

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5397003号
(P5397003)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013.11.1)

(51) Int. Cl. F I
B 0 8 B 3/12 (2006.01) B 0 8 B 3/12 B
B 0 6 B 1/06 (2006.01) B 0 6 B 1/06 Z

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-115831 (P2009-115831)	(73) 特許権者	000243364
(22) 出願日	平成21年5月12日(2009.5.12)		本多電子株式会社
(65) 公開番号	特開2010-264339 (P2010-264339A)		愛知県豊橋市大岩町字小山塚20番地
(43) 公開日	平成22年11月25日(2010.11.25)	(74) 代理人	110000291
審査請求日	平成24年4月3日(2012.4.3)		特許業務法人コスモス特許事務所
		(72) 発明者	広瀬 晴久
			愛知県豊橋市大岩町字小山塚20番地 本多電子株式会社内
		(72) 発明者	董 敦灼
			愛知県豊橋市大岩町字小山塚20番地 本多電子株式会社内
		(72) 発明者	山森 春男
			愛知県豊橋市大岩町字小山塚20番地 本多電子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波洗浄装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波振動する振動面を有する超音波振動子と、

前記超音波振動子の前記振動面が接合された接合領域を含む接合面、及び、この接合面を通じて前記超音波振動子から伝えられた超音波を放射する放射面を有する振動板と、を備える

超音波洗浄装置であって、

前記超音波振動子の前記振動面は、矩形状をなす角型振動面であり、

この角型振動面と前記振動板の前記接合面の前記接合領域とは、スタッドボルトを用いることなく、接着剤により接合されてなり、

前記角型振動面及び前記接合領域の少なくともいずれかに、6.4 ~ 1.5 mmの間隔で格子状に凹溝が形成されてなる

超音波洗浄装置。

【請求項2】

請求項1に記載の超音波洗浄装置であって、

前記角型振動面及び前記接合領域のうち、少なくとも前記角型振動面に、前記格子状の凹溝が形成されてなり、

前記角型振動面に形成された前記格子状の凹溝は、前記角型振動面の各辺に平行かつ等間隔で前記角型振動面の外周縁まで届く形態とされてなる

超音波洗浄装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波洗浄装置であって、

前記接合領域には、前記角型振動面に形成された前記格子状の凹溝とはパターン異なる所定パターンの凹溝が形成されてなる

超音波洗浄装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の超音波洗浄装置であって、

前記角型振動面及び前記接合領域のうち、少なくとも前記接合領域に、前記格子状の凹溝が形成されてなり、

前記接合領域に形成された前記格子状の凹溝は、前記接合領域の各辺に平行かつ等間隔で前記接合領域の外周縁まで届く形態とされてなる

超音波洗浄装置。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の超音波洗浄装置であって、

前記角型振動面には、前記接合領域に形成された前記格子状の凹溝とはパターン異なる所定パターンの凹溝が形成されてなる

超音波洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、超音波振動する振動面を有する超音波振動子と、この超音波振動子の振動面が接合された接合面、及び、超音波振動子から伝えられた超音波を放射する放射面を有する振動板とを備える超音波洗浄装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、超音波振動する振動面を有する超音波振動子と、この超音波振動子の振動面が接合された接合面、及び、超音波振動子から伝えられた超音波を放射する放射面を有する振動板とを備える超音波洗浄装置が知られている。例えば特許文献 1 に、このような超音波洗浄装置が開示されている。

【0003】

30

特許文献 1 に記載の超音波洗浄装置は、フロントマスと、リアマスと、フロントマスとリアマスとの間に配置された圧電素子及び電極板と、これらの構成部品の中央部分を貫通して締め付け固定するボルトとからなるボルト締めランジュバン型振動子（超音波振動子）を有する。このうちフロントマスは、自身の先端に超音波振動する円状の振動面（丸型振動面）を有し、その中央には雌ねじ孔が設けられている。そして、この雌ねじ孔には、接合材を介して、振動板に溶接されたスタッドボルトが螺合し、これにより、超音波振動子と振動板とが一体化されている（特許文献 1 の特許請求の範囲や図 1～図 4 及びその説明箇所等を参照）。

【0004】

また、超音波振動子の丸型振動面及びこれに接触する振動板の接触面の少なくとも一方の面には、上記螺合部分から丸型振動面の外周縁まで延びる溝が設けられている。この溝は、超音波振動子の丸型振動面と振動板の接触面とを接合する接合材の熱硬化時に、エア抜きを容易にするために形成されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 10 - 200995 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

