

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5111404号  
(P5111404)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl. F 1  
H05K 13/04 (2006.01) H05K 13/04 B

請求項の数 6 (全 27 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-16257 (P2009-16257)                  (22) 出願日 平成21年1月28日 (2009.1.28)                  (65) 公開番号 特開2009-206509 (P2009-206509A)                  (43) 公開日 平成21年9月10日 (2009.9.10)                      審査請求日 平成23年8月18日 (2011.8.18)                  (31) 優先権主張番号 特願2008-17102 (P2008-17102)                  (32) 優先日 平成20年1月29日 (2008.1.29)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000006633                  京セラ株式会社                  京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地                  (72) 発明者 浜島 浩                  鹿児島県薩摩川内市高城町1810番地                  京セラ株式会社鹿児島川内工場内                  (72) 発明者 犬飼 成宗                  鹿児島県薩摩川内市高城町1810番地                  京セラ株式会社鹿児島川内工場内                    審査官 奥村 一正</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空吸着ノズル組み立て体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端に吸着物を真空吸着する吸着面を備えたセラミックスからなる真空吸着ノズルの後端がフランジの受け部に接着された真空吸着ノズル組み立て体であって、前記真空吸着ノズルの前記後端と前記フランジの前記受け部との接着部が前記セラミックスの焼き肌面が接着された部位と研削面が接着された部位とを含み、前記真空吸着ノズルの前記先端と前記フランジの後端との間の抵抗値が  $10^3 \sim 10^{11}$  であることを特徴とする真空吸着ノズル組み立て体。

【請求項2】

前記真空吸着ノズルの前記接着部は、前記研削面の表面粗さ(算術平均粗さRa)が  $0.07 \sim 0.2 \mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項1に記載の真空吸着ノズル組み立て体。

10

【請求項3】

前記真空吸着ノズルの前記接着部は、前記焼き肌面の表面粗さ(算術平均粗さRa)が  $0.06 \sim 0.5 \mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項1または2に記載の真空吸着ノズル組み立て体。

【請求項4】

前記真空吸着ノズルは前記フランジよりも電気抵抗が同等または大きいことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の真空吸着ノズル組み立て体。

【請求項5】

前記真空吸着ノズルおよび前記フランジのいずれか一方が明るい色であり、他方が暗い色

20

であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の真空吸着ノズル組み立て体。

【請求項 6】

前記後端と前記受け部とを接着する接着剤が導電性であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の真空吸着ノズル組み立て体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、チップコンデンサやチップ抵抗器などのチップ状の電子部品を回路基板に実装するための電子部品装着機に好適に用いられる真空吸着ノズル組み立て体に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来より、チップコンデンサやチップ抵抗器などのチップ状の電子部品は、電子部品装着機に具備された真空吸着ノズルの先端の吸着面に真空吸引によって吸着された後、そのまま搬送されて回路基板の所定の位置へ実装される。このとき、このチップ状の電子部品の位置の測定は、光を照射して、このチップ状の電子部品によって反射された反射光を CCD カメラで受光し、画像解析装置でそのチップ状の電子部品の形状や電極の位置を解析することによって行なわれている。

【0003】

図 6 は、真空吸着ノズルを具備した電子部品装着機を用いた、チップ状の電子部品を回路基板に実装する電子部品装着装置の構成を示す概略図である。

20

【0004】

図 6 に示す電子部品装着装置 50 は、電子部品装着機 44 に具備された真空吸着ノズル 31 と、電子部品 45 を並べたトレイ 46 と、真空吸着ノズル 31 に吸着された電子部品 45 に向けて光を照射するライト 47 と、電子部品 45 からの反射光を受光するための CCD カメラ 48 と、CCD カメラ 48 で受光した反射光を画像処理するための画像解析装置 49 とで構成されている。

【0005】

そして、この電子部品装着装置 50 は、真空吸着ノズル 31 がトレイ 46 まで移動し、トレイ 46 上に並べられた電子部品 45 を吸着すると、ライト 47 が真空吸着ノズル 31 に吸着された電子部品 45 へ向けて光を照射し、この光が電子部品 45 の本体や電極に当たって反射する反射光を CCD カメラ 48 で受光し、CCD カメラ 48 で受光した画像を基に画像解析装置 49 によって電子部品 45 の位置を測定して、そのデータを基に回路基板（図示せず）の所定の位置に電子部品 45 を吸着した真空吸着ノズル 31 を移動させて、回路基板上に電子部品 45 を実装している。

30

【0006】

図 5 は、電子部品装着機のフランジ 40 に組み付けられた状態の真空吸着ノズル組み立て体 70 の構成の一例を示す、(a) は斜視図、(b) は縦断面図である。

【0007】

この真空吸着ノズル 31 は、真空吸引することによって電子部品を吸着して保持するための吸着面 32 を先端の端面側に有した円筒部 35 と、円筒部 35 の吸着面 32 と相対する側に円筒部 35 に向かって先細りの形状で設けられた円錐部 34 と、円錐部 34 が吸着面 32 と相対する根元の端面側に設けた頭部 36 とを有する構成とされている。そして円筒部 35 の中心部を貫く内孔は、円錐部 34 と頭部 36 とに延設されて吸引孔 33 とされている。

40

【0008】

また、フランジ 40 は真空吸着ノズル 31 の頭部 36 と嵌合する受け部 41 を中央に有し、その中心部に吸引孔 33 と連通するように吸引孔 42 を有しており、受け部 41 に真空吸着ノズル 31 の頭部 36 を嵌合して真空吸着ノズル組み立て体 70 を構成して、電子部品装着機 44 に取り付けられるようにしてある。

【0009】

50

そして、真空吸着ノズル31の材質としては、耐摩耗性に優れるセラミックスや超硬合金などが用いられている。

【0010】

例えば、特許文献1には、チップ部品を吸着する吸着ノズルの先端部に耐摩耗性の優れたセラミックスを用いることや、このような吸着ノズルの先端部がカメラで撮影したときにチップ部品よりも画像入力レベルの低い色で構成されることによって、チップ部品の位置検出が行なえることが開示されており、この吸着ノズルは耐摩耗性に優れ、チップ部品をノズルでピックアップした際の画像処理を確実に行なえることが開示されている。

【0011】

また、特許文献2には、先端に被測定物を吸着保持する平坦な吸着面を有するとともに、該吸着面にまで連通する吸引孔を備えた吸着ノズルを具備してなり、該吸着ノズルの吸引孔より真空吸引して吸着面に被測定物を吸着保持するようにしてなる光学測定用物体保持装置において、上記吸着ノズルの少なくとも先端部を、400～1000nmの波長光に対する反射率が40%以下であるセラミックスで形成した光学測定用物体保持装置が開示され、併せて、先端に平坦な吸着面を有し、該吸着面に向かって先細り状に形成した略円錐状の吸着ノズルと該吸着ノズルが嵌合する凹部を有する保持部材（フランジ）とからなり、上記吸着ノズルが黒色系のセラミックスで形成されるとともに、保持部材（フランジ）がステンレス、アルミニウム、合金工具鋼材等の金属で形成されたものが開示されている。そして、これによれば、吸着ノズルでの光の反射を抑え、被測定物の外形状やその一部分を確実に認識して所定位置まで搬送することができるとともに、被測定物の脱着を繰り返したとしても吸着面の摩耗が少ないため長期使用が可能であるというものである。

【0012】

また、特許文献3には、半導体チップを吸着保持して搬送する吸着ヘッドにおいて、ヘッド本体とヘッド本体に着脱自在に固定されたセラミックス製の吸着ノズルとからなる吸着ヘッドが示されている。そして、これによれば、セラミックスに絶縁性の材質を用いることにより、長期にわたり吸着ノズルの絶縁性を保持して半導体チップの電氣的破壊を防止できるというものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開平2-90700号公報

【特許文献2】特開平10-117099号公報

【特許文献3】特開2007-123408号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、近年、真空吸着ノズルを高速で移動させてトレイ上の電子部品を吸着し、そのまま電子部品を回路基板まで移動して実装する工程等において、回路基板およびこれに実装する電子部品がますます小型化されて、実装する電子部品の数が増加する傾向にあるため、真空吸着ノズルが電子部品を吸着して回路基板の実装位置に載置するための時間を短縮することが課題となっている。

【0015】

そのために、実装する工程の中で、真空吸着ノズルが空気との摩擦によって帯電し、小型化して軽量になった電子部品が帯電した真空吸着ノズルの静電気との反発力によって吸着位置から吹き飛ばすという問題が発生するようになり、酷い場合には電子部品が静電破壊するという問題が発生するようになった。

【0016】

また、小型化した電子部品に合わせて真空吸着ノズルも小型化され、真空吸着ノズルを取り扱いやすいように保持部材（フランジ）に嵌合して用いられるようになったものの、この保持部材（フランジ）との接合強度が不十分であったり、接合強度が十分であっても

10

20

30

40

50

帯電した真空吸着ノズルの静電気の除去が十分ではないために電子部品の吹き飛びや静電破壊がなくならなかったりするという課題があった。

【0017】

そして、前述の特許文献1および2には、このような課題を解決するための示唆はなく、特許文献3では、吸着ノズルに絶縁性のセラミックスを用いると半導体チップの電氣的破壊を防止できることが開示はされているが、電子部品の小型化に伴い吸着ノズルも小型化しているため、絶縁性を維持することが困難となったり、絶縁破壊が生じたときに一時的に大きな電流が流れて電子部品に損傷を与えるという危険性を残していたりするという課題があった。

【0018】

本発明は、上記課題を解決するために案出されたものであり、真空吸着ノズルとフランジの受け部とを強固に接着できるとともに、真空吸着ノズルが帯電しても、真空吸着する電子部品を吹き飛ばしたり、真空吸着ノズルから静電気が急速に放電して周囲の部品が放電破壊したりするのを防止できる真空吸着ノズル組み立て体を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、先端に吸着物を真空吸着する吸着面を備えたセラミックスからなる真空吸着ノズルの後端がフランジの受け部に接着された真空吸着ノズル組み立て体であって、前記真空吸着ノズルの前記後端と前記フランジの前記受け部との接着部が前記セラミックスの焼き肌面が接着された部位と研削面が接着された部位とを含み、前記真空吸着ノズルの前記先端と前記フランジの後端との間の抵抗値が $10^3 \sim 10^{11}$ であることを特徴とするものである。

【0020】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、上記構成において、前記真空吸着ノズルの前記接着部は、前記研削面の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.07 \sim 0.2 \mu\text{m}$ であることを特徴とするものである。

【0021】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、上記構成において、前記真空吸着ノズルの前記接着部は、前記焼き肌面の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.06 \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることを特徴とするものである。

【0022】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、上記構成において、前記真空吸着ノズルは前記フランジよりも電気抵抗が同等または大きいことを特徴とするものである。

