

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5840802号
(P5840802)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015.11.20)

(51) Int.Cl.	F I	
C 2 5 D 7/00 (2006.01)	C 2 5 D 7/00	H
C 2 5 D 5/12 (2006.01)	C 2 5 D 5/12	
C 2 5 D 3/60 (2006.01)	C 2 5 D 3/60	
C 2 5 D 3/64 (2006.01)	C 2 5 D 3/64	
H O 1 R 13/03 (2006.01)	H O 1 R 13/03	D
請求項の数 17 (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2014-546375 (P2014-546375)	(73) 特許権者	390023711
(86) (22) 出願日	平成24年10月19日 (2012.10.19)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2015-505906 (P2015-505906A)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成27年2月26日 (2015.2.26)		ROBERT BOSCH GMBH
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/070763		ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (
(87) 国際公開番号	W02013/087268		番地なし)
(87) 国際公開日	平成25年6月20日 (2013.6.20)		Stuttgart, Germany
審査請求日	平成26年6月12日 (2014.6.12)	(74) 代理人	100114890
(31) 優先権主張番号	102011088211.1		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
(32) 優先日	平成23年12月12日 (2011.12.12)		ンハルト
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也
		(72) 発明者	マンフレート モーザー
			ドイツ連邦共和国 ロイトリンゲン イム
			ザルツマン 4
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンタクトエレメント及びコンタクトエレメントの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無はんだ式の電気接続用のコンタクトエレメント（10，20）であって、該コンタクトエレメント（10，20）は、少なくとも1つのコンタクト部分（12，16，48）を有し、該コンタクト部分（12，16，48）は、電気的なコンタクトをもたらすように形成されており、前記コンタクトエレメント（10，20）は少なくとも部分的にスズを含む表面コーティング（30）を有する、無はんだ式の電気接続用のコンタクトエレメント（10，20）において、

機械的な負荷が高いコンタクトエレメントの領域におけるウィスカ形成を回避するために、前記表面コーティング（30）は、30～65質量%の銀を有することを特徴とする、無はんだ式の電気接続用のコンタクトエレメント。

【請求項 2】

前記電気的なコンタクトは、圧接、ばねコンタクト、圧着、フランジング、リベット留め、ねじ締結、かしめ、折畳み、曲げ加工、差込み、及び圧入のうちの少なくとも1つによりもたらされることを特徴とする、請求項1記載のコンタクトエレメント。

【請求項 3】

前記コンタクトエレメントは、少なくとも部分的にプラスチックから成るオーバモールド成形部によって取り囲まれていることを特徴とする、請求項1又は2記載のコンタクトエレメント。

【請求項 4】

10

20

前記表面コーティング（３０）は、電気めっきにより前記コンタクトエレメントに析出されていることを特徴とする、請求項１から３までのいずれか１項記載のコンタクトエレメント。

【請求項５】

前記表面コーティング（３０）は４０～６０質量％の銀を有することを特徴とする、請求項１から４までのいずれか１項記載のコンタクトエレメント。

【請求項６】

前記表面コーティング（３０）は少なくとも０．１μm、最高で１２μmの厚さを有することを特徴とする、請求項１から５までのいずれか１項記載のコンタクトエレメント。

【請求項７】

前記表面コーティング（３０）は０．２～１．８μmの厚さを有することを特徴とする、請求項６記載のコンタクトエレメント。

【請求項８】

前記コンタクトエレメントは主に、銅若しくは鉄若しくはアルミニウム、又は銅若しくは鉄若しくはアルミニウムを主成分として含む合金から形成されていることを特徴とする、請求項１から７までのいずれか１項記載のコンタクトエレメント。

【請求項９】

前記コンタクトエレメントは打抜き成形された加工物として形成されていて、前記電気的なコンタクトは、前記打抜き成形された加工物の曲げ加工又は折畳みにより形成されることを特徴とする、請求項１から８までのいずれか１項記載のコンタクトエレメント。

