

(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2008-202084
(P2008-202084A)

(43) 公開日 平成20年9月4日(2008.9.4)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
B 2 2 F 7/08 (2006.01) B 2 2 F 7/08 C 4 K O 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-37901 (P2007-37901)
 (22) 出願日 平成19年2月19日 (2007.2.19)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100068618
 弁理士 粁 経夫
 (74) 代理人 100104145
 弁理士 宮崎 嘉夫
 (74) 代理人 100109690
 弁理士 小野塚 薫
 (74) 代理人 100135035
 弁理士 田上 明夫
 (74) 代理人 100131266
 弁理士 ▲高▼ 昌宏
 (74) 代理人 100093193
 弁理士 中村 壽夫

最終頁に続く

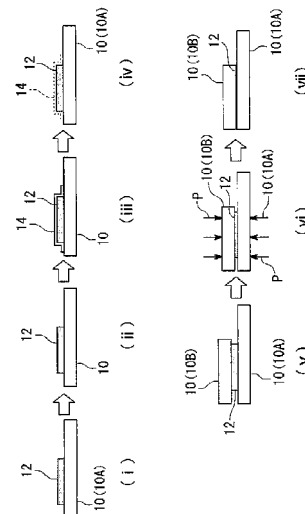
(54) 【発明の名称】 接合方法及び接合構造

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】金属ナノ粒子が含まれる接合材料を、二枚の被接合部材間に保持した状態で加熱・焼成する事により被接合部材を接合する接合方法において、接合強度を低下させる、接合作業時における接合材料の剥がれを防止すつ手段を提供する。

【解決手段】接合材料塗布工程において、2枚の被接合部材10(10A、10B)のうち、一方10Aの接合面の必要範囲にのみ接合材料12を塗布した後、接合材料12の表面に表面コート材14を、少なくとも接合材料12を塗布した範囲に重ねて塗布する。そして、表面コート材14自体の接着強度によって、接合材料12に、接合作業の際に剥がれを生じないような接着強度を確保する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属ナノ粒子が含まれる接合材料を、2枚の被接合部材間の所定の位置に保持した状態で加熱・焼成することにより、被接合部材同士を接合する接合方法であって、

前記2枚の被接合部材のうち、一方の接合面の必要範囲にのみ前記接合材料を塗布し、前記接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材を、少なくとも前記接合材料を塗布した範囲に重ねて塗布した後、2枚の被接合部材同士を重ね合わせ、前記接合材料がその接合温度以上となるように加熱しながら、前記被接合部材同士を加圧することを特徴とする接合方法。

【請求項 2】

前記表面コート材に、活性剤を添加して用いることを特徴とする請求項1記載の接合方法。

【請求項 3】

金属ナノ粒子が含まれる接合材料が、2枚の被接合部材間の所定の位置に保持され、加熱・焼成されることにより、被接合部材同士が接合されてなる接合構造であって、

前記2枚の被接合部材のうち、一方の接合面の必要範囲にのみ、前記接合材料が塗布され、なおかつ、前記接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材が、少なくとも前記接合材料が塗布された範囲に重ねて塗布された状態で、該表面コート材と共に前記接合材料が前記2枚の被接合部材の間に挟まれ加熱・焼成されてなることを特徴とする接合構造。

【請求項 4】

前記表面コート材に、活性剤が添加されていることを特徴とする請求項3記載の接合構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属ナノ粒子を被結合部材間の所定の位置に保持した状態で加熱・焼成することにより、被結合部材同士を接合する接合方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、部材同士を接合する手法として、ソルダリング、ボンディング、ウェルディング等様々な手法が用いられている。一方で、近年、環境汚染に対するより一層の配慮が求められていることや、被接合部材の性質如何によっては、これら従来の接合手法が不適切となる場合がある点を考慮して、従来とは異なる、金属ナノ粒子を用いた接合技術が用いられるようになってきている。

