チップが実装された構造である。図 16 は、基材 502 に形成されたアンテナパターン 504 に接合された I C チップ 506 からなる R F I D タグのインレット 500 を示す図である。R F I D タグはバーコード等に代わる個体識別手段として期待されており、広範囲の社会に流通するためには大量且つ安価で製造可能であることが求められる。

【0 0 0 5】

このアンテナパターン 504 と I C チップ 506 の接続は、I C チップ 506 側に設けられた接続端子（バンプと呼ばれる）と、アンテナパターン 504 との電気的な接続によって行われる。

【0 0 0 6】

アンテナパターン 504 の製造方法は主に 2 種類あり、1 つは、圧延金属箔（主に A l, C u）と基材（主に P E T フィルム、P E N フィルム、紙）を積層し、エッチング工程を経て形状を形成するもの、もう 1 つは、導電粒子（主に A g, C u）をバインダー（樹脂媒体）に含有させた導電性ペーストを基材上に印刷して形成するものである。この中でもとりわけ A l をエッチングして製造するアンテナパターンは大量且つ安価に製造可能で、かつ導体抵抗値が小さいため、R F I D タグに多く利用されている。

【0 0 0 7】

バンプとアンテナパターンとの電気的な接続方法としては、I C チップをアンテナパターンに押し付け、且つ接着剤を熱硬化させ固着させる、いわゆる圧接工法が知られている（特許文献 2）。

【0 0 0 8】

ところが A l は酸素との親和性が強く、そのアンテナパターン表面に酸化膜が形成され易い。また、エッチング工程によるアンテナパターンはその製造工程で用いられるレジスト材やその洗浄剤等が完全に除去されずアンテナパターン表面に残る場合も多い。これらは電気的な接合を妨げる異物であり、接続抵抗の上昇や信頼性を下げる要因となる。

【0 0 0 9】

そこで、圧接接合では異方性導電接着剤を使用し、接着剤内に分散された導電粒子がバンプとアンテナ間に挟み込まれることで導通を得る方法が用いられる。しかしながら、アンテナパターンには柔らかく耐熱性の低い素材が使われる場合が多く、I C チップを押し

10

20

30

40

50

付けた際のアンテナパターンの変形状態や、バンプ形状によっては導電粒子をバンプ/アンテナ間で十分に挟み込むことが出来ず、特に電解Auめっきバンプのような凹形状を持つバンプでは接触面積が小さくなり、信頼度の高い接合状態を得ることが容易ではない。

【0010】

図17は、接合前のICチップ506のバンプの部分を拡大した図である。図17は、ICチップ506を背面から見た図で、図16と逆方向から見た図ある。バンプ508は、四角状の柱で、先端面は、周辺部508aが中央部508bよりも盛り上がった状態になっている。図18は、図17のA-A'断面形状をグラフ化した図である。

【0011】

従って、圧接した場合に、バンプ508の周辺部508aでは、アンテナパターン504に接触して導通するが、中央部508bではアンテナパターン504と微小な隙間が空いてしまうおそれがある。

【0012】

圧接接合以外の接合技術として、超音波によるA1アンテナパターンの接合も提案されている。超音波接合方法ではICチップに超音波振動を印加することでバンプ材Auとアンテナ材Al間で合金層を作り、良好な接続が実現できている（特許文献3）。

【0013】

しかし、超音波接合では超音波印加時間がネックとなり工程スループットの高速化に限界がある。また、超音波振動子やホーン等の特殊設備が必要となり設備コストの点でも圧接接合より劣る。これら時間・コストの点を勘案すると、RFIDの製造方法として、超音波接合は安価/大量生産の点では必ずしも適した工法とは言えない。圧接接合と超音波接合の現状の優劣をまとめた表を、図19に示す。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】特開2000-311226号公報

【特許文献2】特開平6-232204号公報

【特許文献3】特開2001-156110号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

上述したように、RFIDタグのような小型の電子部品の製造における、ICチップの接合方法として、圧接接合がコスト面で有利であるので、圧接接合の課題である接合信頼性を向上させる工法の開発が望まれる。

【0016】

本発明は、上記課題を勘案し、導電接着剤を用いた圧接工法において、接合信頼性向上させるICチップの接合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】

【0017】

上記目的を達成するために、ICチップを基材に加圧し、熱硬化型で異方性の導電接着剤を加熱して、ICチップを基材に接合するICチップの接合方法において、前記導電接着剤が塗布された前記基材上に前記ICチップを搭載する搭載工程と、前記基材に搭載された前記ICチップと前記基材を、上下方向から上ヘッドと下ヘッドにより挟み込んで加圧し、前記塗布された前記導電接着剤を加熱する加熱加圧工程と、前記加熱加圧工程中に、前記上下方向及び水平方向で、前記ICチップを前記基材に対して2000Hz以下の低周波数で振動させる振動工程と、を含む。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、導電接着剤を用いた圧接工法において、接合信頼性向上させるIC

10

20

30

40

50

チップの接合方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】RFIDタグのインレットの外観図である。

【図2】従来の接合工程を示す図である。

【図3】本実施形態の接合工程を示す図ある。

【図4】本実施形態の接合装置の構成を示すブロック図である。

【図5】接合工程の手順を説明する図である。

【図6A】回転型の振動モータが設けられた例を示す図である。

【図6B】リニア型の振動モータが設けられた例を示す図である。

【図7A】接合されたインレットの断面を示す図である。

【図7B】図7Aのバンプ付近D部を拡大した図である。

【図8】ICチップの振動方向を示す図である。

【図9】振動による上ヘッドとバンプ位置の時間的变化を示すグラフである。

【図10】上ヘッドに高摩擦性のシート材を設ける例である。

【図11A】基材を引っ張って固定する例である。

【図11B】下ヘッドに設けた吸着孔で基材を固定する例である。

【図11C】基材固定用の吸着部を設けた例である。

【図12】複数の上ヘッドをまとめて振動させる例である。

【図13】シート材を振動させる例である。

【図14A】従来工程による、アンテナパターンの圧痕形状を示す図である。

【図14B】従来工程による、圧痕形状をグラフ化した図である。

【図15A】振動を加えた場合のアンテナパターンの圧痕形状である。

【図15B】振動を加えた場合の圧痕形状をグラフ化した図である。

【図16】インレットの外観図である。

【図17】ICチップのバンプを拡大した図である。

【図18】図17のA-A'断面形状をグラフ化した図である。

【図19】圧接接合と超音波接合の現状の優劣をまとめた表である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面に従って本発明の実施形態を説明する。以下では、本実施形態が適用される電子部品として、RFIDタグを例にする。図1は、パーケージ前のRFIDタグ10であるインレット12の外観図である。インレット12は、基材20に設けられたアンテナパターン24に、通信回路等が内蔵されたICチップ30が接合されて構成される。なお、図示するXYZの直交3軸は、以下各図での図示の方向を定めるものである。