【請求項１０】

前記コンタクトエレメントはニッケル層を有し、前記スズを含む表面コーティング（３０）は前記ニッケル層に析出されていることを特徴とする、請求項１から９までのいずれか１項記載のコンタクトエレメント。

【請求項１１】

前記表面コーティング（３０）は少なくとも部分的に保護層によって覆われていることを特徴とする、請求項１から１０までのいずれか１項記載のコンタクトエレメント。

【請求項１２】

前記保護層は潤滑層であることを特徴とする、請求項１１記載のコンタクトエレメント。

【請求項１３】

請求項１から１２までのいずれか１項記載のコンタクトエレメントの製造方法であって、前記表面コーティング（３０）の形成のために、スズ及び銀を、酸性の溶液から、電気めっきにより前記コンタクトエレメントに析出する、請求項１から１２までのいずれか１項記載のコンタクトエレメントの製造方法。

【請求項１４】

前記酸性の溶液は、メタンスルホン酸溶液であることを特徴とする、請求項１３記載の方法。

【請求項１５】

前記コンタクトエレメントを、直列に並んでいる複数の区画（２００）を通して案内し、該区画は、スズイオン及び銀イオンが溶けているメタンスルホン酸でもって充填されていて、前記区画の内容物を電気めっき中に前記区画内でポンプにより循環させることを特徴とする、請求項１３又は１４記載の方法。

【請求項１６】

前記区画（２００）において、前記コンタクトエレメントに向かって、スズイオン及び銀イオンが溶けているメタンスルホン酸をノズル（２６０）により吹き流すことを特徴とする、請求項１３から１５までのいずれか１項記載の方法。

【請求項１７】

前記コンタクトエレメントは、前記区画（２００）を通して移動させるストリップ状の打抜き成形された加工物の部分であることを特徴とする、請求項１３から１６までのい

10

20

30

40

50

れか1項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1記載のコンタクトエレメント及び請求項12記載のコンタクトエレメントの製造方法に関する。

【0002】

背景技術

耐久性のある、無はんだ式の電氣的なコンタクトが、構造及び結合技術において広く普及している。先行技術から、電気めっきにより又は溶融スズめっきにより製造される、純スズから成る、鉛フリーの表面コーティングが公知である。

10

【0003】

圧接、圧着若しくはフランジング、ばねコンタクト、リベットコンタクト、ねじ締結コンタクト、打抜き格子体のかしめ、折畳み及び曲げ加工及び／又はプラスチックによる金属部分のオーバモールド成形、といった公知の接続技術において、発生するコンタクト力及び／又は曲げ力により、極めて高い面圧及び層応力が、純スズ表面上若しくは純スズ内にもたらされる。この高い負荷により、電気めっきにより供給された純スズ表面において、ウィスカ形成の現象が生じる。ウィスカは、コーティングから成長し、数ミリメートルの長さにもなることがあるスズ単結晶である。電気接続時には、このことは短絡に繋がることがある。ウィスカは大抵、運転の数年後に初めて形成され、ウィスカに起因する短絡は、予告なしに発生する。ウィスカ形成は、例えば大抵、自動車の電子機器の突然の故障に対して責任がある。

20

【0004】

米国特許出願公開第2009/0239398号明細書において、圧入コンタクトが公知である。この圧入コンタクトにおいては、ウィスカを回避するために、0.5～1.5質量%の銀割合を備えたスズ・銀層が供給されている。上記層を供給することができる種々異なる方法が提案されていて、とりわけ電気めっきについて言及している。電気めっきによって供給された層は、米国特許出願公開第2009/0239398号明細書に記載されているように、純粋なスズコーティングと比べて、確かにウィスカ成長は減じられているが、このウィスカ成長は、特に自動車構造における多岐の使用にとって、依然として受け入れることができない程度に高い、ということが判明した。