【0023】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、上記各構成において、前記真空吸着ノズルおよび前記フランジのいずれか一方が明るい色であり、他方が暗い色であることを特徴とするものである。

【0024】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、上記各構成において、前記後端と前記受け部とを接着する接着剤が導電性であることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0025】

本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、先端に吸着物を真空吸着する吸着面を備えたセラミックスからなる真空吸着ノズルの後端がフランジの受け部に接着された真空吸着ノズル組み立て体であって、前記真空吸着ノズルの前記後端と前記フランジの前記受け部との接着部が前記セラミックスの焼き肌面が接着された部位と研削面が接着された部位とを含み、前記真空吸着ノズルの前記先端と前記フランジの後端との間の抵抗値が $10^3 \sim 10^{11}$ であることによって、真空吸着ノズルをフランジの受け部に強固に接着することができ、また、真空吸着ノズルの先端とフランジの後端との間の抵抗値が $10^3 \sim 10^{11}$ である

10

20

30

40

50

ので、真空吸着ノズルに静電気が帯電したとしても、この静電気はフランジと電子部品装着機とを通して適度な速度でアース（除電）できるために、真空吸着ノズルが帯電して、真空吸着する電子部品を吹き飛ばしたり、真空吸着ノズルから静電気が急速に放電して真空吸着する電子部品や周囲の部品が放電破壊するのを防止することができる。

【0026】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、真空吸着ノズルの接着部に研削面を含み、この研削面の表面粗さ（算術平均粗さ  $R_a$ ）を  $0.07 \sim 0.2 \mu m$  とすることによって、研削面の表面キズに接着剤が入り込み、アンカー効果を生じて、フランジの受け部と強固に接着することができる。

【0027】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、真空吸着ノズルの接着部に焼き肌面を含み、この焼き肌面の表面粗さ（算術平均粗さ  $R_a$ ）を  $0.06 \sim 0.5 \mu m$  とすることによって、真空吸着ノズルの接着部の焼き肌面が接着される部位に含まれると、セラミックスの焼き肌面に多数存在する導電性を有する結晶粒子がフランジの受け部の内面と確実に接触して、真空吸着ノズル組み立て体の抵抗値を安定化することができる。

【0028】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、真空吸着ノズルがフランジよりも電気抵抗が同等または大きいときには、真空吸着ノズルが帯電したとしても静電気はフランジを経て電子部品装着機を通してアース（除電）できるために、真空吸着ノズルが真空吸着する電子部品を吹き飛ばしたり、真空吸着ノズルから静電気が急速に放電して真空吸着する電子部品や周囲の部品が放電破壊したりするのをより確実に防止することができる。

【0029】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、真空吸着ノズルおよびフランジのいずれか一方が明るい色であり、他方が暗い色であるときには、真空吸着ノズルとフランジとを組み立てるとき、真空吸着ノズルとフランジとの接着部の視認性が向上して接着作業の正確さが向上する。

【0030】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体は、真空吸着ノズルの後端とフランジの受け部とを接着する接着剤が導電性であるときには、真空吸着ノズルに帯電する静電気をフランジから電子部品装着機を通してアース（除電）しやすくなるので、真空吸着ノズルが真空吸着する電子部品を吹き飛ばしたり、真空吸着ノズルから静電気が急速に放電して真空吸着する電子部品や周囲の部品が放電破壊したりするのをより確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の真空吸着ノズル組み立て体を電子部品装着機のフランジに組み付けたときの構成の一例を示す、(a)は斜視図、(b)は(a)の縦断面図である。

【図2】本発明の真空吸着ノズル組み立て体を具備した電子部品装着機を用いて、チップ状の電子部品を回路基板に実装する電子部品装着装置の構成を概略図である。

【図3】本発明の真空吸着ノズル組み立て体における真空吸着ノズルの後端とフランジの受け部との接着部の例を模式的に示す断面図である。

【図4】本発明の真空吸着ノズル組み立て体の真空吸着ノズルの先端とフランジの後端との間の抵抗値を測定する方法を示す正面図である。

【図5】従来の電子部品装着機のフランジに組み付けられた状態の真空吸着ノズル組み立て体の構成の一例を示す、(a)は斜視図、(b)は縦断面図である。

【図6】従来の真空吸着ノズルを具備した電子部品装着機を用いた、チップ状の電子部品を回路基板に実装する電子部品装着装置の構成を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、本発明の実施の形態の例を説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

図 1 は本発明の真空吸着ノズル組み立て体を電子部品装着機のフランジに組み付けたときの構成の一例を示す、( a ) は斜視図、( b ) は( a ) の縦断面図である。

## 【 0 0 3 4 】

図 1 に示す真空吸着ノズル 1 は、真空吸引することによって電子部品( 図示せず ) を吸着して保持するための吸着面 2 を先端の端面側に有した円筒部 5 と、円筒部 5 の吸着面 2 と相対する側に円筒部 5 に向かって先細りの形状で設けられた円錐部 4 と、円錐部 4 が吸着面 2 と相対する根元の端面側すなわち後端に設けた頭部 6 とを有する構成である。そして、円筒部 5 を貫通して吸着面 2 に開口した内孔は、円錐部 4 と頭部 6 とに延設して頭部 6 の表面に開口させて、吸引孔 3 としてある。

10

## 【 0 0 3 5 】

また、真空吸着ノズル 1 の後端である頭部 6 と嵌合する受け部 11 を有し、吸引孔 3 と連通するように吸引孔 12 を有しているフランジ 10 が、真空吸着ノズル 1 の頭部 6 と受け部 11 とを嵌合させて接着して取り付けられており、このフランジ 10 を介して真空吸着ノズル 1 が電子部品装着機( 図示せず ) に取り付けられるようにしてある。そして、真空吸着ノズル組み立て体 7 はフランジ 10 と真空吸着ノズル 1 とから構成されている。

## 【 0 0 3 6 】

次に、図 2 に、本発明の真空吸着ノズル組み立て体 7 を具備した電子部品装着機を用いて、チップ状の電子部品を回路基板に実装する電子部品装着装置の構成を概略図で示す。

## 【 0 0 3 7 】

図 2 に示す電子部品装着装置 20 は、電子部品装着機 14 に具備した真空吸着ノズル組み立て体 7 と、電子部品 15 を並べたトレイ 16 と、真空吸着ノズル 1 に吸着された電子部品 15 に向けて光を照射するライト 17 と、ライト 17 の反射光を受光するための CCD カメラ 18 と、CCD カメラ 18 で受光した反射光( 画像 ) を画像処理するための画像解析装置 19 とで構成されている。

20

## 【 0 0 3 8 】

そして、この電子部品装着装置 20 は、真空吸着ノズル組み立て体 7 がトレイ 16 まで移動し、トレイ 16 上に並べられた電子部品 15 を真空吸着ノズル 1 が吸着すると、ライト 17 が真空吸着ノズル 1 に吸着された電子部品 15 へ向けて光を照射し、この光が電子部品 15 の本体や電極に当たって反射する反射光を CCD カメラ 18 で受光し、CCD カメラ 18 で受光した画像を基に画像解析装置 19 によって電子部品 15 の位置を測定して、そのデータを基に回路基板( 図示せず ) の所定の位置に電子部品 15 を吸着した真空吸着ノズル 1 を移動させて、回路基板の表面に電子部品 15 を実装するものである。

30

## 【 0 0 3 9 】

そして、本発明の真空吸着ノズル組み立て体 7 は、先端に吸着物( 図 2 に示す例では電子部品 15 ) を真空吸着する吸着面 2 を備えたセラミックスからなる真空吸着ノズル 1 の後端がフランジ 10 の受け部 11 に接着された真空吸着ノズル組み立て体 7 であって、真空吸着ノズル 1 の後端とフランジ 10 の受け部 11 との接着部が、真空吸着ノズル 1 のセラミックスの焼き肌面が接着された部位とセラミックスの研削面が接着された部位とを含み、真空吸着ノズル 1 の先端とフランジ 10 の後端との間の抵抗値が  $10^3 \sim 10^{11}$  であることが重要である。

40

## 【 0 0 4 0 】

真空吸着ノズル 1 をセラミックスで形成すれば、吸着面 2 が多数の電子部品 15 を着脱する過程で磨耗が進行して吸着面 2 の形状精度が低下し、吸着力が低下したり電子部品 15 の位置ずれが生じたりすることを抑制することができる。

## 【 0 0 4 1 】

そして、真空吸着ノズル 1 とフランジ 10 とを接着して真空吸着ノズル組み立て体 7 とすれば、電子部品 15 の小型化に伴い真空吸着ノズル 1 も小型化したとしても、電子部品装着機 14 から取り外して洗浄したり、新品に交換したりするときの作業性が低下することを防止することができる。真空吸着ノズル組み立て体 7 は、真空吸着ノズル 1 を電子部品装着

50

機14から取り外して手で保持して洗浄や着脱作業をする場合と比較して、フランジ10が真空吸着ノズル1に接着されていることから、フランジ10を手で保持することができるために持ちやすく、真空吸着ノズル1の円筒部5のように細くて折れやすい部分があっても指を触れずにすむため破損しにくく、作業性も低下しない。また、インジェクション成形法などを用いて真空吸着ノズル1とフランジ10とを一体成型するよりも形状の自由度が高くなるという利点や、フランジ10にセラミックスの他に金属や樹脂等の材質を適宜選択して用いることができるという利点もある。

【0042】

次に、図3は本発明の真空吸着ノズル組み立て体7における真空吸着ノズル1の後端とフランジ10の受け部11との接着部の例を模式的に示す断面図である。

10

【0043】

そして、この真空吸着ノズル1は、フランジ10の受け部11との接着部である真空吸着ノズル1の頭部6を含む後端にセラミックスの焼き肌面8と研削面9とを任意の配置で有している。

【0044】

真空吸着ノズル1のセラミックスの焼き肌面8が接着される部位に含まれると、セラミックスの焼き肌面8に多数存在する導電性を有する結晶粒子がフランジ10の受け部11の内面と確実に接触して、真空吸着ノズル組み立て体7の抵抗値を安定化する上で好ましい。また、セラミックスの研削面9が接着される部位に含まれると、セラミックスの研削面9に形成された微小な凹凸が接着剤にアンカー効果を生じて、強固に接着することができるために好ましい。

20

【0045】

これに対して、真空吸着ノズル1の後端とフランジ10の受け部11との接着部において真空吸着ノズル1の後端がセラミックスの焼き肌面8のみの場合は、真空吸着ノズル1とフランジ10との接着力が弱くなって、真空吸着ノズル組み立て体7の電子部品装着機14からの着脱するときや電子部品装着機14から取り外して洗浄するときに真空吸着ノズル1とフランジ10とが外れてしまうことがあるという問題が生じる。また、真空吸着ノズル1の後端とフランジ10の受け部11との接着部において真空吸着ノズル1の後端がセラミックスの研削面9のみの場合は、真空吸着ノズル組み立て体7の抵抗値が低下して、実装中に生じる真空吸着ノズル1の静電気を除電する効果が薄れることがあるという問題が生じる。