しかしながら、上述のようにスタッドボルトを用いて超音波振動子と振動板とを固定すると、振動板が撓んで、超音波振動子の丸型振動面と振動板の接触面との間に隙間が生じやすい。特に、超音波振動子の振動面を矩形状をなす角型振動面とする場合には、角型振動面の角部において振動板の接触面との間に隙間が生じやすい。このような隙間が生じると、超音波振動子から超音波を振動板に伝える部分が少なくなり、振動板の放射面から放射される超音波にムラが生じたり、超音波を振動板に伝えられないために超音波振動子が発熱するおそれがある。

【0007】

そこで、本発明者は、超音波振動子の振動面を角型振動面とする場合には、角型振動面と振動板の接触面（接合面）とを、スタッドボルトを用いることなく、接着剤により接合

10

【0008】

本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであって、超音波振動子の振動面が角形振動面とされ、この角型振動面と振動板の接合面とが、スタッドボルトを用いることなく、接着剤により接合されてなる超音波洗浄装置において、超音波振動子と振動板との接合強度を向上させることができる超音波洗浄装置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】

【0009】

その解決手段は、超音波振動する振動面を有する超音波振動子と、前記超音波振動子の前記振動面が接合された接合領域を含む接合面、及び、この接合面を通じて前記超音波振動子から伝えられた超音波を放射する放射面を有する振動板と、を備える超音波洗浄装置であって、前記超音波振動子の前記振動面は、矩形状をなす角型振動面であり、この角型振動面と前記振動板の前記接合面の前記接合領域とは、スタッドボルトを用いることなく、接着剤により接合されてなり、前記角型振動面及び前記接合領域の少なくともいずれかに、6.4～15mmの間隔で格子状に凹溝が形成されてなる超音波洗浄装置である。

20

【0010】

本発明の超音波洗浄装置は、超音波振動子の振動面が角型振動面である。この角型振動面と振動板の接合面の接合領域とは、スタッドボルトを用いることなく、接着剤により接合されている。しかも、角型振動面及び接合領域の少なくともいずれかに、所定パターンの凹溝、具体的には6.4～15mmの間隔で格子状に凹溝が形成されている。この凹溝により、角型振動面と接合領域との接着面積が増加するので、角型振動面と接合領域との接合強度を向上させることができ、超音波振動子と振動板との接合強度を向上させることができる。

30

【0011】

更に、上記の超音波洗浄装置であって、前記角型振動面及び前記接合領域のうち、少なくとも前記角型振動面に、前記格子状の凹溝が形成されてなり、前記角型振動面に形成された前記格子状の凹溝は、前記角型振動面の各辺に平行かつ等間隔で前記角型振動面の外周縁まで届く形態とされてなる超音波洗浄装置とすると良い。

【0012】

本発明の超音波洗浄装置では、超音波振動子の角型振動面に形成された凹溝が、角型振動面の全面に均一に分布する形態とされている。このため、角型振動面の全面で均一に接着面積を増加させることができるので、角型振動面と接合領域との接合強度を角型振動面内で均一に向上させることができ、超音波振動子と振動板とをより均一に接合できる。

40

【0014】

超音波振動子の角型振動面と振動板の接合領域との接着にあたっては、接着剤中に気泡を巻き込むことがある。すると、この気泡部分では、超音波が伝わらないため好ましくない。また、超音波振動子と振動板との接着強度が低下するおそれもある。

これに対して、本発明の超音波洗浄装置では、超音波振動子の角型振動面に形成された凹溝が、角型振動面の外周縁まで届く形態とされている。このため、接着剤を硬化させる

50

際に、気泡を、凹溝を通じて角型振動面の外周縁から外部に排出できる。かくして、角型振動面と接合領域との接着をより確実なものとし、超音波振動子と振動板との接合の信頼性を高くすることができる。

【0016】

本発明の超音波洗浄装置では、超音波振動子の角型振動面に形成された凹溝が、角型振動面の外周縁まで届く格子状とされている。このように格子状の凹溝とすると、角型振動面の全面に凹溝を均一に分布させることができる上、凹溝の形成が容易である。

更に、上記の超音波洗浄装置であって、前記接合領域には、前記角型振動面に形成された前記格子状の凹溝とはパターン異なる所定パターンの凹溝が形成されてなる超音波洗浄装置とすると良い。