30

【0005】

発明の対象

本発明は、純粋スズから成る表面、又は少ない銀割合を有するスズから成る表面が、ウィスカ形成に関し、表面に機械的な負荷がかかった場合、高いリスクを表す、という認識を起点にする。したがって本発明の目的は、自動車において使用するようなコンタクトエレメントにおいて、ウィスカ形成のリスクを最小限にすることである。この目的は、本発明に係る電気めっきによる表面コーティングにより達成される。

【0006】

公知の電気めっきによるスズ・銀（SnAg）コーティングとは異なり、本発明に係る表面コーティングは、15～73質量%のスズ銀合金の極めて高い銀割合を特徴とする。好ましくは、少なくとも30質量%、特に好ましくは45～60質量%の銀割合である。本発明に係る表面コーティングを備えたコンタクトエレメントは、従来のコーティングに比べて、明らかに減じられたウィスカ成長を示す。

40

【0007】

本発明に係る表面コーティングは、圧接、ばねコンタクト、リベットコンタクト、ねじ締結コンタクト、圧着接続、フランジング或いは端成形、打抜き格子体のかしめ、折畳み及び曲げ加工、といった接続技術において、又は完全な若しくは部分的な金属製のコンタクトエレメントのプラスチックによるオーバモールド成形において使用される。例えばプリント配線板における電気回路と、コンタクトケーブルとの間の電氣的なコンタクトを形

50

成するために、全ての上記接続技術においてコンタクトエレメントが使用される。

【0008】

上記種々異なる全ての接続技術は、それぞれ使用されるコンタクトエレメントにおいて、コンタクト力及び又は曲げ力により、極めて高い面圧及び層応力が、コンタクトエレメントの表面上又はコンタクトエレメントの表面内に作用する、ということが共通している。高い機械的な負荷の領域において、ウィスカ形成の危険性は特に大きい。少なくとも、機械的な負荷若しくはコンタクトエレメントの面圧が比較的大きい領域に設けられている、コンタクトエレメントの15～73質量%の銀割合を有するスズ・銀合金を備えた本発明に係る表面コーティングにより、ウィスカの形成は効果的に回避される。

【0009】

本発明に係る表面コーティングの別の利点は、銀の添加 (Zulegierung) の調量可能な割合により、電氣的なコンタクトのコンタクト抵抗及び許容電流の有利な最適化が可能になる、という点にある。このことは、表面コーティングにおける銀割合が高ければ高いほど、一層、電氣的なコンタクトの導電性及び許容電流は改良される、ということが当てはまる。このことは特に差込みコンタクトにおいて有利である。さらに、銀割合の選択により、表面硬さへの影響、ひいては差込み力及び滑り特性の有利な調節が可能であり、ひいては耐摩耗性の有利な調節も可能である。この構成においては、銀割合が高ければ高いほど、一層、コンタクトエレメントの表面は硬くなりかつ耐摩耗性は高くなる、ということが当てはまる。高いスズ割合は確実な固体潤滑をもたらし、ひいては差込み力を減じる。したがって、表面コーティングにおける銀若しくはスズ割合の、使用に適した選択により、温度変化時及び／又は差込みコネクタ領域における振動により発生する機械的な負荷の際の擦過腐食を減じることができる。

【0010】

少なくとも各コンタクトエレメントの領域には、スズ・銀合金から成る本発明に係る表面コーティングが設けられているようになっている。コンタクトエレメントの表面を、完全に又はほぼ完全にコーティングすることも可能である。表面コーティングを少なくとも、電氣的なコンタクトの製造後に、各コンタクトエレメントの表面の最大の機械的な負荷が予期される領域に設けることが有利である。

【0011】

圧接エレメントとして形成されている本発明に係るコンタクトエレメントは、公知の形式においては、ケーブル収容部を有する。このケーブル収容部は、このケーブル収容部内への導入中に、切込み式に及び／又は圧入式にコンタクトケーブルの長手方向部分と接触接続し、かつコンタクトケーブルの長手方向部分を保持するように形成されている。変形により、圧接エレメントのケーブル収容部の領域は、高い機械的な負荷に曝されている。したがって、15～73質量%の銀割合を備えたスズ・銀合金を有する本発明に係る表面コーティングは、ウィスカ形成を回避するために、好ましくは少なくとも圧接エレメントのケーブル収容部の領域に設けられている。