ところで、金属ナノ粒子を用いた接合技術は、有機保護膜で被覆された金属ナノ粒子とバインダーとが含まれるペースト状の接合材料を、被接合部材の所定の位置に塗布して被接合部材間に保持した状態で、被接合部材及び接合材料を加熱・加圧して接合部材を焼成することにより、被接合部材同士を接合する接合方法である（例えば、特許文献1参照。）。かかる接合方法によれば、引張せん断試験（試験設備：最大推力10kN島津製オートグラフ、試験速度：6.0m/min）によって求められる接合強度値で、48～85MPaの強度が得られる。

【0003】

【特許文献1】特開2004-130371号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この金属ナノ粒子を用いた接合方法においては、接合材料を被接合部材の所定の位置に塗布した後、接合材料を乾燥させてから、被接合部材を重ねる作業を行うものである。しかしながら、従来から使用されているロジン代替バインダー（はんだ用フラックス）の場

10

20

30

40

50

合には、接合材料の乾燥及び被接合部材の組付作業の際に、被接合部材からの接合材料の剥がれが生じ易いものであった（耐剥がれ性は、鉛筆硬度 6 B 程度）。そして、被接合部材から接合部材が剥がれてしまうと、被接合部材同士の接合強度が大幅に低下してしまうことから、接合材料の剥がれを防止するために、被接合部材の組付作業を慎重に行う必要があった。又、接合材料に剥がれが生じた場合には被接合部材を洗浄した後、接合工程を再度やり直す必要があり、作業効率の低下を来す虞があった。

【 0 0 0 5 】

そこで、接合材料に含有されるバインダーに、剥がれに強い強固な材料を用いることも考えられる。ところが、現時点で使用可能な、強固な性質を有するバインダーでは、必要な接合強度を得ることが困難となってしまう。例えば、樹脂系バインダー（エポキシ系、
10
アクリル系、エステル系等）を用いた場合には、接合材料の耐剥がれ性は鉛筆硬度で 2 H ~ 6 B となるが、接合強度は 4 ~ 8 . 2 M P a となってしまう。又、ロジン系バインダー（ロジン + 溶剤 + 活性剤）を用いた場合には、接合材料の耐剥がれ性は鉛筆硬度で 2 B ~ 6 B となるが、接合強度は 5 ~ 1 5 M P a となってしまう。更に、従来のロジン代替バインダーとエポキシ系バインダーとの混合を用いた場合でも、接合材料の耐剥がれ性は鉛筆硬度 6 B、接合強度は 2 4 ~ 3 4 M P a となってしまう。

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、金属ナノ粒子を用いた接合技術を用いるにあたり、接合材料の接合強度を低下させることなく、接合作業時における接合材料の剥がれの問題を解決することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、本発明の接合方法は、金属ナノ粒子が含まれる接合材料を、2枚の被接合部材間の所定の位置に保持した状態で加熱・焼成することにより、被接合部材同士を接合する際に、接合材料の表面を表面コート材によって被覆することで、接合材料に、接合作業の際に剥がれを生じないような表面強度を確保するものである。

又、上記課題を解決するために、本発明の接合構造は、金属ナノ粒子が含まれる接合材料が、2枚の被接合部材間の所定の位置に保持され、加熱・焼成されることにより、被接合部材同士が接合されてなる接合構造の、接合材料に、接合材料の表面が表面コート材によって被覆されることで、接合作業の際に剥がれを生じないような表面強度を確保するものである。

30

【 0 0 0 7 】

（発明の態様）

以下の発明の態様は、本発明の構成を例示するものであり、本発明の多様な構成の理解を容易にするために、項別けして説明するものである。又、各項は、本発明の技術的範囲を限定するものではない。よって、発明を実施するための最良の形態を参酌しつつ、各項の構成要素の一部を置換し、削除し、又は、更に他の構成要素を付加したものについても、本願発明の技術的範囲に含まれ得るものである。

【 0 0 0 8 】

（ 1 ）金属ナノ粒子が含まれる接合材料を、2枚の被接合部材間の所定の位置に保持した状態で加熱・焼成することにより、被接合部材同士を接合する接合方法であって、前記
40
2枚の被接合部材のうち、一方の接合面の必要範囲にのみ前記接合材料を塗布し、前記接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材を、少なくとも前記接合材料を塗布した範囲に重ねて塗布した後、2枚の被接合部材同士を重ね合わせ、前記接合材料がその接合温度以上となるように加熱しながら、前記被接合部材同士を加圧する接合方法（請求項 1）。