10

本発明の超音波洗浄装置では、超音波振動子の角型振動面と振動板の接合領域に、それぞれ凹溝、具体的には所定パターンが互いに異なる凹溝が形成されている。このため、角型振動面と接合領域との接着面積がより一層大きくなるため、角型振動面と接合領域との接合強度をより一層向上させ、超音波振動子と振動板との接合強度をより一層向上させることができる。

【0017】

更に、前記の超音波洗浄装置であって、前記角型振動面及び前記接合領域のうち、少なくとも前記接合領域に、前記格子状の凹溝が形成されてなり、前記接合領域に形成された前記格子状の凹溝は、前記接合領域の各辺に平行かつ等間隔で前記接合領域の外周縁まで届く形態とされてなる超音波洗浄装置とすると良い。

20

【0018】

本発明の超音波洗浄装置では、振動板の接合領域に形成された凹溝が、接合領域の全面に均一に分布する形態とされている。このため、接合領域の全面で均一に接着面積を増加させることができるので、角型振動面と接合領域との接合強度を接合領域内で均一に向上させることができ、超音波振動子と振動板とをより均一に接合できる。

【0020】

前述のように、超音波振動子の角型振動面と振動板の接合領域との接着にあたっては、接着剤中に気泡を巻き込むことがある。すると、この気泡部分では、超音波が伝わらないため好ましくない。また、超音波振動子と振動板との接着強度が低下するおそれもある。

これに対して、本発明の超音波洗浄装置では、振動板の接合領域に形成された凹溝が、接合領域の外周縁まで届く形態とされている。このため、接着剤を硬化させる際に、気泡を、凹溝を通じて接合領域の外周縁から外部に排出できる。かくして、角型振動面と接合領域との接着をより確実なものとし、超音波振動子と振動板との接合の信頼性を高くすることができる。

30

【0022】

本発明の超音波洗浄装置では、振動板の接合領域に形成された凹溝が、接合領域の外周縁まで届く格子状とされている。このように格子状とすることで、凹溝の形成が容易になると共に、角型振動面と接合領域との接合強度を十分に向上させることができ、超音波振動子と振動板との接合強度を十分に向上させることができる。

更に、上記の超音波洗浄装置であって、前記角型振動面には、前記接合領域に形成された前記格子状の凹溝とはパターン異なる所定パターンの凹溝が形成されてなる超音波洗浄装置とすると良い。

40

本発明の超音波洗浄装置では、超音波振動子の角型振動面と振動板の接合領域に、それぞれ凹溝、具体的には所定パターンが互いに異なる凹溝が形成されている。このため、角型振動面と接合領域との接着面積がより一層大きくなるため、角型振動面と接合領域との接合強度をより一層向上させ、超音波振動子と振動板との接合強度をより一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】実施形態1に係る超音波洗浄装置の側面図である。

50

【図2】実施形態1に係り、超音波振動子の斜視図である。

【図3】実施形態1に係り、振動板の斜視図である。

【図4】実施形態2に係り、超音波振動子の斜視図である。

【図5】実施形態3に係り、振動板の斜視図である。

【図6】実施形態4に係り、振動板の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

(実施形態1)

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。図1に、本実施形態1の超音波洗浄装置100を示す。また、図2に、超音波洗浄装置100を構成する超音波振動子110を示し、図3に、振動板130を示す。本実施形態1の超音波洗浄装置100は、超音波振動子110と、この超音波振動子110が接合(接着)された振動板130から構成されている。

10

【0027】

このうち超音波振動子110は、フロントマス111と、リアマス115と、2つの圧電素子(第1圧電素子121及び第2圧電素子122)と、2つの電極板(第1電極板125及び第2電極板126)と、ボルト129及び六角ナット128等から構成されたランジュバン型振動子である。

このうちフロントマス111は、後述する圧電素子121, 122で発生した超音波を振動板130に伝達する部材であり、金属からなる。このフロントマス111は、先端側(図1及び図2中、上方)に位置し、概略四角柱状をなす先端側部112と、この先端側部112の後端側(図1及び図2中、下方)に位置し、円柱状をなす後端側部113とから一体的に形成されている。なお、フロントマス111の後端側中央には、ボルト129が螺合するネジ孔(不図示)が設けられている。

20

【0028】

このフロントマス111は、その先端側において、スタッドボルトを用いることなく、接着剤140により振動板130に接合すると共に、後端側において、ボルト129が螺合して、後述する第1圧電素子121に当接している。即ち、フロントマス111のうち、先端に位置して矩形状をなす先端面111aには、スタッドボルトが螺合するネジ孔が形成されておらず、その全面が接着剤140により振動板130に接合している。また、フロントマス111のうち、後端に位置して円環状をなす後端面111bは、第1圧電素子121に当接している。