【0012】

電氣的なコンタクトを圧着又はフランジングにより製造するように形成されている本発明に係るコンタクトエレメントは、塑性変形される領域を有し、これにより、例えばケーブルといった対応コンタクト内に押し込まれ、これにより解除可能でない電氣的なコンタクトを形成する。本発明によれば、上記コンタクトエレメントにおいて、15～73質量%の銀割合を備えたスズ・銀合金を有する表面コーティングは、少なくとも、塑性変形により高い面圧が発生する領域に設けられている。

【0013】

ばねコンタクトを有する本発明に係るコンタクトエレメントの場合、ばね弾性的に対応コンタクトに押し付けられ、もって電氣的な接触接続を達成するように形成されている領域は、高い機械的な負荷に曝されているので、このようなコンタクトエレメントは、好ましくは上記ばね弾性的なコンタクト領域に、本発明に係る表面コーティングを有する。

【0014】

ねじ又はリベットとして形成されているコンタクトエレメントには、好ましくは完全に本発明に係る表面コーティングが設けられている。

【0015】

好ましくは、コンタクトエレメントは実質的に銅、鉄若しくはアルミニウム、又は上記金属の少なくとも1つを主成分として有する合金から成っている。有利な構成において、コンタクトエレメントは、打抜き格子体として形成されている。コンタクトエレメントとは、金属薄板から打抜き加工により形成されているものと理解される。好ましくは、電気的なコンタクトを打抜き格子体の折畳み及び／又は曲げ加工により製造するように、なっている。この領域において、コンタクトエレメントは高い機械的な負荷に曝されているので、好ましくはそこで、15～73質量%の銀割合を有するスズ・銀合金を備えた本発明に係る表面コーティングが使用される。

10

【0016】

さらに別の有利な構成において、コンタクトエレメントは、例えばコネクタ部分を表すために又はコンタクトエレメントの保護のために、少なくとも部分的にプラスチックによってオーバーモールド成形されている。プラスチックによってオーバーモールド成形することにより、例えば温度変化時の種々異なる膨張特性に基づいて、高い機械的な負荷、ひいては高められたウィスカリスクに繋がる力が、コンタクトエレメントに加えられることがある。したがって本発明によれば、15～73質量%の銀割合を備えたスズ・銀合金を有する表面コーティングが設けられる。

【0017】

20

本発明の特に有利な構成において、コンタクトエレメントは、スズ・銀表面コーティング部の析出前に、少なくとも部分的にニッケル化されていてよく、つまりニッケル又はニッケル層から成る被覆部を有することができる。ニッケル層に、本発明に係るスズ・銀表面コーティングが供給されている。ニッケル層により、硬度及び磨耗かたさに関する表面特性が改良される。さらにコンタクトエレメントはこうして、腐食に対して保護される。

【0018】

滑り特性の保護及び／又は改良のために、SnAg表面コーティングは、特に潤滑剤又は潤滑油を有する保護層によって覆われていてよい。さらにこの保護層は、スズ・銀表面コーティングのパッシベーションをもたらす。保護層用の可能な材料として、例えば、チオール、パラフィン、又は、例えばオプチモール(R)といったコンタクトオイルが考慮の対象となる。

30

【0019】

スズ・銀から成る表面コーティングは、好ましくは電気めっきにより、特に酸性の又は強酸性の、電気めっきに用いられるスズ・銀合金電解質から、コンタクトエレメントに析出される。電気めっきによるコーティングは、スズ及び銀の微晶質でかつ均質な合金が生じるという利点を有する。好ましくはコーティングは、0.1～12 µm、特に好ましくは0.20～1.8 µmの厚さを有する。