本項に記載の接合方法は、2枚の被接合部材のうち、一方の接合面の必要範囲にのみ接合材料を塗布し、接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材を、少なくとも前記接合材料を塗布した範囲に重ねて塗布することで、接合材料の表面を表面コート材によって被覆する。そして、表面コート材自体の強度によって、接合材料に、接合作業の際に剥がれを生じないような表面強度を確保する。その後、2枚の被接合部

50

材同士を重ね合わせ、接合材料がその接合温度以上となるように加熱しながら被接合部材同士を加圧することで、被接合部材同士を接合するものである。

【0009】

(2) 前記(1)項において、一方の接合面の必要範囲にのみ前記接合材料を塗布した後、前記接合材料を乾燥させる工程と、前記接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材を、少なくとも前記接合材料を塗布した範囲に重ねて塗布した後、該表面コート材を乾燥させる工程とを含む接合方法。

本項に記載の接合方法は、一方の接合面の必要範囲にのみ前記接合材料を塗布した後、前記接合材料を乾燥させることで、接合材料中から溶剤を蒸発させる。又、接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材を、少なくとも接合材料を塗布した範囲に重ねて塗布した後、表面コート材を乾燥させることで、表面コート材に含まれる溶剤を乾燥させるものである。従って、加熱・加圧工程中に、被接合部材の間で溶剤がガス化し、その圧力によって、接合材料が被接合部材の間から吹き飛ばされてしまうといった不具合は生じない。

【0010】

(3) 前記(1)項又は前記(2)項の、前記接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材を重ねて塗布する工程において、前記表面コート材を、前記接合材料を塗布した範囲よりも広く塗布する接合方法。

本項に記載の接合方法は、表面コート材を、接合材料を塗布した範囲よりも広く塗布することによって、比較的剥がれの生じ易い接合部材周縁部を表面コート材で確実に覆い隠し、接合材料の剥がれに対する強度を向上させるものである。又、表面コート材の塗布範囲に高精度が求められることもない。

【0011】

(4) 前記表面コート材に、活性剤を添加して用いる接合方法(請求項2)。

本項に記載の接合方法は、2枚の被接合部材同士を重ね合わせ、接合材料がその接合温度以上となるように加熱しながら被接合部材同士を加圧する際に、表面コート材に密着するもう一方の被接合部材の表面を、表面コート材に添加する活性剤によって清浄化し、被接合部材ともう一方の接合材料との接合性を向上させることができる。

なお、活性剤の例としては、カルボン酸、アジピン酸、アミン等が挙げられる。又、表面コート材にロジン系フラックスを用いる場合には、かかるフラックス自体が活性作用を備えている。

【0012】

(5) 金属ナノ粒子が含まれる接合材料が、2枚の被接合部材間の所定の位置に保持され、加熱・焼成されることにより、被接合部材同士が接合されてなる接合構造であって、前記2枚の被接合部材のうち、一方の接合面の必要範囲にのみ、前記接合材料が塗布され、なおかつ、前記接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材が、少なくとも前記接合材料が塗布された範囲に重ねて塗布された状態で、該表面コート材と共に前記接合材料が前記2枚の被接合部材の間に挟まれ加熱・焼成されてなる接合構造(請求項3)。

本項に記載の接合構造は、その製造過程において、2枚の被接合部材のうち、一方の接合面の必要範囲にのみ接合材料が塗布され、接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材が、少なくとも前記接合材料が塗布された範囲に重ねて塗布されることで、接合材料の表面が表面コート材によって被覆された状態となる。従って、表面コート材自体の強度によって、接合材料には、接合作業の際に剥がれを生じないような表面強度が確保される。そして、2枚の被接合部材同士が重ね合わせられ、接合材料がその接合温度以上となるように加熱されながら、被接合部材同士が加圧されることで、被接合部材同士が接合されるものである。