【0021】

インレット12の製造工程全体の中における、ICチップ接合工程（圧接工程とも呼ばれる）を説明する。図2、図3は、接合工程での主な工程を順番に示す図で、図2は従来の接合工程で、図3は本実施形態の接合工程を示す図ある。ICチップ接合装置は、ICチップ30を基材20のアンテナパターン24に接合する一連の工程を行う装置である。

【0022】

図2、3の接合装置における図1に示すインレット12との方向関係は、XYZの座標軸で示す通りである。また、以下でX方向は、左右方向あるいは搬送方向とも呼び、Z方向を上下方向とも呼ぶ。

【0023】

接合工程は、左から右（X方向）に進行する。なお、基材20は、1つ1つのインレット12に分割される前のいわゆる母材の状態で、左右方向に細長いテープ状態である。基材20の表面には、エッチング処理等でアンテナパターン24が連続的に形成されている。

【0024】

10

20

30

40

50

基材 20 は、例えば、数  $10 \mu\text{m}$  厚の P E T フィルムである。アンテナパターン 24 は、R F I D のアンテナに相当するもので、例えば A 1 製の配線パターンである。

【0025】

工程 a は、基材 20 が、接着剤の塗布工程に搬送される工程である。工程 b は、基材 20 が搬送され、基材 20 のアンテナパターン 24 に、接着剤 52 が塗布される工程（塗布工程）である。基材 20 の上部に配置されたディスペンサ 50 から、適量の接着剤 52 がアンテナパターン 24 の上に塗布される。

【0026】

使用される接着剤 52 は、異方性導電接着剤で、1 液性の熱硬化型接着剤（主にエポキシ系、ポリエステル系）が一般的に用いられる。接着剤に含有される導電粒子は Au（金）、Ni（ニッケル）、Ag（銀）、Pd（パラジウム）、Cu（銅）が多い。以下の説明では、接着剤として上記 1 液性の熱硬化型の異方性導電接着剤を例とする。

10

【0027】

工程 c は、接着剤 52 が塗布された基材 20 に I C チップ 30 が搭載される工程（搭載工程）である。マウンタ 60 が、I C チップ 30 を吸着して、基材 20 の位置まで運び、I C チップ 30 を基材 20 の上に置く。I C チップ 30 の下面には接続端子であるバンプ 32 が設けられている。このバンプ 32 が、接着剤 52 が塗布されたアンテナパターン 24 に乗るよう、I C チップ 30 は、基材 20 の上に乗せられる。

20

【0028】

工程 d は、接着剤塗布工程を終えて I C チップ 30 が搭載された基材 20 が、次の加熱／加圧工程に搬送される工程である。

【0029】

工程 e は、I C チップ 30 が乗せられた基材 20 が、R 方向に移動する上下ヘッド（上ヘッド 420、下ヘッド 430）に挟持され、加熱／加圧されて、I C チップ 30 が基材 20 に接合される工程（加熱／加圧工程）である。

30

【0030】

上ヘッド 420 は、上下方向に移動可能で加熱部を備える。下ヘッド 430 は、上下方向に移動可能である。下ヘッド 430 は、ステージとも呼ばれる。加熱／加圧工程により、I C チップ 30 のバンプ 32 と基材 20 のアンテナパターン 24 の間に形成された接着剤 52 の層が、加熱および加圧により、硬化して、I C チップ 30 が基材 20 に接合される。

30

【0031】

工程 f は、接着剤 52 が硬化して I C チップ 30 が接合された基材 20 が、次の処理に搬送される工程である。

【0032】

図 3 は、本実施形態に係る接合工程を示す図である。本実施形態に係る接合工程では、工程 e 2 で、加熱／加圧と同時に、I C チップ 30 に低周波数の振動を加える。本実施形態の接合装置は、工程 e 2 で I C チップ 30 に低周波数の振動を加える、上ヘッド 200 と下ヘッド 300 を備える。

40

【0033】

本実施形態に係る接合工程の工程 a～工程 d、工程 f は、図 2 と同様であるので、説明は省略する。工程 e 2 において、加熱／加圧と同時に、I C チップ 30 には、上から加圧している上ヘッド 200 によって、更に低周波数の振動が加えられる。上ヘッド 200 は、I C チップ 30 に、上下方向（Z）と水平方向の 2 方向の振動を同時に加える。水平方向は、水平面内方向であれば良い。振動数は、上下方向と水平方向とともに、1 例として、50 Hz～2 kHz（望ましくは 100 Hz～1 kHz）範囲内で、振動数は一定でよい。上下方向と水平方向の振動数は、異なってもよい。また、振幅は、1 例として、上下方向と水平方向とともに、2  $\mu\text{m}$ ～20  $\mu\text{m}$ （望ましくは 2  $\mu\text{m}$ ～10  $\mu\text{m}$ ）範囲内である。上下方向と水平方向の振幅は、異なってもよい。

50

【0034】

図4は、本実施形態の接合装置で、主に工程e2に係る構成を示すブロック図である。CPU100は、接合装置の全体を統括的に制御するメインのCPUである。CPU100は、メモリ(不図示)から所定の制御プログラムを読み込んで、制御プログラムに従って、接合処理を実行する。

【0035】

CPU100は、搬送駆動部110、上ヘッド駆動部120、下ヘッド駆動部130及び加熱部140を制御する。搬送駆動部110は、所定のタイミングに基づき、基材20を搬送する。上ヘッド駆動部120は、上ヘッド200駆動用のモータとモータ制御部を有し、上ヘッド200を上下方向に移動させる。