30

【0029】

フロントマス111の先端面111aは、超音波振動する振動面(角型振動面)であり、45mm×45mmの正形状をなす。この先端面(角型振動面)111aには、所定パターンをなす複数の第1凹溝111av, 111av, ...が形成されている。これら第1凹溝111av, 111av, ...のパターンは、角型振動面111aの全面に均一に分布する形態となっている。また、これら第1凹溝111av, 111av, ...は、それぞれ角型振動面111aの各外周縁111af, 111af, ...にまで届いている。

40

【0030】

具体的には、角型振動面111aには、幅1.5mm、深さ1mmで4本の第1凹溝111av, 111av, ...が形成されている。このうち、2本の第1凹溝111av, 111avは、角型振動面111aの1つの外周縁111afからこれに対向する外周縁111afまで、互いに平行に並んで直線的に延びている。また、残り2本の第1凹溝111av, 111avは、先に説明した第1凹溝111av, 111avにそれぞれ直交する形態で、角型振動面111aの1つの外周縁111afからこれに対向する外周縁111afまで、互いに平行に並んで直線的に延びている。これにより、角型振動面111aに形成された第1凹溝111av, 111av, ...は、角型振動面111aの各外周縁111af, 111af, ...まで届き、角型振動面111aを均等に9分割する格子状となっている。

50

【 0 0 3 1 】

次に、超音波振動子 1 1 0 を構成するその他の部材について説明する。

第 1 圧電素子 1 2 1 は、圧電セラミックからなり、ボルト 1 2 9 を挿通する軸孔（不図示）を有する円筒状をなす。この第 1 圧電素子 1 2 1 のうち、円環状の先端面 1 2 1 a は、前述のように、フロントマス 1 1 1 の後端面 1 1 1 b に当接している。一方、第 1 圧電素子 1 2 1 のうち、円環状の後端面 1 2 1 b は、次述する第 1 電極板 1 2 5 に当接している。

【 0 0 3 2 】

第 1 電極板 1 2 5 は、金属からなり、ボルト 1 2 9 を挿通する軸孔（不図示）を有する円環板状の第 1 電極本体部 1 2 5 i と、この第 1 電極本体部 1 2 5 i から径方向外側に延出する端子部 1 2 5 j とから構成されている。前述のように、第 1 電極本体部 1 2 5 i は、円環状の先端面 1 2 5 i a で第 1 圧電素子 1 2 1 の後端面 1 2 1 b に当接している。一方、第 1 電極本体部 1 2 5 i は、円環状の後端面 1 2 5 i b で次述する第 2 圧電素子 1 2 2 に当接している。

10

【 0 0 3 3 】

第 2 圧電素子 1 2 2 も、圧電セラミックからなり、ボルト 1 2 9 を挿通する軸孔（不図示）を有する円筒状をなす。この第 2 圧電素子 1 2 2 のうち、円環状の先端面 1 2 2 a は、前述のように、第 1 電極板 1 2 5 の第 1 電極本体部 1 2 5 i の後端面 1 2 5 i b に当接している。一方、第 2 圧電素子 1 2 2 のうち、円環状の後端面 1 2 2 b は、次述する第 2 電極板 1 2 6 に当接している。

20

【 0 0 3 4 】

第 2 電極板 1 2 6 は、金属からなり、ボルト 1 2 9 を挿通する軸孔（不図示）を有する円環板状の第 2 電極本体部 1 2 6 i と、この第 2 電極本体部 1 2 6 i から径方向外側に延出する端子部 1 2 6 j とから構成されている。前述のように、第 2 電極本体部 1 2 6 i は、円環状の先端面 1 2 6 i a で第 2 圧電素子 1 2 2 の後端面 1 2 2 b に当接している。一方、第 2 電極本体部 1 2 6 i は、円環状の後端面 1 2 6 i b で次述するリアマス 1 1 5 に当接している。

【 0 0 3 5 】

リアマス 1 1 5 は、金属からなり、ボルト 1 2 9 を挿通する軸孔（不図示）を有する円筒状をなす。このリアマス 1 1 5 のうち、円環状の先端面 1 1 5 a は、前述したように、第 2 電極板 1 2 6 の第 2 電極本体部 1 2 6 i の後端面 1 2 6 i b に当接している。一方、リアマス 1 1 5 の後端面 1 1 5 b には、次述する六角ナット 1 2 8 が当接している。