【0013】

(6) 前記(5)項において、前記接合材料の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材が重ねて塗布される際に、前記表面コート材は、前記接合材料が塗布

10

20

30

40

50

した範囲よりも広く塗布される接合構造。

本項に記載の接合構造は、表面コート材が、接合材料が塗布された範囲よりも広く塗布されることによって、比較的剥がれの生じ易い接合部材周縁部が表面コート材で確実に覆い隠されることとなり、接合材料の剥がれに対する強度が向上するものである。

【0014】

(7) 前記表面コート材に、活性剤が添加されている接合構造(請求項4)。

本項に記載の接合構造は、2枚の被接合部材同士を重ね合わせられ、接合材料がその接合温度以上となるように加熱されながら被接合部材同士が加圧される際に、表面コート材に密着するもう一方の被接合部材の表面が、表面コート材に添加される活性剤によって清浄化され、被接合部材ともう一方の接合材料とが強固に接合された接合構造となる。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明はこのように構成したので、金属ナノ粒子を用いた接合技術を用いるにあたり、接合材料の接合強度を低下させることなく、接合作業時における接合材料の剥がれの問題を解決することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明を実施するための最良の形態を添付図面に基づいて説明する。なお、従来技術と同一部分、若しくは相当する部分には同一符号を付し、詳しい説明を省略する。

図1には、本発明の実施の形態に係る、金属ナノ粒子用いて被接合部材同士を接合する接合手順が、模式的に示されている。各工程は以下の通りである。

20

(i) 接合材料塗布工程：被接合部材10(10A)の接合面に、接合材料12を塗布する。接合材料12は、有機保護膜で被覆された金属ナノ粒子と、バインダーと、溶剤とが混合されたものである。なお、図示の例では、被接合部材10は銅板である。又、金属ナノ粒子は銀ナノ粒子が最適であるが、その他にも、例えば、金、パラジウム又は銅その他の金属からなる金属ナノ粒子を用いることが可能である。又、図示の例では、バインダーにははんだ用樹脂系フラックス、溶剤にはアルコールが用いられている。

(ii) 接合材料乾燥工程：(i)の塗布工程にて被接合部材10の接合面に塗布した接合材料12を乾燥させ、接合材料12に含まれる溶剤を蒸発させる。

(iii) 表面コート材塗布工程：接合材料12の表面に、必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材14を重ねて、一定の厚みとなるように塗布する。この際、図2に拡大して示されているように、接合材料12を塗布した範囲よりも広く表面コート材14を塗布し、接合材料12の周縁部を、完全に表面コート材14で覆うことが望ましい。

30

なお、表面コート材14には、樹脂系コート材(エポキシ系、エナメル系、アクリル系、炭化水素系)が用いられる。又、必要に応じて、表面コート材14には活性剤が添加される。この活性剤としては、例えば、ロジン系フラックス、カルボン酸、アジピン酸、アミン等が用いられる。

(iv) 表面コート材乾燥工程：(iii)の塗布工程にて接合材料12を重ねて塗布した表面コート材14を乾燥させ、接合材料12に含まれる溶剤20を蒸発させる。なお、表面コート材14は液状をなしており、塗布作業をスプレーにより行うことが可能である。

40

【0017】

(v) 組付工程：接合材料12が塗布された被接合部材10(10A)に、被接合部材10(10B)を重ね合わせ、2枚の被接合部材10(10A、10B)で、接合材料12を挟持する。

(vi) 加熱・加圧工程：接合材料12がその接合温度以上となるように加熱しながら、2枚の被接合部材10(10A、10B)同士を加圧する。かかる加熱圧接作業には、プレス金型を用いることが可能である。

(vii) 接合工程(接合完了工程)：接合材料12がその接合温度以上に維持された状態で、被接合部材10(10A、10B)に、必要な接合強度を得るための圧力を付与することにより、被接合部材10(10A、10B)同士を接合する。