30

【0046】

図3に示す例においては、セラミックスの焼き肌面8を頭部6の側面と周囲に配置し、研削面9を頭部6の上面に配置している。これによって、フランジ10の受け部11の底面と受け部11に嵌め込んだ頭部6の上面とで強固な接着状態を確保するとともに、頭部6の側面と頭部6の周囲の面とで電氣的に安定した接続状態を確保することができる。

【0047】

セラミックスの焼き肌面8と研削面9との配置については、真空吸着ノズル1の後端の加工性、および真空吸着ノズル1の後端とフランジ10の受け部11との接着強度、導電性の観点から適宜選択すれば良い。

【0048】

そして、真空吸着ノズル1の先端とフランジ10の後端との間の抵抗値が $10^3 \sim 10^{11}$ であると、真空吸着ノズル1に静電気が帯電したとしても、この静電気はフランジ10と電子部品装着機14とを通して適度な速度でアース(除電)できるために、真空吸着ノズル1が帯電して真空吸着する電子部品15を吹き飛ばしたり、真空吸着ノズル1から静電気が急速に放電して電子部品15や周囲の部品が放電破壊したりするのを防止することができる。真空吸着ノズル1の先端とフランジ10の後端との間の抵抗値が $10^3$ 未満になると、静電気が流れやすくなって静電気が急速に放電して電子部品15や周囲の部品を放電破壊する危険性が高まるという問題が生じるようになり、また、 $10^{11}$ を超えると、真空吸着ノズル1に発生した静電気は真空吸着ノズル1に帯電しやすくなり、真空吸着ノズル1が電子部品15に近づくと静電気の反発力により電子部品15が吹き飛ばすという問題が生じるようにな

40

50

る。

【0049】

なお、真空吸着ノズル1の先端とフランジ10の後端との間の抵抗値は、 $10^4 \sim 10^7$  であるとより好ましい。

【0050】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体7は、真空吸着ノズル1の接着部の研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.07 \sim 0.2 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0051】

真空吸着ノズル1の接着部の研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.07 \sim 0.2 \mu\text{m}$ であれば、接着剤が研削面9の研削キズに十分に入り込み、アンカー効果を生じて、また、接着するための表面積を大きくすることができるので、フランジ10の受け部11との接着を強固にすることができる。

10

【0052】

なお、真空吸着ノズル1の接着部の研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.07 \mu\text{m}$ より小さいと、研削面9において接着剤の接触する研削キズが小さくなるとともに研削面9の表面積も小さくなって、十分なアンカー効果が得られず、フランジ10の受け部11との接着強度が低下する虞がある。また、研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.2 \mu\text{m}$ を超えると、接着部の研削面9の研削キズに接着剤が浸透せず、フランジ10の受け部11との接着強度が低下する虞がある。

【0053】

なお、真空吸着ノズル1の接着部の研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)は、 $0.10 \sim 0.16 \mu\text{m}$ の範囲が特に好ましい。

20

【0054】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体7は、真空吸着ノズル1の接着部の焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.06 \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0055】

真空吸着ノズル1の接着部の焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.06 \sim 0.5 \mu\text{m}$ であれば、真空吸着ノズル1の接着部の焼き肌面8が接着される部位に含まれると、セラミックスの焼き肌面8には導電性を有する結晶粒子が多数存在していることから、フランジ10の受け部11の内面と確実に接触して、真空吸着ノズル組み立て体7の抵抗値を安定化することができる。

30

【0056】

なお、真空吸着ノズル1の接着部の焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.06 \mu\text{m}$ より小さいときには、セラミックスに含まれる導電性を有する結晶粒子の高さが低く、大きさも小さい状態であることから、真空吸着ノズル1の接着する部位の焼き肌面8とフランジ10の受け部11の内面との接触面積が小さくなり、真空吸着ノズル組み立て体7の抵抗値が不安定となる虞がある。また、焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.5 \mu\text{m}$ を超える場合には、焼き肌面8のセラミックスに含まれる導電性を有する結晶粒子の高さが高く、大きさも大きい状態であることから、フランジ10の受け部11との接触面積は十分であるが、真空吸着ノズル組み立て体7の真空吸着ノズル1の後端6とフランジ10の受け部11とを接着した後に、接着剤の硬化時の収縮による引っ張り応力で導電性付与材の結晶粒子が脱落することによって、接着強度を低下させる虞がある。

40

【0057】

なお、真空吸着ノズル1の接着部の焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)は、 $0.07 \sim 0.45 \mu\text{m}$ の範囲が特に好ましい。

【0058】

また、真空吸着ノズル1の研削面9が表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.07 \sim 0.2 \mu\text{m}$ の研削面であり、焼き肌面8が表面粗さ(算術平均粗さRa)が $0.06 \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることがより好ましい。

【0059】

50

この様に真空吸着ノズル1が、表面粗さ(算術平均粗さRa)が0.07~0.2 $\mu$ mの研削面9と、表面粗さ(算術平均粗さRa)が0.06~0.5 $\mu$ mの焼き肌面8とがフランジ10と接触する面に含まれることによって、研削面9を含むことより強度が高くなるという利点と、焼き肌面8を含むことにより導電性が安定するという利点とを併せ持つことができるので、より好ましいものとなる。

【0060】

なお、研削面9および焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)の測定は、一般的に使用される表面粗さ測定器を用いて、測定長が4.8mm、カットオフ値が0.8mm、触針径が5 $\mu$ mの測定条件で測定すればよい。

【0061】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体7は、真空吸着ノズル1がフランジ10よりも電気抵抗が同等または大きいことが好ましい。

【0062】

真空吸着ノズル1がフランジ10よりも電気抵抗が同等または大きいと、真空吸着ノズル1が帯電したとしても静電気はフランジ10を経て電子部品装着機14を通して確実にアース(除電)できるために、真空吸着ノズル1が真空吸着する電子部品15を吹き飛ばしたり、真空吸着ノズル1から静電気が急速に放電して電子部品15や周囲の部品が放電破壊するのをより確実に防止することができる。

【0063】

なお、真空吸着ノズル1がフランジ10よりも大幅に電気抵抗が小さいと、フランジ10に静電気が帯電したとき、静電気がフランジ10から真空吸着ノズル1に流れやすくなるためアースが不十分となり、真空吸着ノズル1が真空吸着する電子部品15を吹き飛ばしたり、真空吸着ノズル1から静電気が急速に放電して電子部品15や周囲の部品が放電破壊したりするという虞が生じることがある。

【0064】

また、本発明の真空吸着ノズル組み立て体7は、真空吸着ノズル1およびフランジ10のいずれか一方が明るい色であり、他方が暗い色であることが好ましい。

【0065】

真空吸着ノズル組み立て体7の真空吸着ノズル1およびフランジ10のいずれか一方が明るい色であり、他方が暗い色であるものとするにより、真空吸着ノズル1とフランジ10とを組み立てるとき、真空吸着ノズル1とフランジ10との接着部の視認性が向上して接着作業の正確さが向上する。また、真空吸着ノズル組み立て体7に組み立てた後も全体が単色ではないことから作業者の視認性がよく、電子部品装着機14との着脱作業のときや、電子部品装着機14から真空吸着ノズル組み立て体7を取り外して洗浄作業をするときの作業性が良好なものとするができる。

【0066】

このように一方を明るい色とし、他方を暗い色とするときの色の組み合わせとしては、真空吸着ノズル1を暗い色とするのが好ましい。これによって、電子部品15を吸着した状態をCCDカメラで撮影したときに真空吸着ノズル1からの反射光で電子部品15が認識しにくくなることを抑制することができる。

【0067】

また、フランジ10は明るい色とするのが好ましく、作業者が手で真空吸着ノズル組み立て体7を保持するときに視認性がよく好適である。

【0068】

さらに、本発明の真空吸着ノズル組み立て体7は、真空吸着ノズル1の頭部6を含む後端とフランジ10の受け部11とを接着するが導電性であることが好ましい。

【0069】

真空吸着ノズル1の後端とフランジ10の受け部11とを接着する接着剤を導電性とすることで、真空吸着ノズル1に帯電する静電気をフランジ10を経て電子部品装着機14を通してより確実にアース(除電)できるので、真空吸着ノズル1が真空吸着する電子部品15を吹

10

20

30

40

50

き飛ばしたり、真空吸着ノズル1から静電気が急速に放電して電子部品15や周囲の部品が放電破壊するのをより確実に防止することができる。なお、接着剤が導電性でない場合は、真空吸着ノズル1とフランジ10とを組み立てた全体としての導電性が低下して、真空吸着ノズル1に静電気が帯電しても速やかにアースすることが困難になることがあり、電子部品15を吹き飛ばしたり、真空吸着ノズル1から静電気が急速に放電して電子部品15や周囲の部品が放電破壊したりする虞が生じることがある。

【0070】

図4は本発明の真空吸着ノズル組み立て体7の真空吸着ノズル1の先端とフランジ10の後端との間の抵抗値を測定する方法を示す正面図であり、真空吸着ノズル1の先端となる吸着面2に一方の電極60を接触させ、フランジ10の後端となる凸部の端面に他方の電極60を接触させた状態を示している。そして、これら電極60・60には電気抵抗測定器(図示せず)が接続されており、真空吸着ノズル組み立て体7の先端側と後端側の電極60・60間に任意の電圧を加えて真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値を測定すればよい。測定に際して加える電圧は真空吸着ノズル1の形状や材質などに合わせて設定すればよく、おおよそ10~1500Vの範囲であれば問題はない。

10

【0071】

また、吸着面2の径は0.7mm以下とするのが好ましい。長辺が1mm以下の矩形の電子部品15を吸着して高密度に実装される回路基板に実装するとき、吸着面2や円筒部5が先に実装してある電子部品や周囲に実装してある部品に接触して欠けるという問題が生じにくくするためである。吸着面2の径が0.7mmを超えると、長辺が1mm以下の矩形の電子部品15を吸着して高密度に実装される回路基板に実装しようとする、吸着面2や円筒部5が実装箇所の周囲にある部品と接触して破損しやすくなる。例えば、電子部品15が0603タイプ(寸法が0.6mm×0.3mm)のチップ部品である場合には、回路基板に実装された部品の間隔が約0.1mmとなる箇所もあるために、電子部品15が吸着面2に吸着されたときに僅かにずれただけでも、実装時に吸着面2や円筒部5が実装箇所の周囲にある部品に接触し破損する危険がある。

20

【0072】

また、吸着面2の形状は円形が基本であるが、吸着物の形状に合わせて楕円、矩形、多角形など任意の形状を選択できる。また、吸着面2が円形と異なる形状の場合は、吸着面2の外辺寸法の最小となる部分が0.7mm以下となるようにすればよい。これは、電子部品15の実装密度が最も高くなる方向に吸着面2の外辺が最小となる部分を合わせるように用いることができるからであり、こうすれば円筒部5の機械的強度を小さくすることなしに製作できるので好ましい。