30

【 0 0 3 6 】

ボルト 1 2 9 は、リアマス 1 1 5、第 2 電極板 1 2 6、第 2 圧電素子 1 2 2、第 1 電極板 1 2 5、第 1 圧電素子 1 2 1 に挿通され、フロントマス 1 1 1 に設けられたネジ孔に螺合する一方、リアマス 1 1 5 から後端側に突出して六角ナット 1 2 8 に螺合し、各部材 1 1 1、1 1 5、1 2 1、1 2 2、1 2 5、1 2 6 を締結している。これにより、超音波振動子 1 1 0 を構成する各部材 1 1 1、1 1 5、1 2 1、1 2 2、1 2 5、1 2 6、1 2 9、1 2 8 は、互いに固定されて一体化されている。

【 0 0 3 7 】

次に、振動板 1 3 0 について説明する。振動板 1 3 0 は、金属からなり、先端側（図 1 中、上方、図 3 中、下方）に位置する放射面 1 3 0 a と、後端側（図 1 中、下方、図 3 中、上方）に位置する接合面 1 3 0 b とを有する矩形板状である。放射面 1 3 0 a は、接合面 1 3 0 b を通じて前述の超音波振動子 1 1 0 から伝えられた超音波を放射する面である。一方、接合面 1 3 0 b は、前述のように、超音波振動子 1 1 0 を接着剤 1 4 0 で接合する面であり、超音波振動子 1 1 0 の振動面 1 1 1 a を接合する矩形形状（本実施形態 1 では正方形形状）の接合領域 1 3 0 b g を中央に有する。

40

【 0 0 3 8 】

接合面 1 3 0 b のうち、接合領域 1 3 0 b g 及びその周囲には、所定パターンをなす複数の第 2 凹溝 1 3 0 b v、1 3 0 b v、... が形成されている。これら第 2 凹溝 1 3 0 b v

50

, 130bv, ...のパターンは、接合領域130bgの全体に均一に分布する形態となっている。また、これら第2凹溝130bv, 130bv, ...は、それぞれ、図3において破線で示す接合領域130bgの各外周縁130bfg, 130bfg, ...にまで届き、これを超えて延びている。

【0039】

具体的には、接合面130bには、幅1.5mm、深さ0.5mmで合計12本の第2凹溝130bv, 130bv, ...が形成されている。このうち、6本の第2凹溝130bv, 130bv, ...は、接合領域130bgの1つの外周縁130bfgからこれに対向する外周縁130bfgまで、互いに平行に等間隔に並んで直線的に延びている。また、残り6本の第2凹溝130bv, 130bv, ...は、先に説明した6本の第2凹溝130bv, 130bv, ...にそれぞれ直交する形態で、接合領域130bgの1つの外周縁130bfgからこれに対向する外周縁130bfgまで、互いに平行に等間隔に並んで直線的に延びている。これにより、接合面130bに形成された第2凹溝130bv, 130bv, ...は、接合領域130bgの各外周縁130bfg, 130bfg, ...まで届き、接合領域130bgを均等に分割する格子状となっている。

10

【0040】

以上で説明したように、本実施形態1の超音波洗浄装置100では、振動面111aが角型振動面である超音波振動子110を用いる。この角型振動面111aと振動板130の接合面130bの接合領域130bgとは、スタッドボルトを用いることなく、接着剤140により接合してある。但し、角型振動面111a及び接合領域130bgには、それぞれ所定パターンの凹溝(第1凹溝111av及び第2凹溝130bv)が形成されている。これら第1凹溝111av及び第2凹溝130bvにより、角型振動面111aと接合領域130bgとの接着面積が増加するので、角型振動面111aと接合領域130bgとの接合強度を向上させることができ、超音波振動子110と振動板130との接合強度を向上させることができる。

20

【0041】

更に本実施形態1では、角型振動面111aに形成された第1凹溝111avが、角型振動面111aの全面に均一に分布する形態とされている。このため、角型振動面111aの全面で均一に接着面積を増加させることができるので、角型振動面111aと接合領域130bgとの接合強度を角型振動面111a内で均一に向上させることができ、超音波振動子110と振動板130とをより均一に接合できる。

30

また、接合領域130bgに形成された第2凹溝130bvが、接合領域130bgの全面に均一に分布する形態とされている。このため、接合領域130bgの全面で均一に接着面積を増加させることができるので、角型振動面111aと接合領域130bgとの接合強度を接合領域130bg内で均一に向上させることができ、超音波振動子110と振動板130とをより均一に接合できる。