50

【0018】

上記構成をなす、本発明の実施の形態によれば、次のような作用効果を得ることが可能となる。

まず、本発明の実施の形態では、(i) 接合材料塗布工程において、2枚の被接合部材10(10A、10B)のうち、一方10Aの接合面の必要範囲にのみ接合材料12を塗布する。そして、(iii) 表面コート材塗布工程において、接合材料12の表面に必要な硬度の確保が可能な材料からなる表面コート材14を、少なくとも接合材料12を塗布した範囲に重ねて塗布することで、接合材料12の表面を、表面コート材14によって被覆することができる。そして、表面コート材14自体の強度によって、接合材料12に、接合作業の際に剥がれを生じないような表面強度を確保することができる。

10

【0019】

従って、(v) 組付工程における、接合材料12及び被接合部材10の組付作業の際に、被接合部材10の取り扱いを従来と同様に慎重に行うことなく、接合部材12の剥がれを防止することができる。又、接合部材12に剥がれが生じることが、より確実に回避されるため、接合部材12に剥がれが生じた場合の被接合部材を洗浄した後接合工程を最初からやり直すといった無駄な作業が回避され、作業効率の低下を防ぐことが可能となる。そして、2枚の被接合部材10(10A、10B)同士を重ね合わせ、(vi) 加熱・加圧工程において、接合材料12がその接合温度以上となるように加熱しながら被接合部材同士を加圧することで、必要な範囲に必要な量が塗布された接合材料12により、被接合部材10(10A、10B)同士を、強固に接合することが可能となる。

20

なお、(iii) 表面コート材塗布工程において、接合材料12を塗布した範囲よりも広く表面コート材14を塗布することにより、比較的剥がれの生じ易い接合部材12の周縁部を表面コート材14で確実に覆い隠し、接合材料12の剥がれに対する強度を向上させることができる。

【0020】

又、(iii) 表面コート材塗布工程において、表面コート材14に、活性剤を添加して用いることとすれば、(v) 組付工程において2枚の被接合部材10(10A、10B)同士を重ね合わせた後、(vi) 加熱・加圧工程において接合材料12がその接合温度以上となるように加熱しながら被接合部材10(10A、10B)同士を加圧する際に、表面コート材14に密着するもう一方の被接合部材10(10B)の表面を、表面コート材14に添加された活性剤によって清浄化し、接合材料12と被接合部材10(10B)との接合性を向上させることができる。

30

【0021】

図3には、表面コート材14の塗布量 Q ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$)と、接合強度 I (MPa)との関係が示されており、図中、INVで示される各点は本発明の実施の形態に係る値である。又、比較資料として、接合材料12に表面コート材14を塗布しない場合の値がPA1で、接合材料12にロジン系ペーストを混合して用いた場合の値がPA2で示されている。更に、L1は、図4に示される接合材料12の剥がれ試験を10回繰り返しても剥がれが生じない表面コート材14の塗布量の最低量であり、L2は、被接合部材10(10A、10B)の目標接合強度である。

40

なお、図4に示される接合材料12の剥がれ試験は、被接合部材の試験片10(10C)に、接合材料12(5×5mm角)を塗布し、更に、本発明の実施の形態に係る試験片には更に表面コート材14を重ねて塗布し、被接合部材10(10A)上に載置して、錘16(300g)を試験片10(10C)に載置することにより荷重を加え、被接合部材10(10A)と平行に10mmスライドさせる手法を採るものである。

【0022】

図3から明らかなように、本発明の実施の形態に係る値INVは、耐剥がれ性を確保しつつ、十分な接合強度 I をえることが可能である。しかも、表面コート材14の塗布量が多ければよいという訳ではなく、表面コート材14の塗布量を $0.5\mu\text{g}/\text{mm}^2$ 前後(厚みで1~2 μm 程度)にすることで、接合強度 I が最も高まることが理解されるのである