30

【0073】

さらに、本発明の真空吸着ノズル組み立て体7における真空吸着ノズル1に用いるセラミックスは導電性付与材を含むのが好ましい。

【0074】

真空吸着ノズル組み立て体7の真空吸着ノズル1に用いるセラミックスに導電性付与材を含むものを用いると、単体では絶縁性のセラミックスであっても、導電性付与材を含ませることによって適度な抵抗値を有する真空吸着ノズル1を作製することができる。

40

【0075】

例えば、アルミナは絶縁性のセラミックスであるが、安価で耐摩耗性が優れているという特長があり、炭化チタンや窒化チタンなどの導電性付与材を添加すれば、耐摩耗性に優れ、適度な導電性も有する真空吸着ノズル1を作製することができる。同様に、ジルコニアは強度の高い材料であり、酸化鉄、酸化チタン、酸化亜鉛などの導電性付与材を添加すれば、細い形状でも折れにくくなり、適度な導電性も有する真空吸着ノズル1を作製することができる。また、炭化珪素は炭素を添加することで抵抗値を調整した真空吸着ノズル1を作製することができる。

【0076】

そして、本発明における真空吸着ノズル1に用いるセラミックスは黒色系セラミックス

50

であることが好ましい。

【0077】

真空吸着ノズル1に黒色系セラミックスを用いると、真空吸着ノズル1で吸着した電子部品15をライト17で照射してCCDカメラ18で撮影したときに、電子部品15はライト17の反射光で鮮明に写るが、電子部品15の背景は真空吸着ノズル1が黒色系セラミックスであるために暗い状態となり、電子部品15の輪郭は明瞭になる。そのため、画像解析装置19は真空吸着ノズル1に吸着された電子部品15の形状を正確に認識できるので、回路基板に電子部品15を実装する際の位置精度が高くなるという利点がある。

【0078】

黒色系セラミックスとしては、黒系の導電性付与材を添加したジルコニア、アルミナおよび炭化珪素などがある。また、茶色系や青色系など他の色調を有するセラミックスでも、濃い色調とすることにより黒色系セラミックスと同様の効果を得ることができる。

【0079】

例えば、アルミナセラミックスに添加する黒色系あるいは茶色系や青色系であっても濃い色調として用いることができる導電性付与材としては、酸化鉄、酸化ニッケル、炭化チタン、窒化チタンなどが挙げられ、中でも酸化鉄、炭化チタンが黒色系セラミックスを得られる導電性付与材として好ましい。ジルコニアセラミックスに添加する黒色系あるいは茶色系や青色系であっても濃い色調として用いることができる導電性付与材としては、酸化鉄、酸化チタン、酸化コバルト、酸化クロム、酸化ニッケルなどが挙げられ、中でも酸化鉄が黒色系セラミックスを得られる導電性付与材として好ましい。炭化珪素セラミックスは、炭素を含有させて導電性を付与したものが黒色系セラミックスとして好ましい。

【0080】

さらに、本発明における真空吸着ノズル1に用いるセラミックスは、安定化剤を含むジルコニアであることが好ましい。

【0081】

真空吸着ノズル1に用いるセラミックスに安定化剤を含むジルコニアを用いることが好ましいのは、セラミックスとしての機械的強度が高いためである。特に、図1(a)に示す真空吸着ノズル1のように、円筒部5を有しており、その径が細い形状の真空吸着ノズル1の場合には、吸着面2に吸着した電子部品15を基板に実装したときに隣接する部品と真空吸着ノズル1の先端とが接することによって円筒部5が破損しやすいので、セラミックスとして強度の高いジルコニアを使用することが好適である。

【0082】

このときのジルコニアに含ませる安定化剤にはイットリア、セリア、マグネシアなどを用いればよく、これら安定化剤を1~8モル%程度含んでいれば実用上で強度的に十分なジルコニアとなる。また、ジルコニアの平均結晶粒子径は3 $\mu$ m以下のものが好ましい。平均結晶粒子径を3 $\mu$ m以下とすることで、真空吸着ノズル1の作製や補修の際に吸着面2に対して研削加工や鏡面加工をするときに、結晶粒子が脱落しにくくなることから吸着面2に欠けが生じにくくなる。

【0083】

さらに、ジルコニアの平均結晶粒径は、0.3~0.8 $\mu$ mの範囲であることがより好ましい。セラミックス製の小型の真空吸着ノズルは、一般的にインジェクション成形法により作製するが、インジェクション成形法を用いて成形体を作製しようとする、金型に原料を投入する入り口に余分な部分(ゲート痕)が残り、これを焼結後に研削加工して除去することが必要となる。そのため、ジルコニアの平均結晶粒径が0.3 $\mu$ m未満であると、結晶粒子が小さいために焼結体の強度が上がり、ゲート痕を削除するための加工時間が増加することになりやすい。また、真空吸着ノズル1は、ますます小型化が求められてくる中で機械強度も求められている。これらの点からより優れた機械強度を有するには、平均結晶粒径は0.8 $\mu$ m以下が好ましい。

【0084】

さらに、本発明における真空吸着ノズル1は、セラミックスが安定化剤を含むジルコニ

10

20

30

40

50

アであり、導電性付与材が酸化鉄，酸化コバルト，酸化クロムおよび酸化ニッケルの少なくとも1種を含むことが好ましい。

【0085】

これらの導電性付与材の平均結晶粒径は、0.5～3 μmの範囲であることが好ましい。真空吸着ノズル1の接着する部位の焼き肌面8には、導電性付与材の結晶粒子が現われるが、導電性付与材の平均結晶粒径が0.5～3 μmの範囲であれば、焼き肌面8の表面粗さ（算術平均粗さRa）を0.07～0.45 μmとすることができ、導電性付与材の結晶粒子がフランジ10の受け部11の内面と確実に接触することから、抵抗値が安定する。また、導電性付与材の結晶粒子が大きすぎることがないため、真空吸着ノズル組み立て体7の真空吸着ノズル1の後端6とフランジ10の受け部11とを接着した後に、接着剤の硬化時の収縮による引っ張り応力で導電性付与材の結晶粒子が脱落することによって接着強度を低下させる虞もない。

10

【0086】

これらを含む導電性付与材は、セラミックスに導電性を付与することができるとともに、例えば酸化鉄だと黒色系、酸化コバルトだと青色系、酸化クロムだと緑色系といった色に着色することができる。

【0087】

そして、この真空吸着ノズル1で電子部品15を吸着すると、ライト17が真空吸着ノズル1に吸着された電子部品15に向けて光を照射し、CCDカメラ18で反射光を受光するとき、電子部品15の色合いに対して真空吸着ノズル1の色合いを濃色系に変えたものを選択できるので、画像解析装置19が真空吸着ノズル1と電子部品15とを区別しやすい色合いのものとすることができ、認識エラーや誤動作を低減させることができる。

20

【0088】

一般的に、電子部品15は色合いが白色系，銀色系あるいは灰色系のものが多く、そのために真空吸着ノズル1の色合いとしては黒色系などの濃色系の色合いが求められることが多い。このような黒色系の色合いの真空吸着ノズル1を得るためには、例えば、ジルコニアが65質量%に酸化鉄を30質量%，酸化コバルトを3質量%，酸化クロムを2質量%の組成としたものが好適である。また、電子部品15が銀色系のときは、真空吸着ノズル1の色合いは濃い黒系を用いるのが好ましいが、これは、酸化鉄を25質量%以上とすることによって得ることができる。

30

【0089】

次に、本発明の真空吸着ノズル組み立て体7に用いるセラミックス製の真空吸着ノズル1の製造方法を説明する。

【0090】

本発明における真空吸着ノズル1を構成するセラミックスとしては、炭化珪素，アルミナ，安定化剤を含むジルコニアなど公知の材料を用いることができる。

【0091】

炭化珪素質セラミックスを用いる場合であれば、例えば、炭化珪素を91～94.8質量%とし、これに焼結助剤としてアルミナを5質量%、導電性付与材を0.2～4質量%として合計100質量%として混合した原料をボールミルに投入して所定の粒度まで粉碎してスラリーを作製し、スプレードライヤーを用いて噴霧乾燥して顆粒を形成する。

40

【0092】

次に、この顆粒と熱可塑性樹脂とをニーダに投入して加熱しながら混練して得られた坯土をペレタイザーに投入すれば、インジェクション成形用の原料となるペレットを得ることができる。なお、ニーダに投入する熱可塑性樹脂としては、エチレン酢酸ビニル共重合体やポリスチレンやアクリル系樹脂などをセラミックスの質量に対して10～25質量%程度添加すればよく、ニーダを用いて混練中の加熱温度は140～180℃に設定すればよい。また、混練の条件はセラミックスの種類や粒度、および熱可塑性樹脂の種類に応じて適宜設定すればよい。

【0093】

50

そして、得られたペレットをインジェクション成形機に投入して射出成形すれば、真空吸着ノズル1となる成形体得られる。このとき、得られた成形体には通常は射出成形したときの余分な原料が冷えて固まったランナが付随しているため、脱脂する前に切断しておく。

【0094】

炭化珪素の焼成条件としては、真空雰囲気中またはアルゴンやヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中で焼成すればよく、最高温度は1900~2200とし、最高温度での保持時間を1~5時間とすればよい。

【0095】

さらにまた、本発明における真空吸着ノズル1を構成するセラミックスとして、安定化剤を含むジルコニア、アルミナなどを用いる場合には、導電性付与材としては、酸化鉄、酸化コバルト、酸化クロムおよび酸化ニッケルの少なくとも1種か、または炭化チタンや窒化チタンを含むものを用いることができる。

【0096】

例えば、安定化剤としてイットリアを含むジルコニアを65質量%に対して酸化鉄を35質量%の割合で混合し、この原料をボールミルに投入して所定の粒度まで粉碎してスラリーを作製し、スプレードライヤーを用いて噴霧乾燥して顆粒を形成し、インジェクション成形機に投入して上述と同様の方法で射出成形すれば、真空吸着ノズル1となる成形体得られる。

【0097】

ここで、ジルコニア、アルミナの焼成条件としては、導電性付与材が酸化鉄、酸化コバルト、酸化クロムおよび酸化ニッケルの少なくとも1種の場合には、大気雰囲気中での焼成で最高温度を1280~1500の範囲として、最高温度での保持時間を1~5時間とすればよい。また、導電性付与材が炭化チタンの場合には、最高温度を1400~1800の範囲として、最高温度での保持時間を1~5時間とし、真空雰囲気中またはアルゴンなどの不活性ガス雰囲気中で焼成すればよい。また、導電性付与材が窒化チタンの場合には、これら真空雰囲気中または不活性雰囲気中に加えて、窒素ガス雰囲気中で焼成してもよい。これにより、セラミックス製の真空吸着ノズル1に適度な導電性を付与することができる。