【0036】

下ヘッド駆動部130は、下ヘッド300駆動用のモータとモータ制御部を有し、下ヘッド300を上下方向に移動させる。CPU100は、上ヘッド200に設けられた位置センサ122からの信号、及び下ヘッド300に設けられた位置センサ132からの信号に基づき、上ヘッド200及び下ヘッド300の移動を制御する。

【0037】

加熱部140は、ヒータ、ヒータ制御部及び温度センサを備え、上ヘッド200を加熱し温度を制御する。上ヘッド200の熱がICチップ30を介して接着剤52に伝達され、接着剤52が硬化する。CPU100は、上ヘッド200の位置に基づき、加熱部140を制御する。

【0038】

振動部150は、接合工程中に、上ヘッド200を振動させるものである。振動部150は、CPU160、モータ制御部170、振動モータ172、モータ制御部180、振動モータ182を有する。

【0039】

CPU160は、振動を制御するCPUである。CPU160は、メモリ(不図示)から所定の制御プログラムを読み込んで、制御プログラムに従って、振動を制御する。CPU160はCPU100と連携する。

【0040】

振動モータ172は、上ヘッド200を上下方向に振動させるモータである。振動モータ182は、上ヘッド200を水平方向に振動させるモータである。振動モータ172及び振動モータ182は、例えば、DCモータの回転軸にバラスト(分銅)を付けて偏心させたモータである。

【0041】

モータ制御部170は、振動モータ172を駆動する回路で、CPU160による制御により、振動モータ172を所定の低周波数及び振幅で駆動する。モータ制御部180は、振動モータ182を駆動する回路で、CPU160による制御により、振動モータ182を所定の低周波数及び振幅で駆動する。

【0042】

また、モータ制御部170及びモータ制御部180は、エンコーダの出力に基づき、それぞれのモータの回転位相を制御して、上下方向と水平方向の振動の位相関係を一定の関係になるように、回転を同期させるようにしてもよい。

【0043】

CPU160は、位置センサ122により上ヘッド200の下降位置を検出して、振動を開始し、ICチップ30を垂直及び水平方向に振動させ、所定秒時後に振動を停止するよう制御する。CPU160は、CPU100からの指示で、振動の開始・終了を制御してもよい。

【0044】

図5は、工程e2で示した接合工程の手順を説明する図である。縦軸が時間で、下に向かって時間が進む。符号Sで示す左列の処理が、上ヘッド200と下ヘッド300による加圧/加熱の処理を示し、符号Tで示す右列の処理が上ヘッド200による振動処理を示

10

20

30

40

50

す。

【0045】

CPU100は、上ヘッド駆動部120を制御して上ヘッド200を下降させ（ステップS10）、同時に、下ヘッド駆動部130を制御して下ヘッド300を上昇させる（ステップS12）。

【0046】

CPU100は、上ヘッド200の下面がICチップ30の上面と接触して、所定量加圧する位置で上ヘッド200を停止する（ステップS14）。同時に、CPU100は、下ヘッド300の上面が基材20の下面に接触する位置まで下ヘッド300を上昇させて停止する。

10

【0047】

CPU100は、上ヘッド200と下ヘッド300により挟み込むことで、ICチップ30をアンテナパターン24に所定の圧力で加圧する。あわせて、CPU100は、加熱部140により上ヘッド200を加熱して、接着剤52の温度を上昇させる（ステップS16）。CPU100は、例えば、6～15秒程度、加熱／加圧を行う。

【0048】

CPU160は、位置センサ122あるいはCPU100からの通知で上ヘッド200の位置を取得する（ステップT10）。CPU160は、上ヘッド200が、所定位置、例えばステップS14での位置に達したことを検出すると、タイマをリセットし、モータ制御部170及びモータ制御部180を制御して、振動モータ172及び振動モータ182を駆動する（ステップT12）。

20

【0049】

振動モータ172及び振動モータ182に加振されて上ヘッド200が、上下方向と水平方向に低周波の振動数で振動する。ICチップ30は、上ヘッド200に加圧された状態で、上ヘッド200とほぼ一体的に上下方向と水平方向に振動する。

【0050】

CPU160は、1～5秒経過後、振動モータ172及び振動モータ182を停止させる（ステップT14）。そして、CPU100は、振動停止後、更に加熱／加圧を続行し、所定時間経過後、上ヘッド200と下ヘッド300を退避させる（ステップS18）。以上の処理により、ICチップ30が基材20に接合される。

30

【0051】

図6A、図6Bは、上ヘッド200に対する振動モータの取付け例を示す図である。図6Aは、DCモータにバラスト（分銅）をつけ偏心させた回転型の振動モータが、上ヘッド200に設けられた例である。図6Bは、分銅とバネを内蔵したいわゆるリニア型の振動モータが、上ヘッド200に設けられた例である。

【0052】

ここで、上ヘッド200として、本体部202と接触部204とに2体化されたタイプを示す。接触部204は、ICチップ30に接触して、加熱／加圧する部分である。接触部204は、本体部202にリニアスライダ206により上下動可能に取りつけられる。ICチップ30へ直接接触する部分を、接触部204として、上ヘッド200全体の上下移動機構とは独立して設けている。加圧力を高精度に制御するために、接触部204の移動を細かくコントロールできるようにした。

40

【0053】

下降時には、本体部202が所定位置まで下降し、この段階では、本体部202に取付けられた接触部204も、同時に下降する。本体部202が所定の位置まで下降した後、規定の加圧力になるように、リニアスライダ206により、接触部204の位置が正確にコントロールされる。

【0054】

図6A、図6Bのように、本体部202と接触部204が分離された形式の場合には、振動モータは加熱／加圧面を有する接触部204側へ配置することが望ましい。また、当

50

方法では振動モータの搭載方向、駆動電力、回転角制御により振動方向や振幅、位相を制御しやすい利点がある。より精密に位相を制御する場合にはエンコーダによりフィードバック制御すれば良い。

【0055】

図6Aにおいて、水平方向の振動を与える回転型の振動モータ172aと、上下方向の振動を与える回転型の振動モータ182aが、接触部204に取付けられる。また、図6Bにおいて、水平方向の振動を与えるリニア型の振動モータ172bと、上下方向の振動を与えるリニア型の振動モータ182bが、接触部204に取付けられる。