【0020】

電気めっきによるコーティングは、好ましくは複数の区画(Zelle)を有する連続装置(ストリップ電気めっき装置: Bandgalvanikanlage)において行われる。コンタクトエレメントは、この構成において、直列になっている区画を通して案内される。この構成において、区画は、スズイオン及び銀イオンが溶けているメタンスルホン酸で充填されていて、区画の内容物は、電気めっき中に区画内でポンプにより循環される。

40

【0021】

好ましくは区画内でコンタクトエレメントには、区画内部に配置されているノズルにより、スズイオン及び銀イオンが溶けているメタンスルホン酸が吹き付けられる。したがって、複雑化された幾何学形状を備えたコンタクトエレメントを、確実にコーティングすることもできる、ということが保証される。

【0022】

上記ストリップ電気めっき装置におけるコーティングは、コンタクトエレメントが打抜

50

き格子体構成部材としてある場合に、特に有利である。コンタクトエレメントは、好ましくは帯状或いはストリップ状の打抜き格子体の一部分として、区画を通して移動させられる。ストリップ状の打抜き格子体が、ストリップ電気めっき装置を通過した後に、個々のコンタクトエレメントを分離することができる。これにより取扱いは簡略化される。

【0023】

択一的には、本発明に係るコーティングは、コンタクトエレメントによって、バレルめっきとも称呼される、いわゆるバルクめっきによって行うこともできる。区画はバレル状に構成されていて、スズ及び銀イオンが溶されているメタンスルホン酸で充填されている。バレルには、コーティングしたい構成部材が充填され、ゆっくりと回転する。このコーティング方法は、特に、例えばねじ又はリベットといった、打抜き格子体の部分としてではないコンタクトエレメントに適している。

10

【0024】

付加的に、公知の形式における電気めっきによるコーティングの後又は前に、コンタクトエレメントのリフロー処理又は温度処理を実施することができ、これにより表面特性は、必要に応じてさらに改良されるか若しくは使用事例に適合させられる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】接続ケーブルをコンタクトピンに接続する本発明に係るコンタクトエレメントを示す図である。

【図2】圧着接続部を立体的にかつ横断面で示す図である。

20

【図3】圧接用の本発明に係るコンタクトエレメントを示す図である。

【図4】ストリップ電気めっき装置の一区画を概略的に示す図である。

【0026】

本発明を、図面と関連して複数の実施の形態に基づいて詳細に説明する。

【0027】

発明の実施の形態

図1に、本発明に係るコンタクトエレメント10を示す。このコンタクトエレメント10は、ブレードコンタクトとして形成されているコンタクトピン18と、素線ワイヤとして形成されている接続ケーブル50との間に電気的なコンタクトを形成する。コンタクトエレメントは、2つの脚部13a、13bを備えたばねコンタクト12として形成されている第1の部分を含む。接触接続のために、コンタクトピン18の先端が脚部13aと脚部13bとの間に押し込まれる。脚部13a、13bは、これにより互いに離れるように曲げられ、弾性的に及び／又は塑性的に変形する。脚部13a、13bは、これにより2つの側からコンタクトピン18を押圧し、コンタクトピン18を保持し、電気的なコンタクトを形成する。圧着圧を持続的に提供するために、この実施例においては特殊鋼から成る別体の構成部品14が設けられている。この別体の構成部品14はクリップ状にばねコンタクト12に被されていて、脚部13a、13bに圧力を加える。

30

【0028】

コンタクトエレメント10は、圧着コンタクト16として形成されている第2の部分を含む。第1の部分及び第2の部分は、介在部分11により結合されている。図2Aに詳細に示すように、上記部分はさらに、ケーブル50が挿入されているほぼU字形の横断面を備えたケーブル収容部15を含む。部分16は、2つの翼状の延在部17a、17bを含む。これらの延在部17a、17bは、その自由端部においてナイフ状に傾斜付けされている。電気的なコンタクトを形成するために、延在部17a、17bは適切な工具により折り曲げられ、延在部17a、17bの自由端部でもってケーブル50に切り込む。