【0098】

次に、真空吸着ノズル1の接着する部位となる研削面9の加工方法について説明する。

【0099】

真空吸着ノズル1の後端6のフランジ10の受け部11と接着する部位の研削は、公知の研削方法を用いて研削すればよい。研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)を0.07~0.2μmとするためには、セラミックスの主成分がジルコニアであって、かつその平均結晶粒径が0.3~0.8μmであれば、番手が#230~400のダイヤモンド砥石を用いて、所望の送り速度および切り込み量で研削するとよい。

【0100】

なお、研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)の特に好ましい0.10~0.16μmの範囲とするためには、ダイヤモンド砥石の番手を#270~325にするとよい。

【0101】

また、真空吸着ノズル1の後端6とフランジ10の受け部11との接着は、導電性接着剤を用いるのが好ましい。この場合には、絶縁性接着剤に導電性フィラーを混合し攪拌して導電性接着剤を予め準備してから接着する方法や、接着する部位にワッシャーやピンなどの金属部材と絶縁性接着剤とを用いて接着する方法がある。

【実施例1】

【0102】

以下、本発明の実施例を説明する。

【0103】

まず、セラミックスの主成分として炭化珪素を選択し、焼結助剤としてアルミナを、導電性付与材としてカーボンをそれぞれ表1に示す試料No.1~5,26の割合で混合して

10

20

30

40

50

、水を加えてボールミルで粉碎・混合してスラリーを作製し、これらのスラリーをスプレードライヤーを用いて噴霧乾燥し、顆粒を作製した。そして、この顆粒100質量部に対してエチレン酢酸ビニル共重合体、ポリスチレン、アクリル系樹脂を合計20質量部加えてニードに投入し、約150 の温度に保ちながら混練して坯土を作製した。次に、得られた坯土をペレタイザーに投入してインジェクション成形用の原料となるペレットを作製した。そして、このペレットを公知のインジェクション成形機に投入し、図1に示す真空吸着用ノズル1とフランジ10となる成形体をそれぞれ作製した。

#### 【0104】

次に、これらの成形体を窒素雰囲気乾燥機に入れて乾燥した後、公知のアルゴン雰囲気焼成方法で最高温度を1900~2200 とし、最高温度での保持時間を1~5時間として焼成し焼結体とした。その後、真空吸着ノズル1の吸着面2となる部分を研削加工して平面とした。また、図3に示す符号8の面(頭部6の側面および頭部6の周囲の面)を焼き肌面8として研削加工を行わず、符号9の面(頭部6の上面)を研削加工して研削面9とした。そして、真空吸着ノズル1の円筒部5の寸法は長さが3.2mm、外径が0.7mm、内径が0.4mmであり、円筒部5の肉厚が0.15mmとなるように作製した。

10

#### 【0105】

また、フランジ10は真空吸着ノズル1と接着する部位を全て研削面に加工した。そして、真空吸着ノズル1の頭部6を含む後端とフランジ10の受け部11とを導電性接着剤で接着して真空吸着ノズル組み立て体7とし、これらを試料No.1~5とした。なお、試料No.25および26は、真空吸着ノズル1のみをジルコニアまたは炭化珪素を主成分とし、フランジ10についてはともにステンレスを用いているので、導電性付与材と焼結助剤の項目は真空吸着ノズル1のジルコニアまたは炭化珪素を主成分とした場合の値を示している。

20

#### 【0106】

次に、セラミックスの主成分としてアルミナ、安定化剤としてイットリアを3モル%含むジルコニアを選択し、導電性付与材として酸化鉄、酸化コバルト、酸化クロム、酸化ニッケル、炭化チタンを選択し、さらに焼結助剤をそれぞれセラミックスの全体量に対して表1に示すような割合で添加した原料を各々秤量して、これらに水を加えてボールミルで粉碎・混合してスラリーを作製し、これらのスラリーをスプレードライヤーを用いて噴霧乾燥し、それぞれの顆粒を作製した。なお、アルミナの焼結助剤としてはマグネシア、カルシア、チタニア、ジルコニアなどを適宜添加した。

30

#### 【0107】

そして、上述したインジェクション成形方法で真空吸着ノズル1とフランジ10との成形体をそれぞれ作製し、これらの成形体を乾燥機に入れて乾燥した後、公知の一般的なセラミックスの焼成方法を用いて焼結体とした。このとき、導電性付与材が酸化鉄、酸化コバルト、酸化クロムおよび酸化ニッケルの少なくとも1種の場合には、酸化雰囲気である大気雰囲気中での焼成で最高温度を1280~1500 の範囲とし、最高温度での保持時間を1~5時間として、また導電性付与材が炭化チタンの場合には、非酸化雰囲気であるアルゴン雰囲気中での焼成で最高温度を1400~1800 の範囲とし、最高温度での保持時間を1~5時間として、それぞれ焼成して焼結体とした。

#### 【0108】

得られた焼結体は真空吸着ノズル1の吸着面2となる部分を研削加工して平面とし、さらに、真空吸着ノズル1の後端に研削加工を施して研削面9を設け、研削面9と焼き肌面8とを有する真空吸着ノズル1とした。そして真空吸着ノズル1の円筒部5の寸法が長さが3.2mm、外径が0.7mm、内径が0.4mmであり、円筒部5の肉厚が0.15mmとなるように製作した。

40

#### 【0109】

フランジ10は、真空吸着ノズル1との接着部を全て研削面9に加工したものと、全て焼き肌面8にしたものを作製した。そして、真空吸着ノズル1と接着部を全て研削面9に形成したフランジ10とを接着して真空吸着ノズル組み立て体7とした試料No.6~22と、真空吸着ノズル1と接着部を全て焼き肌面8に形成したフランジ10とを接着して真空吸

50

着ノズル組み立て体7とした試料No.23および24を作製した。真空吸着ノズル1とフランジ10との接着には導電性接着剤を用いた。

【0110】

次に、これらの真空吸着ノズル組み立て体7の試料を電子部品装着機14に取り付けて0603タイプ(寸法が0.6mm×0.3mm)の電子部品15の真空吸着テストを行ない、電子部品15の吹き飛び、および電子部品15の静電破壊について調べた。このとき、隣接する電子部品15の間隔は最小で0.1mmとした。

【0111】

まず、電子部品15の吹き飛びについては、電子部品装着機14を稼働させて2000万個の吸着を行ない、ダミー基板上に電子部品15を実装してその個数を数えることで、電子部品15の吹き飛びの個数を確認した。吹き飛んだ数が3個以下のときは、4~10個のときはと記入した。また、電子部品15の吹き飛んだ数が11個以上のときは、従来と差がないか従来より劣るので、不合格として×と記入した。

10

【0112】

また、電子部品15の静電破壊については、電子部品装着機14を稼働させて2000万個の吸着を行ない、回路を形成したダミー基板上に電子部品15を実装し、ダミー基板の通電試験を行なって電子部品15を実装した回路基板が通電するか否かの確認をするという方法で、電子部品15の静電破壊の有無を確認した。今回の試験では、1枚のダミー基板に100個の電子部品15を実装して、一般に使用される回路の導通試験機を用いてダミー基板毎に導通試験を実施して、問題のあったダミー基板についてのみさらに個別に実装した電子部品15の導通試験を実施して良否の判断を行ない、静電破壊した個数を数えた。その結果、静電破壊した個数が3個以下のときは、4~10個のときはとし、11個以上のときは、従来と差がないか従来より劣るので、不合格として×とした。また、真空吸着ノズル1とフランジ10との接着部に焼き肌面8または研削面9が形成されている試料は「有」、形成されていない試料は「無」として表1に表記した。

20

【0113】

また、真空吸着ノズル1とフランジ10との接着部の接着強度については、フランジ10の後端を固定して真空吸着ノズル1を先端の方向に引っ張り、真空吸着ノズル組み立て体7を実際に使用するうえで真空吸着ノズル1とフランジ10との接着部が剥離しない接着強度として、150N(ニュートン)の荷重で剥離しなかった試料はとし、150N未満の荷重で剥離した試料は×とした。

30

【0114】

得られた結果を表1に示す。

【0115】

【表 1】

試料 No.	主成分			導電性付与材							焼結助剤	真空吸着ノズル組み立て体の先端と後端との間の抵抗値	真空吸着ノズル		フランジ		接着強度	静電破壊	吸着物の吹き飛び		
	真空吸着ノズルの主成分	フランジの主成分	セラミックス（ステンレスは除く）	導電性付与材の合計	酸化鉄	酸化コバルト	酸化クロム	酸化ニッケル	酸化チタン	炭素			(質量部)	(Ω)	焼き肌面	研削面				焼き肌面	研削面
1	炭化珪素	炭化珪素	95	0	0	0	0	0	0	<0.1	5	10 <sup>6</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
2	炭化珪素	炭化珪素	94.8	0.2	0	0	0	0	0	0.2	5	10 <sup>5</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
3	炭化珪素	炭化珪素	94	1	0	0	0	0	0	1	5	10 <sup>4</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
4	炭化珪素	炭化珪素	92	3	0	0	0	0	0	3	5	10 <sup>3</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
*5	炭化珪素	炭化珪素	91	4	0	0	0	0	0	4	5	10 <sup>2</sup>	有	有	無	有	○	×	○		
*6	アルミナ	アルミナ	99.5	0	0	0	0	0	0	0.5	10 <sup>13</sup>	有	有	無	有	○	○	×			
7	アルミナ	アルミナ	96	3	0	0	0	0	3	0	1	10 <sup>11</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
8	アルミナ	アルミナ	94	5	0	0	0	0	5	0	1	10 <sup>10</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
9	アルミナ	アルミナ	90	8	0	0	0	0	8	0	2	10 <sup>6</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
10	アルミナ	アルミナ	83	13	0	0	0	0	13	0	4	10 <sup>6</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
11	アルミナ	アルミナ	80	15	0	0	0	0	15	0	5	10 <sup>3</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
*12	アルミナ	アルミナ	78	17	0	0	0	0	17	0	5	10 <sup>2</sup>	有	有	無	有	○	×	○		
*13	アルミナ	アルミナ	73	20	0	0	0	0	20	0	7	10 <sup>-3</sup>	有	有	無	有	○	×	○		
*14	ジルコニア	ジルコニア	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10 <sup>12</sup>	有	有	無	有	○	○	×		
15	ジルコニア	ジルコニア	72	28	23	2	2	1	0	0	0	10 <sup>11</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
16	ジルコニア	ジルコニア	68	32	27	2	2	1	0	0	0	10 <sup>10</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
17	ジルコニア	ジルコニア	65	35	30	2	2	1	0	0	0	10 <sup>7</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
18	ジルコニア	ジルコニア	59	41	36	2	2	1	0	0	0	10 <sup>5</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
19	ジルコニア	ジルコニア	55	45	40	2	2	1	0	0	0	10 <sup>3</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
*20	ジルコニア	ジルコニア	60	50	45	2	2	1	0	0	0	10 <sup>2</sup>	有	有	無	有	○	×	○		
*21	ジルコニア	ジルコニア	72	28	23	2	2	1	0	0	0	10 <sup>12</sup>	無	有	無	有	○	○	×		
*22	ジルコニア	ジルコニア	72	28	23	2	2	1	0	0	0	10 <sup>13</sup>	無	有	無	有	○	○	×		
*23	ジルコニア	ジルコニア	72	28	23	2	2	1	0	0	0	10 <sup>11</sup>	有	無	有	無	×	○	○		
*24	ジルコニア	ジルコニア	72	28	23	2	2	1	0	0	0	10 <sup>11</sup>	有	無	有	無	×	○	○		
25	ジルコニア	ステンレス	59	41	36	2	2	1	0	0	0	10 <sup>6</sup>	有	有	無	有	○	○	○		
26	炭化珪素	ステンレス	94	1	0	0	0	0	0	1	5	10 <sup>4</sup>	有	有	無	有	○	○	○		