【0056】

また、リニア型の振動モータでは、一般的に所定周波数で共振するよう矩形波電圧を印加して制御される。この場合は電圧波形の印加タイミングにより位相制御が可能となるためエンコーダによるフィードバック制御が不要となり制御系を簡素化できる利点がある。

【0057】

図7Aは、接合されたインレット12の断面を模式的に示す図である。加熱により接着剤52が硬化して、基材20に形成されたアンテナパターン24にICチップ30のバンプ32が接合される。

【0058】

図7Bは、図7Aの左側のバンプ32付近D部を拡大した図である。接着剤52が硬化する前の流動状態で、ICチップ30がアンテナパターン24に接触した状態で、上ヘッド200により、加圧に加えて、上下及び水平方向に振動される。

【0059】

ICチップ30のバンプ32の先端面は、アンテナパターン24に接触しながら、上下及び水平が合成された運動を行う。バンプ32が、アンテナパターン24の表面を摩擦力を変化させながら摺動運動することによって、アンテナパターン24表面に蓄積された細かいごみや不純物26、あるいは酸化被膜が取り除かれる。

【0060】

加圧力が大きい期間では、水平方向の移動量は少なく、加圧力が低下する期間では、水平方向の移動量が多くなる。また、摩擦力を変化させることで、摩擦力一定で搔き取るよりも、より不純物のクリーニング効果が高まり、ICチップ30とアンテナパターン24との接触の信頼性を、従来の単に加圧するだけの工法に比べて、各段に向上させることができる。

【0061】

図8は、ICチップ30の振動方向を示す図である。ICチップ30の上下方向の振動(Sz)は、Z軸に平行な方向である。ICチップ30の水平方向の振動(Sp)は、Y軸に平行な場合である。なお、前述のように、水平振動の方向は、Y軸方向に限るものではなく、水平面内の方角であればよく、例えば、X軸に平行でもよい。

【0062】

図9は、振動による上ヘッド200とバンプ32の時間的变化を示すグラフである。図9の上側が、振動による上ヘッド200の変位を、上下方向(Z)と水平方向(P)に分けて示すグラフである。図9の下側が、振動によるバンプ32の変位を、上下方向と水平方向に分けて示すグラフである。

【0063】

Szは、上ヘッド200の上下方向(Z)の変位を示すカーブである。上ヘッド200の上下方向の振幅は、前述のように2μm~20μm(望ましくは2μm~10μm)範囲内である。Spは、上ヘッド200の水平方向(P)の変位を示すカーブである。上ヘッド200の水平方向の変位も、同様に2μm~20μm(望ましくは2μm~10μm)範囲内である。ただし、上下方向の振幅と水平方向の振幅を、等しくする必要はない。

【0064】

上ヘッド200の上下方向(Z)の振動数及び水平方向(P)の振動数は、前述のよう

10

20

30

40

50

にそれぞれ 50 Hz ~ 2000 Hz ( 望ましくは 100 Hz ~ 1000 Hz ) 範囲内である。Z 軸方向と P 方向の振動数を、等しくする必要はない。図 9 の例では、水平方向の振動数が、上下方向の振動数の 2 / 3 である。

#### 【 0 0 6 5 】

上ヘッド 200 は振動モータ 172, 182 の振動に応じてほぼ一定の振動数及び振幅で振動する。一方、IC チップ 30 は上面が振動体である上ヘッド 200 と接触し、下面が固定状態であるアンテナパターン 24 に接触している。このため、IC チップ 30 のバンプ 32 は、上ヘッド 200 と一体的な動きはしない。IC チップ 30 のバンプ 32 は、上下方向の変位は、接着剤 52 の硬化の影響を受け、水平方向の変位は、接着剤 52 の硬化の影響を受けるが、特にアンテナパターン 24 との摩擦抵抗の影響を受ける。

10

#### 【 0 0 6 6 】

Bz は、バンプ 32 の上下方向 ( Z ) の変位を示すカーブである。Bp は、バンプ 32 の水平方向 ( P ) の変位を示すカーブである。

#### 【 0 0 6 7 】

開始直後は、図 9 に示すように、上ヘッド 200 が上方向に変位するとする。上ヘッド 200 が上方向に変位 ( 上昇 ) している期間は、バンプ 32 に加わる加圧力は弱まるので、この期間を抜重期間と呼ぶ。逆に、上ヘッド 200 が下方向に変位 ( 下降 ) している期間は、バンプ 32 に加わる加圧力は大きくなるので、この期間を加重期間と呼ぶ。

#### 【 0 0 6 8 】

まず、開始直後の抜重期間では、バンプ 32 への加圧力が低下し、バンプ 32 とアンテナパターン 24 間の摩擦力も低下するので、バンプ 32 が動きやすくなる。上ヘッド 200 の水平方向の変位に応じて、バンプ 32 も追従して変位する。

20

#### 【 0 0 6 9 】

逆に、加重期間になると、バンプ 32 への加圧力が増し、バンプ 32 とアンテナパターン 24 間の摩擦力も増加するので、上ヘッド 200 の水平方向の変位に対して、バンプ 32 の変位は少なくなる。

#### 【 0 0 7 0 】

図 9 の例では、最初の抜重期間では、バンプ 32 の上下方向の変位 Bz 1 は、変化しないか、変化は少ない。そして、バンプ 32 の水平方向の変位 Bp 1 は、摩擦力が小さいので、上ヘッド 200 の Sp と同一方向に大きく変位する。

30

#### 【 0 0 7 1 】

次の加重期間では、バンプ 32 の変位 Bz 2 は、加圧力増加により、下方に大きく変位する。摩擦力が大きくなるので、バンプ 32 の変位 Bp 2 は、変化しないか、変化は少ない。

#### 【 0 0 7 2 】

次に抜重期間では、バンプ 32 の上下方向の変位 Bz 3 は、変化しないか、変化は少ない。そして、バンプ 32 の変位 Bp 3 は、摩擦力が小さくなるので、上ヘッド 200 の Sp と同一方向に大きく変位する。