50

う。

なお、表面コート材 1 4 に樹脂系コート材（エポキシ系、エナメル系、アクリル系、炭化水素系）を用いた場合には、表面コート材 1 4 の耐剥がれ性は鉛筆硬度 2 H ~ 6 H 程度となり、接合強度 I は 3 2 ~ 4 2 M P a 程度となる。一方、表面コート材 1 4 にロジン系フラックスを用いた場合には、表面コート材 1 4 の耐剥がれ性は鉛筆硬度 2 H 程度となり、接合強度 I は 5 5 . 2 ~ 7 6 . 2 M P a 程度となる。

【 0 0 2 3 】

一方、接合材料 1 2 に表面コート材 1 4 を塗布しない場合の値 P A 1 は、接合強度 I の値は目標接合強度を大きく上回っているが、必要な耐剥がれ性を確保することができない。又、接合材料 1 2 にロジン系ペーストを混合して用いた場合とは、要するに、表面コート材 1 4 を接合材料 1 2 に混合して使用したものである。よって、値 P A 2 は、表面コート材 1 4 の使用量（塗布量）が、本発明の実施の形態に係る値 I N V とは桁違いに多くなってしまいが、接合強度 I は目標接合強度を若干上回る程度に留まる。

10

このように、本発明の実施の形態によれば、表面コート材の使用量を抑え、かつ、接合材料の接合強度を低下させることなく、接合作業時における接合材料の剥がれの問題を解決することが可能であることが理解されるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】本発明の実施の形態に係る、金属ナノ粒子用いて被接合部材同士を接合する手順を示す模式図である。

20

【 図 2 】図 1 の表面コート材塗布工程の拡大図である。

【 図 3 】表面コート材の塗布量と、被是都合部材同士の接合強度との関係を示す図である。

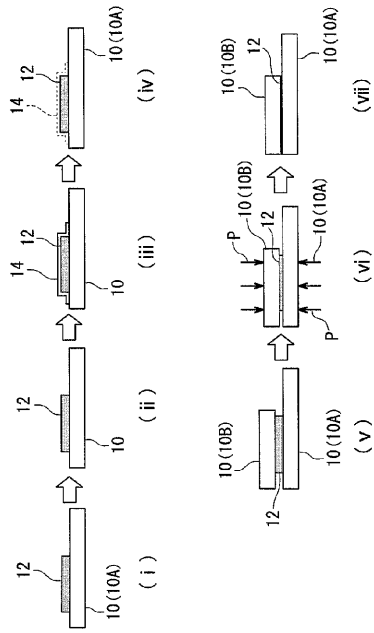
【 図 4 】接合材料の剥がれ試験方法の説明図である。

【 符号の説明 】

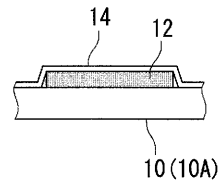
【 0 0 2 5 】

1 0、1 0 A、1 0 B：被接合部材、1 2：接合材料、1 4：表面コート材

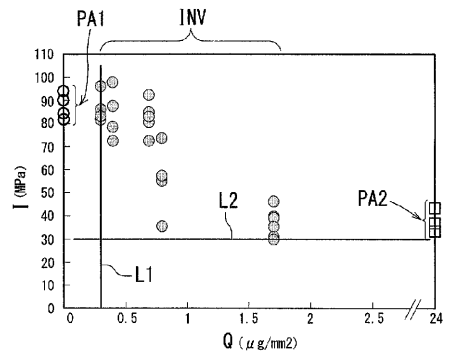
【 図 1 】



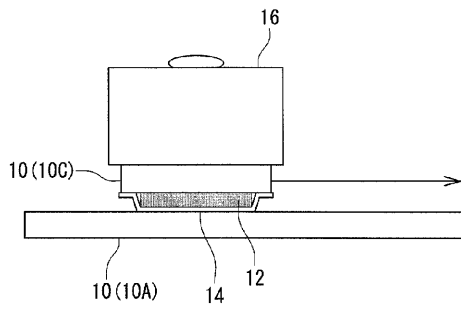
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 柴田 義範

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 石川 善統

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 一柳 輝好

愛知県名古屋市守山区苗代二丁目9番3号 株式会社進和内

Fターム(参考) 4K018 BA01 BA02 BB05 BD10 JA36