40

【0029】

圧着コンタクト16の横断面を示した図2Bに記載されているように、個別の素線52から成るケーブル50が押し合わされる。これによりとりわけ領域25において、極めて高い面圧が圧着コンタクト16において作用する。

50

【0030】

確実に、無鉛でかつガス密な電気接続を達成すると同時にウィスカ形成のリスクを最小にするために、コンタクトエレメント10には少なくとも部分12, 16において、表面コーティング30が備え付けられている。上記コーティングの層厚は、上記実施例においては、0.25~0.6 μm である。コーティングは、図示の実施の形態においては、30質量%より高い、好ましくは40~55質量%の銀割合を備えたスズ・銀合金から成る。

【0031】

図3に、圧接コンタクト42用のコンタクトエレメント20が記載されている。このコンタクトエレメント20は、ケーブル収容部48内への導入中に、切込み式に及び／又は圧入式に、コンタクトケーブル50の長手方向部分と接触接続し、かつコンタクトケーブル50の長手方向部分を保持するように形成されているケーブル収容部48を有する。この実施の形態において、ケーブルは、矢印22により示された方向に圧入される。ケーブル収容部48は、頑丈な又は弾性的なV字形のノッチとして形成されていて、圧接部とも称呼される。この圧接部48及びケーブル50は、圧接部48のV字形に構成されたノッチ内へのケーブル50の圧入時に塑性的及び弾性的に変形し、それらの輪郭に関連して互いに適合する。こうしてケーブル50は直接的に圧接部48と接触接続する。変形により、圧接部48の領域は高い機械的な負荷に曝されている。圧接部48の領域において、好ましくは55~60質量%の銀割合を備えるスズ・銀合金から成る表面コーティング30が設けられている。

【0032】

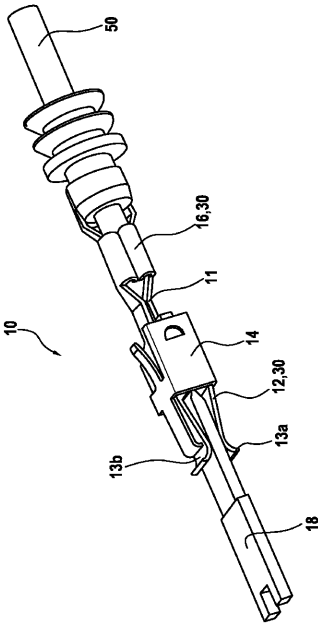
図4に示したように、本発明により形成されたコンタクトエレメントの表面コーティングの被覆は、ストリップ電気めっき装置において行うことができる。この場合、コンタクトエレメントがまだ完全に打ち抜かれていない状態において保持されている、ストリップ状の打抜き格子体が、相並んでいる多数の区画200を通じて引っ張られる。図4に、上記区画の概略的な平面図を示す。ストリップ状の打抜き格子体（図示せず）が、ベルト210上を搬送方向230に区画200を通じて引っ張られる。この区画には、電解質220がある。この電解質220は、この実施例においては、スズ・銀イオンが溶けている水性のメタンスルホン酸である。電解質は区画内でポンプにより循環されている。区画200内への供給は、ノズル260を介して行われる。これらのノズル260はベルト210に向いているものの、矢印270により示されているように、ベルト210の運動方向に対して斜めである。

【0033】

プレート状の陽極240用の適切な材料は、純スズである。銀イオンは、好ましくは液状及び／又は溶けた形式で供給され、スズイオンは、好ましくはスズメタンスルホネートの形式において及び／又はスズ陽極の可溶性により供給される。このように発生したスズ・銀表面コーティングの組成は、スズ・銀イオンの濃度、及び電流密度に関係している。本発明によれば、運転パラメータは、15~73質量%の銀割合を有する表面コーティングがもたらされるように調節される。