#### 【 0 0 7 3 】

次の加重期間では、バンプ 32 の変位 Bz 4 は、下に大きく変位する。バンプ 32 の変位 Bp 4 は、摩擦力が大きくなるので、変化しないか、変化は少ない。また、時間経過とともに接着剤 52 が硬化も進行するので、バンプ 32 の変位 Bp や変位 Bz の変化量も、次第に低下する。

40

#### 【 0 0 7 4 】

以上のように、バンプ 32 の水平方向の変位 Bp は、上ヘッド 200 の変位 Sp だけでなく、上下方向の加圧力に応じて、変化する。

#### 【 0 0 7 5 】

図 10 は、上ヘッド 200 に高摩擦性のシート材を設ける例を示す図である。水平方向の振動によってアンテナパターン 24 の表面をバンプ 32 で搔き取る ( 削り取る ) には、バンプ 32 とアンテナパターン 24 間の摩擦抵抗よりも、上ヘッド 200 表面と IC チッ

50

プ30表面との摩擦抵抗が大きくなつていなければならぬ。

【0076】

一般的に上ヘッド200は金属素材が使われる場合が多く、この場合には、上ヘッド200表面とICチップ30表面の摩擦抵抗が低くなるため、ICチップ30を上ヘッド200と一体的に振動させることは難しい。このような場合には、上ヘッド200の振動により、バンプ32が十分にアンテナパターン24の表面を掻き取ることが期待できなくなる。

【0077】

そこで、摩擦力の高いシート材250を上ヘッド200とICチップ30間に挿入して、振動の伝達力を高めるようにする。シート材250として、以下の2例を紹介する。

素材例1：グラシン紙（50μm～100μm厚）にシリコーン塗工（ICチップ接触面側のみ）したもの。

素材例2：4フッ化エチレン樹脂（PTFE）フィルム（50μm～100μm厚）。

【0078】

図10では、シート材250を上ヘッド200に固定した例を示す。素材例1あるいは素材例2のようなシート材250であれば、図10のE部に示すように、ICチップ30のエッジ部分をシート材250が変形して包み込むので、上ヘッド200の振動をICチップ30に効率的に伝達することができる。

【0079】

また、素材例1あるいは素材例2のシート材250では、接着剤に対し離形性を有するため、仮に接着剤52がICチップ30表面まで這い上がったとしても素材側へ接着剤が貼りついてしまうことを防止する機能を併せ持つ。

【0080】

図11A～図11Cは、基材20を固定する例を示す図である。ICチップ30が基材20に対して水平方向に振動することで、掻き取りの効果が奏せられる。この掻き取り作用が果たされるためには、振動時に、ICチップ30に対して、基材20が固定されることが必要である。以下に、ICチップ30に対して基材20を固定する固定部の例を3例示す。

【0081】

図11Aは、基材20を搬送方向（X方向）に引っ張って固定する例を示す図である。インレットの製造はロールtoロールで行われる場合が多く、このような方式では、基材20の左右に引張力Tを加えるテンション機構（不図示）が設けられる。左右からの引張力を加えることで、基材20は固定される。テンション機構による引張力によって、ICチップ30の振動に対して基材20を固定することができる。なお、振動時には、基材20へ500gf/mm<sup>2</sup>以上の応力（断面積当たりの張力）を加えることが望ましい。

【0082】

図11Bは、下ヘッド300に設けた吸着孔で基材20を固定する例を示す図である。基材20が載置される下ヘッド300に、吸着孔310を設ける。振動時に、吸着孔310から基材20を真空吸着することによって、基材20を固定することができる。

【0083】

図11Cは、吸着部を下ヘッド300とは別に設けた例を示す図である。吸着手段を、下ヘッド300の内部ではなく、外部に設けるようにしてもよい。図11Cは、下ヘッド300の搬送方向の前後に、吸着部312を設けた例である。

【0084】

図12は、複数の上ヘッド200をまとめて振動させる例を示す図である。製造設備の制約によっては、上ヘッド200に振動子（振動モータ）を設けられない場合や、上ヘッド200が強固に固定され且つガタが少なく振動させにくい場合が生じる。このような場合は、複数の上ヘッド200を機械的に結合して、1つの加圧ユニット270を構成し、この加圧ユニット270を振動させるようにする。

【0085】

10

20

30

40

50

上ヘッド200は少なくとも上昇/下降する機構を有し、当駆動にはステッピングモータやサーボモータが用いられ、ボルネジやベルトブーリ機構と組み合わされている場合が多い。当モータ駆動を所定周波数でオン/オフさせることにより加圧ユニット270に慣性力を生じさせ振動させることができる。

#### 【0086】

この方法では振動周波数を高く出来ない点（概ね200Hz以下）、振動方向を正確に制御出来ないデメリットがある反面、上ヘッド200とICチップ30間に挿入するシート材250（挿入素材）はユニット全体の振動系に含まれていれば良く、上ヘッド200に固定する必要性が生じない利点がある。また、上ヘッド200が複数本ある場合にも利点を生む。

10

#### 【0087】

また、これまで、上ヘッド200を振動源とする例を説明してきたが、振動源は上ヘッド200に限るものではなく、シート材250が設けられる場合には、シート材250を振動させてもよい。図13は、シート材250を振動させる例を示す図である。シート材250を上下方向と水平方向の両方向で振動させてもよいし、上下方向の振動は、上ヘッド200が発生させ、水平方向の振動をシート材250が発生させるようにしてもよい。

#### 【0088】

次に、バンプ32によるアンテナパターン24の痕跡を示す。比較のため、振動を加えない従来の場合のアンテナパターン24の圧痕形状を図14に示す。図14Aは、バンプ32によりアンテナパターン24に形成された圧痕形状（凹み）24aの拡大写真である。図14Bは、図14AのA' A断面の圧痕形状をグラフ化した図である。図17で示したように、バンプ32の接触面は、中央部が周辺より凹んだ形状である。そのため、図14Bに示すように、Fの部分が1段凹んだ形状になっている。Fは、バンプ32の盛り上がった周辺部が接触して、一段凹んだ部分である。

20

#### 【0089】

図15A、図15Bは、バンプ32に振動を加えた場合のアンテナパターン24の圧痕形状である。図15Aは、バンプ32によりアンテナパターン24に形成された圧痕形状（凹み）24bの拡大写真である。矢印Pは、水平方向の振動方向を示す。図15Bは、図15AのA' A断面の形状を示すグラフである。