\*は本発明の範囲外を示す。

【0116】

表 1 に示す結果から、電子部品15の吹き飛びおよび静電破壊については、本発明の真空吸着ノズル組み立て体 7 の試料 No. 1 ~ 4, 7 ~ 11, 15 ~ 19, 25, 26 は、電子部品15の吹き飛びおよび静電破壊が2000万個中で10個以内であり、比較例である試料 No. 5, 6, 12 ~ 14, 20 ~ 22 のいずれもが11個以上であったことから、比較例よりも良好であることが分かる。すなわち、本発明の試料 No. 1 ~ 4, 7 ~ 11, 15 ~ 19, 25, 26 では、真空吸着ノズル組み立て体 7 の先端と後端との間の抵抗値が10<sup>3</sup> ~ 10<sup>11</sup> であることから、真空吸着ノズル 1 に静電気が発生しても適切に除電することができ、電子部品15が静電気で反発して吹き飛ばすことや静電破壊することが抑制できる。

【0117】

これに対し、本発明の比較例である試料 No. 6, 14 は、真空吸着ノズル組み立て体 7 の先端と後端との間の抵抗値が10<sup>11</sup> を超えているため帯電しやすく、電子部品15が静電気で反発して吹き飛ばすのが2000万個中で11個以上あり、従来品と比較して差がなかった。

【0118】

また、本発明の比較例である試料 No. 5, 12, 13, 20 は、真空吸着ノズル組み立て体 7 の先端と後端との間の抵抗値が10<sup>3</sup> 未満であるため放電しやすく、電子部品15の静電破壊が2000万個中で11個以上であり、従来品と比較して劣っていた。

【0119】

また、本実施例では、セラミックスとして炭化珪素、アルミナ、ジルコニアを用いているが、これらを用いた試料 No. 1 ~ 4, 7 ~ 11, 15 ~ 19, 25, 26 については、いずれにおいても真空吸着ノズル組み立て体 7 の先端と後端との間の抵抗値を10<sup>3</sup> ~ 10<sup>11</sup> とすることにより、電子部品15が静電気の反発力により吹き飛ばすという問題や電子部品15が静

10

20

30

40

50

電破壊するという問題を大幅に抑制できることが分かった。

【0120】

また、フランジ10に金属のステンレスを用いた本発明の試料No.25および26においても同様に優れていることが分かる。

【0121】

また、真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値が $10^4 \sim 10^7$ である本発明の真空吸着ノズル組み立て体7は、電子部品15の静電破壊と吹き飛びの個数がともに3個以下となり、特に優れていることが分かる。

【0122】

また、本発明の比較例である試料No.21,22は、本発明の実施例の試料No.15と同じ材質を用いたが、真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値が $10^{1.2} \sim 10^{1.3}$ と高くなり、抵抗値がばらつくという問題が生じて好ましくないということが分かる。これは真空吸着ノズル1とフランジ10とを接着する部位が全て研削面9であることから、抵抗値が大きくなって、実装中に生じる真空吸着ノズル1の静電気を除電する効果が薄れたためである。

10

【0123】

また、本発明の比較例である試料No.23,24は、本発明の実施例の試料No.15と同じ材質を用いたが、真空吸着ノズル1とフランジ10との接着部が150N未満の荷重で剥離した。これは、真空吸着ノズル1のフランジ10と接着する部位とが全て焼き肌面8であることから、接着力が低下したためである。

20

【実施例2】

【0124】

次に、真空吸着ノズル1のフランジ10との接着する部位の研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)を変えることによって、真空吸着ノズル組み立て体7の接着部の接着強度の変化を調べた。実施例1で用いた試料No.17と同一組成の真空吸着ノズル1とフランジ10とを用いて、真空吸着ノズル1の接着部を表2に示す研削用砥石の番手に変えて研削面9を形成し、表2に示す表面粗さ(算術平均粗さRa)の研削面9を有した試料を作製した。

【0125】

なお、研削面9の研削は、三井ハイテック株式会社製のMSG-612CNC型平面研削盤を使用して行なった。

30

【0126】

次に、真空吸着ノズル1の接着する部位の研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)を測定した。測定器は、表面粗さ測定器(Taylor Hobson社製のTalySurf S4C型表面粗さ測定器)を使用し、測定条件として、測定長を4.8mm、カットオフ値を0.8mm、触針径を5 $\mu$ mとして、測定する研削面9の研削キズの方角に対して、垂直方向に測定した。なお、測定個数は10個としその平均値を研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)とした。なお、いずれも試料数は110個作製した。

【0127】

また、フランジ10の受け部11の研削面9はいずれの試料も同じ加工方法であるが、砥石は番手#325のダイヤモンド砥石を用いて研削した。

40

【0128】

次に、接着剤は、市販の熱硬化性の絶縁接着剤に、導電性フィラーとして、アルミニウム材で径が10~30 $\mu$ mの球状フィラー(ミナルコ株式会社製 品名:350M)を混合し攪拌して、この導電性接着剤を接着する部位に塗布し、フランジ10の受け部11を真空吸着ノズル1の後端6に接着して150の温度で30分間加熱することで真空吸着ノズル組み立て体7を作製した。

【0129】

そして、真空吸着ノズル1とフランジ10との接着部の接着強度については、実施例1と同じ方法で測定し、接着部の接着強度が、150N未満の荷重で剥離した試料は $\times$ とし、150

50

N以上400N未満の荷重で剥離しなかった試料は とし、さらに、400N以上の荷重でも剥離しなかったものを とした。

【0130】

得られた結果を表2に示す。

【0131】

【表2】

試料 No.	ダイヤモンド砥石の 番手(#)	真空吸着ノズル1の 研削面9の 表面粗さ(Ra) $\mu\text{m}$	接着強度
27	600	0.06	○
28	400	0.07	◎
29	325	0.10	◎
30	270	0.16	◎
31	230	0.20	◎
32	200	0.22	○

10

【0132】

表2に示す結果から、真空吸着ノズル1の接着部の研削面9を#600の番手のダイヤモンド砥石を用いて研削した試料No.27は、研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)が0.06 $\mu\text{m}$ で、その接着強度は150N以上400N未満であり、接着部の接着強度の判定は で あった。

20

【0133】

また、番手が各々#400,325,270,230のダイヤモンド砥石を用いて研削した試料No.28~31は、研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)が各々0.07,0.10,0.16,0.20 $\mu\text{m}$ で、その接着強度は400N以上であり、接着部の接着強度の判定はいずれも で あった。特に、試料No.29,30は接着強度が450N以上と特に良好であった。

【0134】

また、番手が#200のダイヤモンド砥石を用いて研削した試料No.32は、研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)が0.22 $\mu\text{m}$ で、その接着強度は150N以上400N未満であり、接着部の接着強度の判定は で あった。

30

【0135】

なお、試料No.27の接着強度がやや低かった原因は、研削面9の面粗さ(算術平均粗さRa)が小さく平滑過ぎることにより、接着面積が小さくなると同時に接着剤によるアンカー効果が十分でなかったことが考えられる。また、試料No.32は、研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)がやや大きいことから、接着剤が研削面9の表面にある研削キズに確実に浸透しなかったので、接着強度がやや低下したことが考えられる。以上のことから、接着する部位の研削面9の表面粗さ(算術平均粗さRa)は、0.07~0.20 $\mu\text{m}$ が好ましく、より好ましくは0.10~0.16 $\mu\text{m}$ であることが分かる。

【実施例3】

【0136】

次に、真空吸着ノズル1のフランジ10に接着する部位の焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)を変えることによって、真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値、および接着部の強度がどのように変化するかについて、実施例1で用いた試料No.17と同一組成の真空吸着ノズル1とフランジ10とを用いて、真空吸着ノズル1の焼成温度を変えることによって、接着部となる焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)の各試料を作製した。

40

【0137】

なお、いずれの試料も、ジルコニアの粉末粒径は0.2~0.3 $\mu\text{m}$ 、導電性付与材の粉末の粒径は0.2~0.4 $\mu\text{m}$ のものを用いた。

【0138】

50

なお、焼成は大気雰囲気中で行ない、このときの焼成の最高温度は表3に示す通りとして、いずれも各試料数は110個作製した。

【0139】

また、真空吸着ノズル1およびフランジ10の研削面9の加工は実施例2の試料No.29と同一条件とし、また、真空吸着ノズル1とフランジ10との接着方法および表面粗さ(算術平均粗さRa)の測定方法も、実施例2と同じとした。

【0140】

次に、真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との抵抗値について、実施例1と同じ方法で測定した。いずれの試料も、110個の試料の中から任意に100個を選び測定し、全ての各試料の最大値と最小値との差が $10^3$ 以上の試料が発生した場合には×とし、差が $10^3$ 未満 $\sim 10^2$ の範囲内の試料の場合には○とし、 $10^2$ 未満の試料の場合には○とした。

10

【0141】

また、真空吸着ノズル1とフランジ10との接着部の接着強度については、実施例1と同じ方法で測定し、接着部の接着強度が、150N未満の荷重で剥離した試料は×とし、150N以上400N未満の荷重で剥離しなかった試料は○とし、さらに、400N以上の荷重でも剥離しなかったものを○と記入した。

【0142】

得られた結果を表3に示す。

【0143】

20

【表3】

試料 No.	焼成温度 (°C)	真空吸着ノズル1の 平均結晶粒径(μm)		真空吸着ノズル1の 焼き肌面8の 表面粗さ(Ra)μm	真空吸着ノズル組み立て体7の 先端と後端との間の抵抗値の 最大値と最小値との差	接着強度
		主成分	導電性付与材			
33	1280	0.27	0.30	0.05	○	◎
34	1290	0.30	0.50	0.06	◎	◎
35	1300	0.36	0.56	0.07	◎	◎
36	1370	0.38	0.77	0.10	◎	◎
37	1440	0.52	0.99	0.45	◎	◎
38	1450	0.80	3.00	0.50	◎	◎
39	1480	0.85	3.88	0.60	◎	○