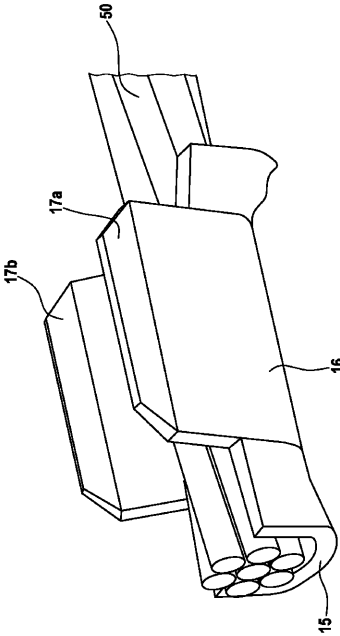
【図 1】

Fig. 1



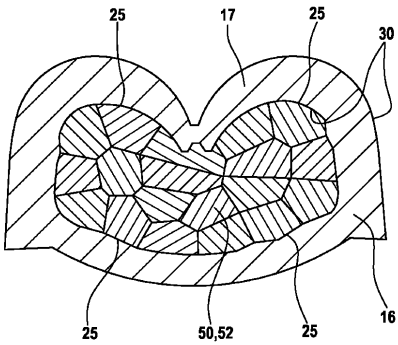
【図 2 A】

Fig. 2A



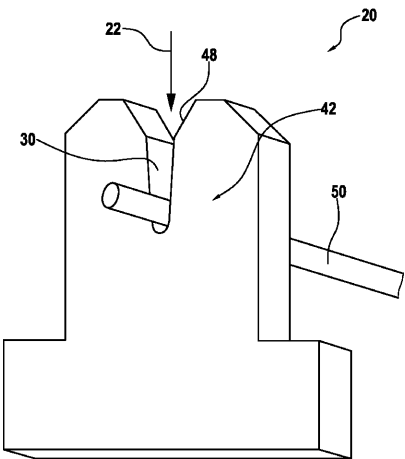
【図 2 B】

Fig. 2B



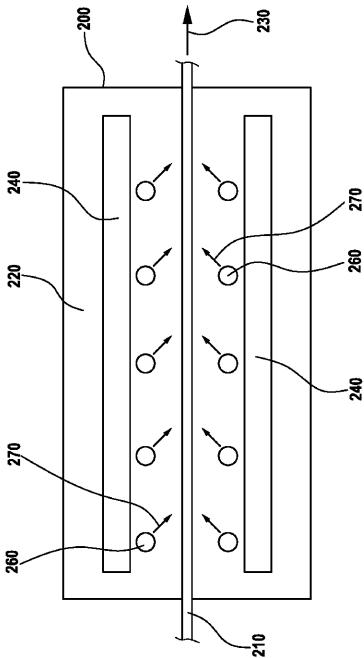
【図 3】

Fig. 3



【図 4】

Fig. 4



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 R 43/18 (2006.01) H 0 1 R 43/18

(72)発明者 リヒャルト ギュッケル
ドイツ連邦共和国 シュヴィーバーディンゲン バーンホーフシュトラッセ 3 0

(72)発明者 シュテファン リスィ
ドイツ連邦共和国 シュトゥットガート シュヴァーンプバッハー シュトラッセ 1 5

(72)発明者 エリク ビール
ドイツ連邦共和国 ベープリンゲン ロイセンシュタインシュトラッセ 5 6

審査官 坂本 薫昭

(56)参考文献 特開平 0 9 - 2 9 6 2 7 4 (J P, A)
特開平 1 1 - 1 0 6 9 9 0 (J P, A)
特開 2 0 0 5 - 2 1 6 7 4 9 (J P, A)
特開 2 0 0 6 - 2 9 9 4 1 6 (J P, A)
特開 2 0 1 2 - 1 4 0 6 7 8 (J P, A)
国際公開第 2 0 0 8 / 1 2 3 2 6 0 (W O, A 1)
国際公開第 2 0 1 0 / 0 0 5 0 8 8 (W O, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 2 5 D 3 / 0 0 - 7 / 1 2
H 0 1 R 1 3 / 0 0 - 1 3 / 7 4, 4 3 / 0 0 - 4 3 / 2 8