30

#### 【0090】

図15Bに示すように、圧痕形状24bの振動方向に沿った側部に、盛り上がり箇所（G部）が発生する。G部は、アンテナパターン24表面で掻き取られた不純物等が、運動経路の左右に沿って集積されたものである。バンプ32の水平方向の振動により、アンテナパターン24の表面が掻き取られたことがわかる。

30

#### 【0091】

以上のように、上記実施形態によれば、加熱/加圧中に、ICチップ30を基材20に對して上下・水平に振動させて、バンプ32をアンテナパターン24で掻き取るよう動作させることにより、アンテナパターン24表面に付着したごみ、不純物や酸化膜を掻き取り、バンプ32とアンテナパターン24間の接触信頼性を向上させることができる。

40

#### 【0092】

また、上下方向へ振動させて、摩擦力の低下する期間を発生させることで、水平方向への移動を容易にする。また、上下方向への振動により、摩擦力を変化させながら掻き取ることになるので、付着したゴミをより効果的に排除することができる。

#### 【0093】

なお、上記実施形態では、上下/水平共に上ヘッドで振動を発生させるとしたが、上下方向の振動は、下ヘッドあるいは上下ヘッドで、発生させるようにしてもよい。また、加熱用ヘッドも、下ヘッドあるいは、上下ヘッドを使用するようにしてもよい。

#### 【0094】

なお、本発明は上述した実施形態そのままで限定されるものではなく、実施段階でのそ

50

の要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成することができる。例えば、実施形態に示される全構成要素を適宜組み合わせても良い。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。このような、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることはもちろんである。

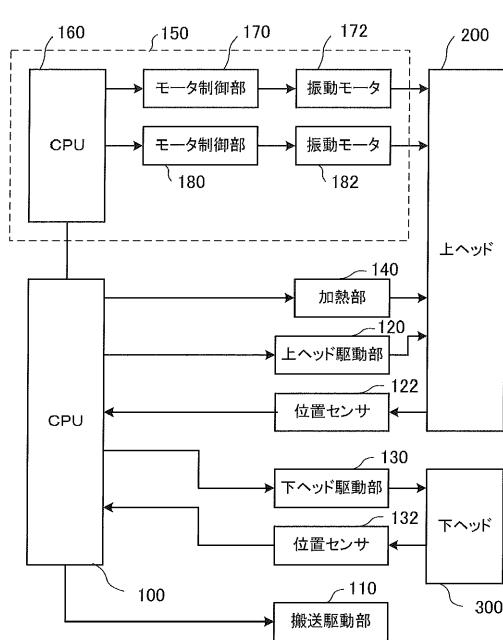
【符号の説明】

【0095】

10	R F I D タグ	
12、500	インレット	
20、502	基材	10
24、504	アンテナパターン	
30、506	I C チップ	
32、508	バンプ	
52	接着剤	
100、160	C P U	
110	搬送部	
120	上ヘッド駆動部	
122、132	位置センサ	
130	下ヘッド駆動部	
140	加熱部	20
150	振動部	
170	モータ制御部	
172、172a、172b	振動モータ	
180	モータ制御部	
182、182a、182b	振動モータ	
200、420	上ヘッド	
250	シート材	
270	加圧ユニット	
300、430	下ヘッド	
310	吸着孔	30
312	吸着部	