30

【0144】

表3に示す結果から、真空吸着ノズル1の焼成温度の最高温度を1280にして作製した試料No.33は、焼き肌面8の表面粗さ(Ra)が $0.05\mu\text{m}$ であり、真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値の最大値と最小値との差が $10^3$ 未満 $\sim 10^2$ の範囲内であり、判定は○であった。

また、焼成温度の最高温度を、各々1290, 1300, 1370, 1440, 1450, 1480にした試料No.34~39は、焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)が各々0.06, 0.07, 0.10, 0.45, 0.50,  $0.60\mu\text{m}$ で、抵抗値の最大値と最小値との差が $10^2$ 未満であり、判定は○、いずれも○であった。

40

【0145】

ここで、試料No.33は、焼成温度がやや低いことから、導電性付与材の結晶粒子の高さが低く、したがって、焼き肌面8の表面粗さ(算術平均粗さRa)が平滑過ぎることにより、真空吸着ノズル1の接着部とフランジ10の内面との接触が不安定なものであったことが考えられる。

【0146】

次に、接着部の接着強度については、試料No.33~38は、いずれも400N以上であったことから、判定は○であった。また、試料No.39は、接着強度が150N~400N未満の間であり、判定は○であった。

【0147】

50

試料 No. 39の接着部の強度がやや低下した原因は、焼き肌面 8 の表面粗さ（算術平均粗さ  $R_a$ ）がやや大きいことから、導電性付与材の結晶粒子の高さが高すぎるため、真空吸着ノズル 1 の後端 6 とフランジ 10 の受け部 11 とを接着した後に、接着剤の硬化時の収縮による引っ張り応力で導電性付与材の結晶粒子が脱落することによって、接着強度が低下したと考えられる。

【実施例 4】

【0148】

次に、真空吸着ノズル組み立て体 7 において、真空吸着ノズル 1 の研削面 9 の表面粗さ（算術平均粗さ  $R_a$ ）が  $0.07 \sim 0.2 \mu\text{m}$  の研削面であり、焼き肌面 8 の表面粗さ（算術平均粗さ  $R_a$ ）が  $0.06 \sim 0.5 \mu\text{m}$  である場合について、各表面粗さを変更することによって、真空吸着ノズル組み立て体 7 の接着部の接着強度と、真空吸着ノズル組み立て体 7 の先端と後端との間の抵抗値とがどのように変化するかについて評価するために、実施例 1 で用いた試料 No. 17 と同一組成で真空吸着ノズル 1 を作製した。なお、研削面 9 については、実施例 2 の試料 No. 27 ~ 32 と同じ加工方法を用いて、また焼き肌面 8 については、実施例 3 の試料 No. 33, 34, 36, 38, 39 と同一のジルコニアの粉末粒径と、導電性付与材の粉末の粒径とを用い、焼成条件も各々同じとして真空吸着ノズル 1 を作製して、表 4 に示すような組み合わせで試料 No. 40 ~ 69 のような数値の真空吸着ノズル組み立て体 7 を作製した。

10

【0149】

なお、真空吸着ノズル 1 とフランジ 10 との接着方法および表面粗さ（算術平均粗さ  $R_a$ ）の測定方法も実施例 2 と同じとした。

20

【0150】

次に、真空吸着ノズル組み立て体 7 の先端と後端との抵抗値について、実施例 1 と同じ方法で測定した。いずれの試料も 100 個測定し、全ての各試料について、最大値と最小値との差が  $10^3$  以上の試料が発生した場合には  $\times$  とし、差が  $10^3$  未満  $\sim 10^2$  の範囲内の試料の場合には とし、 $10^2$  未満の試料の場合には とした。

【0151】

また、真空吸着ノズル 1 とフランジ 10 との接着部の接着強度については、実施例 1 と同じ方法で測定し、接着部の接着強度が、150 N 未満の荷重で剥離した試料は  $\times$  とし、150 N 以上 400 N 未満の荷重で剥離しなかった試料は とし、さらに、400 N 以上の荷重でも剥離しなかったものを と記入した。

30

【0152】

得られた結果を表 4 に示す。

【0153】

【表 4】

試料 No.	実施例2での表2の試料No.	研削面9の表面粗さ(Ra) $\mu\text{m}$	実施例3での表3の試料No.	焼き肌面8の表面粗さ(Ra) $\mu\text{m}$	真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値の最大値と最小値との差	接着強度
40	27	0.06	33	0.05	○	◎
41	27	0.06	34	0.06	◎	◎
42	27	0.06	36	0.10	◎	◎
43	27	0.06	38	0.50	◎	◎
44	27	0.06	39	0.60	◎	○
45	28	0.07	33	0.05	○	◎
46	28	0.07	34	0.06	◎	◎
47	28	0.07	36	0.10	◎	◎
48	28	0.07	38	0.50	◎	◎
49	28	0.07	39	0.60	◎	◎
50	29	0.10	33	0.05	○	◎
51	29	0.10	34	0.06	◎	◎
52	29	0.10	36	0.10	◎	◎
53	29	0.10	38	0.50	◎	◎
54	29	0.10	39	0.60	◎	◎
55	30	0.16	33	0.05	○	◎
56	30	0.16	34	0.06	◎	◎
57	30	0.16	36	0.10	◎	◎
58	30	0.16	38	0.50	◎	◎
59	30	0.16	39	0.60	◎	◎
60	31	0.20	33	0.05	○	◎
61	31	0.20	34	0.06	◎	◎
62	31	0.20	36	0.10	◎	◎
63	31	0.20	38	0.50	◎	◎
64	31	0.20	39	0.60	◎	◎
65	32	0.22	33	0.05	○	◎
66	32	0.22	34	0.06	◎	◎
67	32	0.22	36	0.10	◎	◎
68	32	0.22	38	0.50	◎	◎
69	32	0.22	39	0.60	◎	○

10

20

## 【0154】

表4に示す結果から、真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値の最大値と最小値との差については、焼き肌面8の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.06~0.60の範囲内の試料である試料No. 41~44, 46~49, 51~54, 56~59, 61~64, 66~69は、 $10^2$ 未満であり、判定は であった。また、焼き肌面8の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.05の試料である試料No. 40, 45, 50, 55, 60, 65は、 $10^3$ 未満~ $10^2$ 範囲であり判定は、 であった。

30

## 【0155】

また、接着部の接着強度については、真空吸着ノズル1の研削面9の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.07~0.20であって、焼き肌面8の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.06~0.50の範囲内の試料である試料No. 45~64と、研削面9の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.06または、0.22であって、焼き肌面8の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.05~0.50の範囲内の試料である試料No. 40~43, 65~68とは、判定は であった。特に、研削面9の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.07または、0.20であって、焼き肌面8の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.05~0.60の範囲内の試料である試料No. 45~49, 60~64は、接着部の接着強度が450N以上であり、研削面9の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.10~0.16であって、焼き肌面8の表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.05~0.60の範囲内の試料である試料No. 50~59は、接着部の接着強度が500N以上であり、特に良好であった。これは、研削面9と、焼き肌面8とが組み合わされることによって、接着強度が高まったためと思われる。

40

## 【0156】

以上のことから、真空吸着ノズル組み立て体7において、真空吸着ノズル1の研削面9が表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.07~0.2 $\mu\text{m}$ の研削面であり、焼き肌面8が表面粗さ（算術平均粗さRa）が0.06~0.5 $\mu\text{m}$ であれば、研削面9を含むと強度がより高くな

50

るという利点と、焼き肌面 8 を含むと導電性が安定するという利点とを併せ持つことができることが分かる。

【実施例 5】

【0157】

次に、真空吸着ノズル 1 とフランジ 10 との抵抗値が違うことによって電子部品 15 の吹き飛びや静電破壊の個数がどのように変化するかを調べるために、表 1 に示す試料 No. 14 ~ 20 の材質を用いて表 2 に示す試料 No. 70 ~ 78 を作製した。具体的には、試料 No. 70 は真空吸着ノズル 1 が試料 No. 20、フランジ 10 が試料 No. 18 であり、試料 No. 71 は真空吸着ノズル 1 が試料 No. 18、フランジ 10 が試料 No. 20 であり、試料 No. 72 は真空吸着ノズル 1 が試料 No. 18、フランジ 10 が試料 No. 19 であり、試料 No. 73 は真空吸着ノズル 1 が試料 No. 18、フランジ 10 が試料 No. 18 であり、試料 No. 74 は真空吸着ノズル 1 が試料 No. 18、フランジ 10 が試料 No. 17 であり、試料 No. 75 は真空吸着ノズル 1 が試料 No. 17、フランジ 10 が試料 No. 16 であり、試料 No. 76 は真空吸着ノズル 1 が試料 No. 16、フランジ 10 が試料 No. 17 であり、試料 No. 77 は真空吸着ノズル 1 が試料 No. 15、フランジ 10 が試料 No. 19 であり、試料 No. 78 は真空吸着ノズル 1 が試料 No. 14、フランジ 10 が試料 No. 19 である。

10

【0158】

そして真空吸着ノズル 1 の円筒部 5 の寸法が長さが 3.2mm、外径が 0.7mm、内径が 0.4mm であり、円筒部 5 の肉厚が 0.15mm となるように製作した。

【0159】

20

真空吸着ノズル 1 はフランジ 10 との接着部を焼き肌面 8 と研削面 9 が含まれるように形成し、フランジ 10 は真空吸着ノズル 1 との接着部を全て研削面 9 に加工した。そして、真空吸着ノズル 1 と接着部を全て研削面 9 に形成したフランジ 10 とを接着して真空吸着ノズル組み立て体 7 とした試料 No. 70 ~ 78 を作製した。真空吸着ノズル 1 とフランジ 10 との接着には導電性接着剤を用いた。

【0160】

次に、これらの真空吸着ノズル組み立て体 7 の試料を電子部品装着機 14 に取り付けて 0603 タイプ (寸法が 0.6mm x 0.3mm) の電子部品 15 の真空吸着テストを行ない、電子部品 15 の吹き飛び、および電子部品 15 の静電破壊について調べた。このとき、隣接する電子部品 15 の間隔は最小で 0.1mm とした。

30

【0161】

まず、電子部品 15 の吹き飛びについては、電子部品装着機 14 を稼働させて 2000 万個の吸着を行ない、ダミー基板上に電子部品 15 を実装してその個数を数えることで、電子部品 15 の吹き飛びの個数を確認した。吹き飛んだ数が 3 個以下のときは、4 ~ 10 個のときはと記入した。また、電子部品 15 の吹き飛んだ数が 11 個以上のときは、従来と差がないか従来より劣るので、不合格として × と記入した。