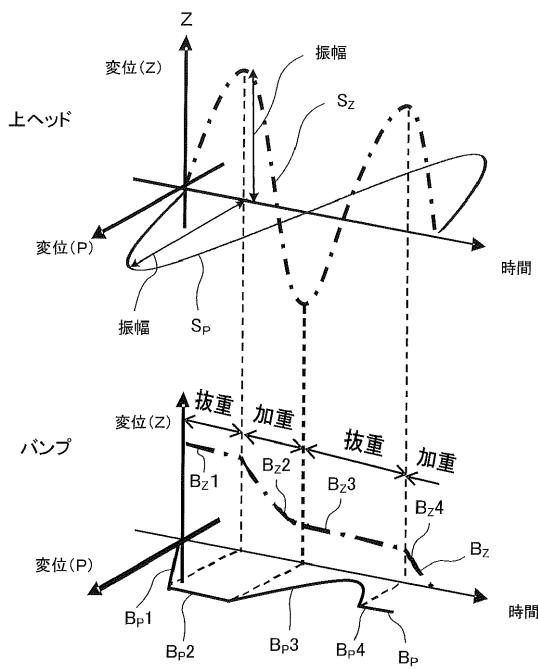
【図4】

本実施形態の接合装置の構成を示すブロック図



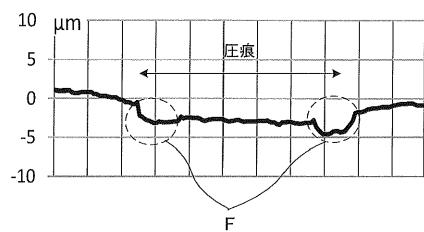
【図9】

振動による上ヘッドとバンプ位置の時間的変化を示すグラフ



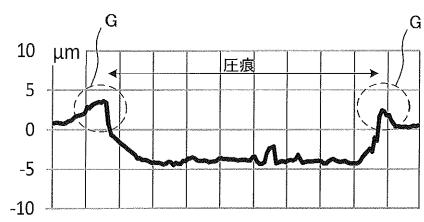
【図14B】

従来工程による、圧痕形状をグラフ化した図



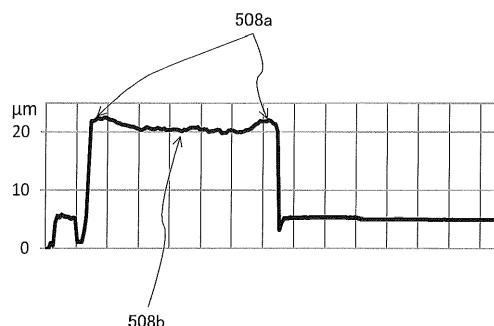
【図15B】

振動を加えた場合の圧痕形状をグラフ化した図



【図18】

図17のA-A'断面形状をグラフ化した図



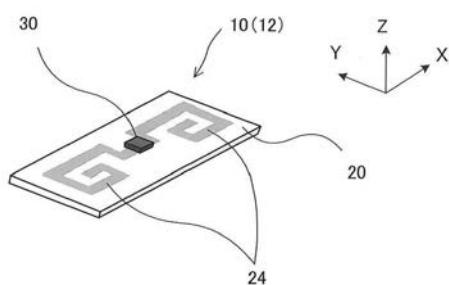
【図19】

圧接接合と超音波接合の現状の優劣をまとめた表

	工程スループット	設備コスト	接合信頼性
圧接接合	○	○	△
超音波接合	△	△	○

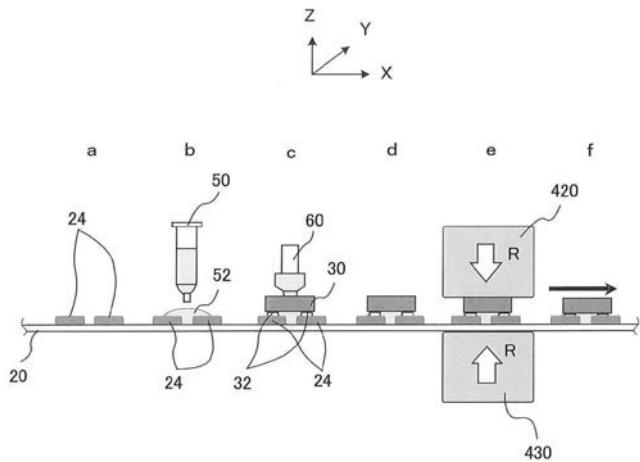
【図1】

RFIDタグのインレットの外観図



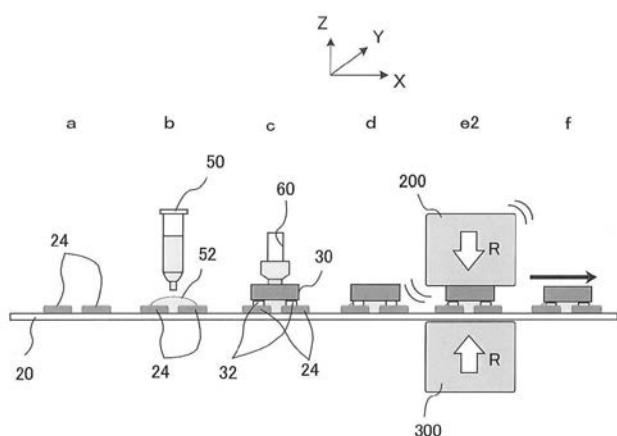
【図2】

従来の接合工程を示す図



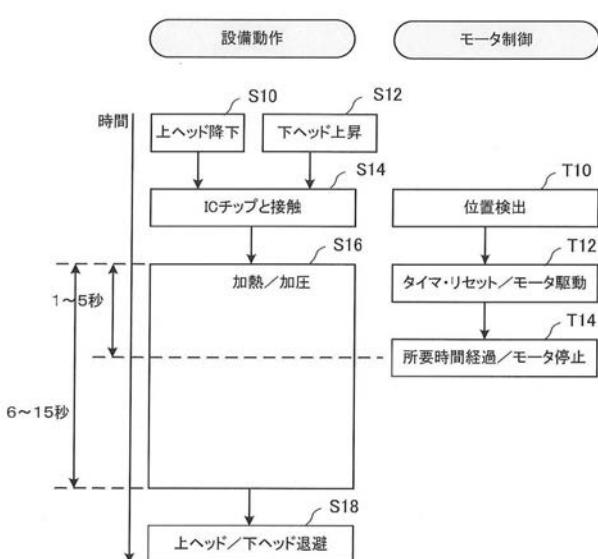
【図3】

本実施形態の接合工程を示す図



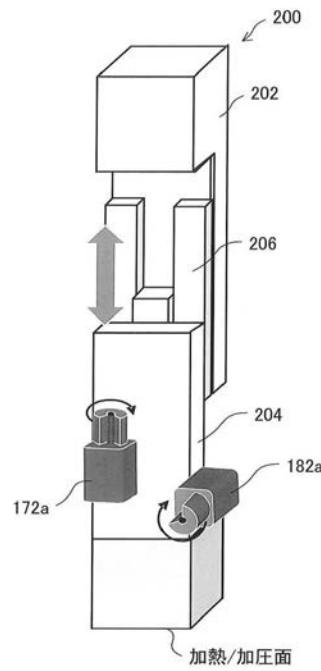
【図5】

接合工程の手順を説明する図



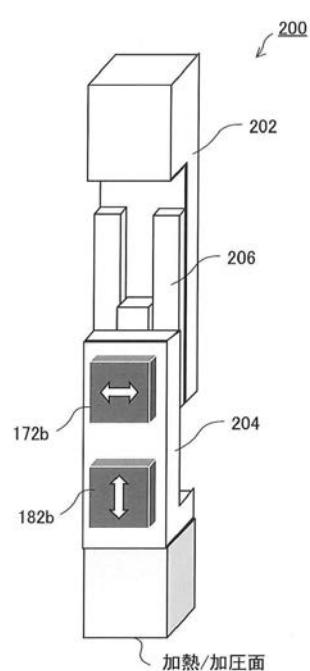
【図 6 A】

回転型の振動モータが設けられた例を示す図



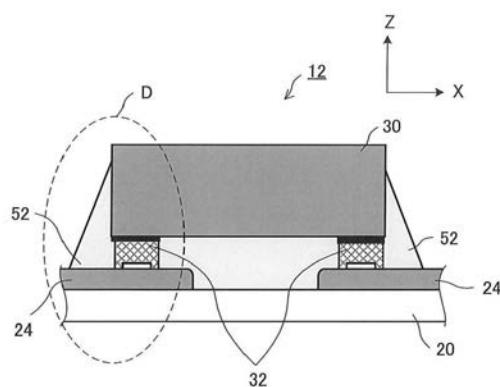
【図 6 B】