【0162】

また、電子部品 15 の静電破壊については、電子部品装着機 14 を稼働させて 2000 万個の吸着を行ない、回路を形成したダミー基板上に電子部品 15 を実装し、ダミー基板の通電試験を行なって電子部品 15 を実装した回路基板が通電するか否かの確認をするという方法で、電子部品 15 の静電破壊の有無を確認した。今回の試験では、1 枚のダミー基板に 100 個の電子部品 15 を実装して、一般に使用される回路の導通試験機を用いてダミー基板毎に導通試験を実施して、問題のあったダミー基板についてのみさらに個別に実装した電子部品 15 の導通試験を実施して、良否の判断を行ない静電破壊した個数を数えた。その結果、静電破壊した個数が 3 個以下のときは、4 ~ 10 個のときはとし、11 個以上のときは、従来と差がないか従来より劣るので、不合格として × とした。また、真空吸着ノズル 1 とフランジ 10 との接着部に焼き肌面 8 または研削面 9 が形成されている試料は「有」、形成されていない試料は「無」として表 5 に表記した。

40

【0163】

得られた結果を表 5 に示す。

50

【 0 1 6 4 】

【 表 5 】

試料 No.	真空吸着ノズルの抵抗値	フランジの抵抗値	真空吸着ノズル組み立て体の 先端と後端との間の抵抗値	真空吸着 ノズル		フランジ		静電破壊	吸着物の吹き飛び
				焼き肌面	研削面	焼き肌面	研削面		
	(Ω)								
70	$10^2$	$10^5$	$10^5$	有	有	無	有	○	◎
71	$10^5$	$10^2$	$10^5$	有	有	無	有	◎	◎
72	$10^5$	$10^3$	$10^5$	有	有	無	有	◎	◎
73	$10^5$	$10^5$	$10^5$	有	有	無	有	◎	◎
74	$10^5$	$10^7$	$10^7$	有	有	無	有	○	◎
75	$10^7$	$10^{10}$	$10^{10}$	有	有	無	有	○	○
76	$10^{10}$	$10^7$	$10^{10}$	有	有	無	有	◎	○
77	$10^{11}$	$10^3$	$10^{11}$	有	有	無	有	○	○
*78	$10^{12}$	$10^3$	$10^{12}$	有	有	無	有	○	×

\*は本発明の範囲外を示す。

【 0 1 6 5 】

表5に示す結果から、電子部品15の吹き飛びおよび静電破壊については、本発明の試料No.70~77は、電子部品15の吹き飛びおよび静電破壊が2000万個中で10個以内であり、比較例である試料No.78は11個以上であった。つまり、試料No.70~77は、真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値が $10^3 \sim 10^{11}$ であることから、真空吸着ノズル1に静電気が発生しても適切に除電することができ、電子部品15が静電気で反発して吹き飛びことや静電破壊することが少ないと言える。

【 0 1 6 6 】

特に、試料No.71~73は、真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値が $10^3 \sim 10^{11}$ の範囲内であると同時に、真空吸着ノズル1の抵抗値がフランジ10の抵抗値と同等か大きいことから、真空吸着ノズル1が帯電しても静電気はフランジ10を経て電子部品装着機14を通して速やかにアース(除電)でき、吹き飛びおよび静電破壊の個数が3個以下となった。

【 0 1 6 7 】

本発明の実施例である試料No.70および74は、真空吸着ノズル組み立て体7の抵抗値が $10^5$ および $10^7$ であり、実施例1で同じ抵抗値を有する真空吸着ノズル組み立て体7では静電破壊と吹き飛びの個数が両方とも3個以下であったのに対し、静電破壊の方が4~10個となった。これは、真空吸着ノズル1の抵抗値がフランジ10の抵抗値よりも小さいため、フランジ10に静電気が帯電したとき、静電気がフランジ10から真空吸着ノズル1に流れやすくなってアースが実施例1のものに比べると不十分となったためである。

【 0 1 6 8 】

本発明の実施例である試料No.75,76は、真空吸着ノズル組み立て体7の抵抗値は $10^{10}$ で同じであるが、真空吸着ノズル1とフランジ10との抵抗値の大きさが逆になっている。実施例である試料No.75は、真空吸着ノズル1がフランジ10よりも電気抵抗が小さ

10

20

30

40

50

く、フランジ10に静電気が帯電したとき、静電気がフランジ10から真空吸着ノズル1に流れてアースが試料No.76に比べると不十分となって静電破壊の個数が の4~10個となったのに対し、試料No.76は、真空吸着ノズル1がフランジ10よりも電気抵抗が大きく、フランジ10に静電気が帯電しても静電気は電子部品装着機14に流れてアースが十分になされるので、静電破壊の個数が の3個以下となった。

【0169】

これに対し、本発明の比較例である試料No.78は、フランジ10の抵抗値は $10^3$  であるが、真空吸着ノズル組み立て体7の先端と後端との間の抵抗値が $10^{11}$  を超えているため帯電しやすく、電子部品15が静電気反発して吹き飛ばすことが2000万個中で11個以上であり、従来品と比較して差がなかった。

10

【実施例6】

【0170】

次に、試料No.17の黒色のジルコニアで作製した真空吸着ノズル1とフランジ10とを用いた真空吸着ノズル組み立て体7を500個と、試料No.17の黒色のジルコニアで作製した真空吸着ノズル1とステンレスで作製した表1に示す試料No.25のフランジ10とを用いた真空吸着ノズル組み立て体7を500個とをそれぞれ作製し、同じ5人の作業員各々が100組ずつ組み付け作業を行ない、組み付け作業に要した時間を測定して作業時間の差を比較した。

【0171】

その結果、黒色のジルコニアで作製した真空吸着ノズル1とフランジ10とを用いた真空吸着ノズル組み立て体7と比較して、黒色のジルコニアで作製した真空吸着ノズル1とステンレスで作製したフランジ10とを用いた真空吸着ノズル組み立て体7の方が、作業時間を5~15%短縮することができた。

20

【0172】

これは、真空吸着ノズル1の色調とフランジ10の色調とに濃淡差があるため、細かい部分の視認性がよくなったためと考えられる。

【実施例7】

【0173】

次に、試料No.17を用いて、真空吸着ノズル1とフランジ10とを導電性の接着剤で接着した場合と、絶縁性の接着剤で接着した場合とで、真空吸着ノズル組み立て体7の抵抗値がどのように変化するか評価した。接着した個数はそれぞれ10組ずつとした。

30

【0174】

その結果、導電性の接着剤で真空吸着ノズル1とフランジ10とを接着した場合は、真空吸着ノズル組み立て体7の抵抗値は $3 \times 10^7 \sim 7 \times 10^7$  で安定していたのに対し、絶縁性の接着剤で接着した場合は、抵抗値が $10^7 \sim 10^{11}$  となり、導電性の接着剤を用いた場合に比べると安定しなかった。これは、導電性の接着剤で真空吸着ノズル1とフランジ10とを接着すると、接着部位の導電性が様な状態となり真空吸着ノズル組み立て体7の抵抗値が安定するのに対し、絶縁性の接着剤で真空吸着ノズル1とフランジ10とを接着すると、接着部位で部分的に真空吸着ノズル1とフランジ10とは接触するが、接触面積の大きさがばらつくこととなるので、抵抗値が安定しない傾向があるためである。

40

【0175】

以上のように、本発明の真空吸着ノズル組み立て体7は、真空吸着ノズル1が帯電して真空吸着する電子部品15を吹き飛ばしたり、真空吸着ノズル1から静電気が急速に放電して電子部品15が放電破壊するのを防止することができる。さらに、真空吸着ノズル1の色調とフランジ10の色調とに濃淡差を設けるとときには、真空吸着ノズル1とフランジ10とを組み立てるとき、真空吸着ノズル1とフランジ10との接着部の視認性が向上して接着作業の正確さを向上することができる。

【符号の説明】

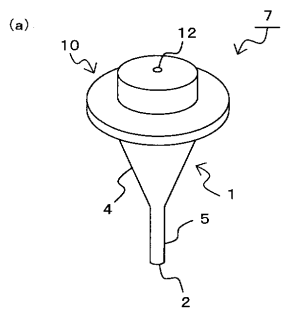
【0176】

1：真空吸着ノズル

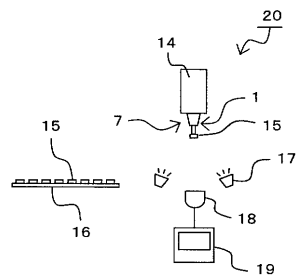
50

- 2 : 吸着面
- 3 : 吸引孔
- 4 : 円錐部
- 5 : 円筒部
- 6 : 頭部 ( 後端 )
- 7 : 真空吸着ノズル組み立て体
- 8 : 焼き肌面
- 9 : 研削面
- 10 : フランジ
- 11 : 受け部

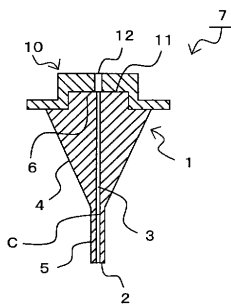
【 図 1 】



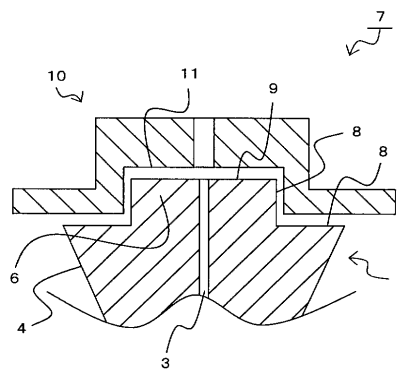
【 図 2 】



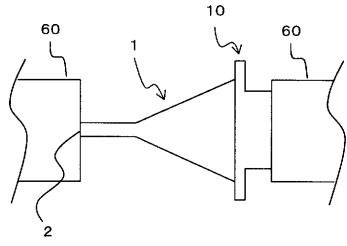
(b)



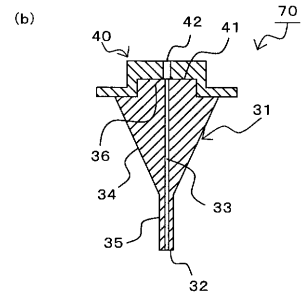
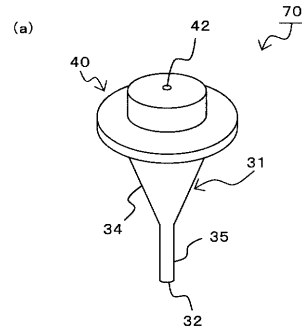
【 図 3 】



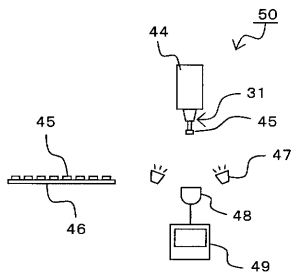
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-185327(JP,A)  
国際公開第2005/061188(WO,A1)  
特開2007-311701(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H05K 13/00-13/04