リニア型の振動モータが設けられた例を示す図



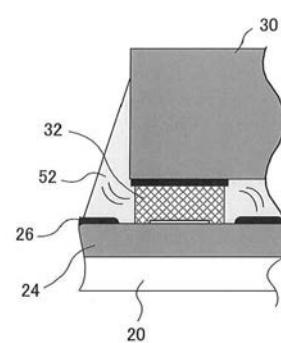
【図 7 A】

接合されたインレットの断面を示す図



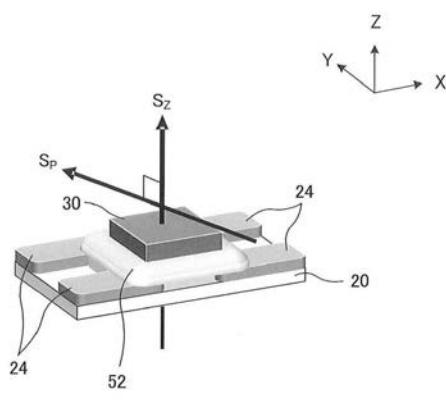
【図 7 B】

図7Aのパンプ付近D部を拡大した図



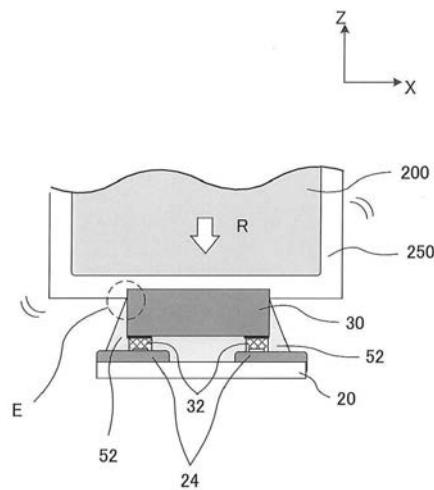
【図 8】

ICチップの振動方向を示す図



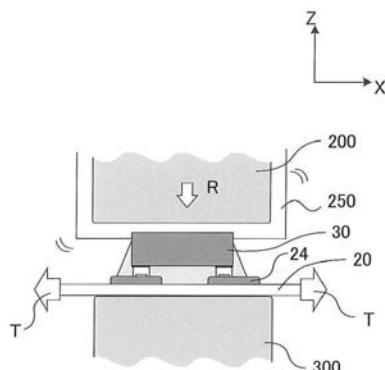
【図 10】

上ヘッドに高摩擦性のシート材を設ける例



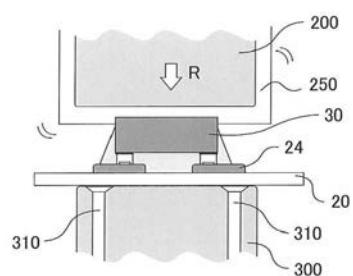
【図 11A】

基材を引っ張って固定する例



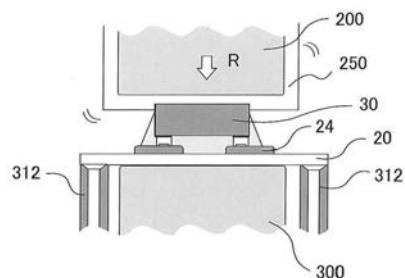
【図 11B】

下ヘッドに設けた吸着孔で基材を固定する例



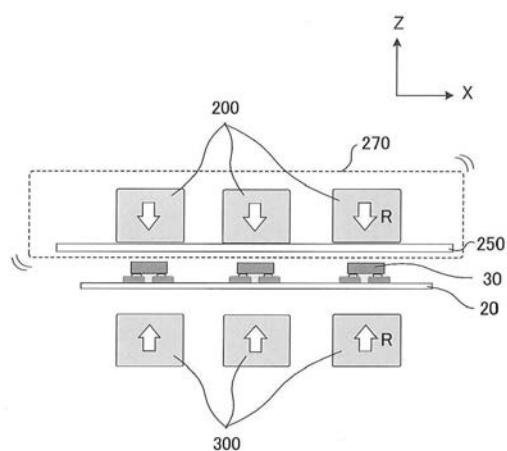
【図 11C】

基材固定用の吸着部を設けた例



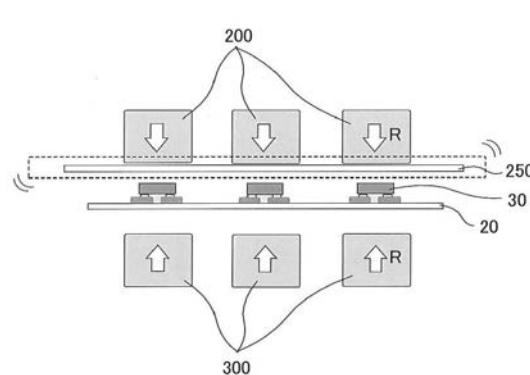
【図12】

複数の上ヘッドをまとめて振動させる例



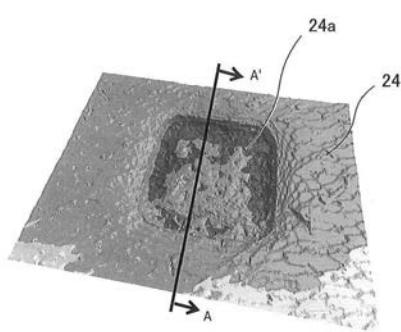
【図13】

シート材を振動させる例



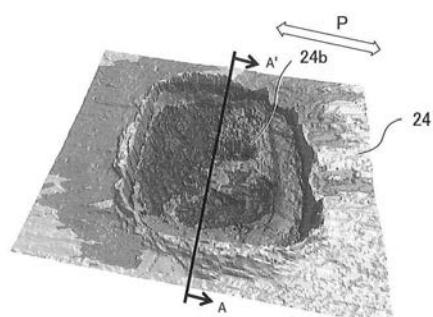
【図14A】

従来工程による、アンテナパターンの圧痕形状を示す図



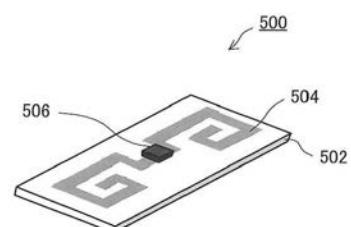
【図15A】

振動を加えた場合のアンテナパターンの圧痕形状



【図16】

インレットの外観図



## 【図17】

ICチップのバンプを拡大した図