【0042】

更に本実施形態1では、角型振動面111aに形成された第1凹溝111avが、角型振動面111aの外周縁111afまで届く形態とされている。このため、接着剤140を硬化させる際に、気泡を、第1凹溝111avを通じて角型振動面111aの外周縁111afから外部に排出できる。かくして、角型振動面111aと接合領域130bgとの接着をより確実なものとし、超音波振動子110と振動板130との接合の信頼性を高くすることができる。

40

また、接合領域130bgに形成された第2凹溝130bvが、接合領域130bgの外周縁130bfgまで届く形態とされている。このため、接着剤140を硬化させる際に、気泡を、第2凹溝130bvを通じて接合領域130bgの外周縁130bfgから外部に排出できる。かくして、角型振動面111aと接合領域130bgとの接着をより確実なものとし、超音波振動子110と振動板130との接合の信頼性を高くすることができる。

【0043】

50

更に本実施形態1では、角型振動面111aに形成された第1凹溝111avが、角型振動面111aの外周縁111afまで届く格子状とされている。このように格子状の第1凹溝111avとすると、角型振動面111aの全面に第1凹溝111avを均一に分布させることができる上、第1凹溝111avの形成が容易である。

また、接合領域130bgに形成された第2凹溝130bvが、接合領域130bgの外周縁130bfgまで届く格子状とされている。このように格子状の第2凹溝130bvとすると、接合領域130bgの全面に第2凹溝130bvを均一に分布させることができる上、第2凹溝130bvの形成が容易である。

【0044】

(実施形態2)

次いで、第2の実施の形態について説明する。本実施形態2の超音波洗浄装置200は、超音波振動子210の振動面211aに形成された第1凹溝211avの形態が、上記実施形態1の超音波洗浄装置100の第1凹溝111avの形態と異なる。それ以外は、基本的に上記実施形態1と同様であるので、上記実施形態1と同様な部分の説明は、省略または簡略化する。図4に、本実施形態2の超音波洗浄装置200を構成する超音波振動子210を示す。

【0045】

本実施形態2の超音波洗浄装置200は、上記実施形態1とは第1凹溝211avの形態が異なるフロントマス211を有する超音波振動子210を備える。このフロントマス211も、その先端側(図4中、上方)において、スタッドボルトを用いることなく、接着剤140により振動板130に接合している。即ち、フロントマス211のうち、先端に位置して矩形状をなす先端面(角型振動面)211aには、スタッドボルトが螺合するネジ孔が形成されておらず、その全面が接着剤140により振動板130に接合している。

【0046】

この先端面(角型振動面)211aには、所定パターンをなす複数の第1凹溝211av, 211av, ...が形成されている。これら第1凹溝211av, 211av, ...のパターンは、角型振動面211aの全面に均一に分布する形態となっている。また、これら第1凹溝211av, 211av, ...は、それぞれ角型振動面211aの各外周縁211af, 211af, ...にまで届いている。

【0047】

具体的には、角型振動面211aには、合計8本の第1凹溝211av, 211av, ...が形成されている。このうち、4本の第1凹溝211av, 211av, ...は、角型振動面211aの1つの外周縁211afからこれに対向する外周縁211afまで、互いに平行に等間隔に並んで直線的に延びている。また、残り4本の第1凹溝211av, 211av, ...は、先に説明した4本の第1凹溝211av, 211av, ...にそれぞれ直交する形態で、角型振動面211aの1つの外周縁211afからこれに対向する外周縁211afまで、互いに平行に等間隔に並んで直線的に延びている。これにより、角型振動面211aに形成された第1凹溝211av, 211av, ...は、角型振動面211aの各外周縁211af, 211af, ...まで届き、角型振動面211aを均等に25分割する格子状となっている。

【0048】

本実施形態2の超音波洗浄装置200も、超音波振動子210の角型振動面211aと振動板130の接合面130bの接合領域130bgとは、スタッドボルトを用いることなく、接着剤140により接合してある。但し、角型振動面211a及び接合領域130bgには、それぞれ所定パターンの凹溝(第1凹溝211av及び第2凹溝130bv)が形成されている。これにより、角型振動面211aと接合領域130bgとの接着面積が増加するので、角型振動面211aと接合領域130bgとの接合強度を向上させることができ、超音波振動子210と振動板130との接合強度を向上させることができる。その他、上記実施形態1と同様な部分は、上記実施形態1と同様な作用効果を奏する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

(実施形態 3)

次いで、第 3 の実施の形態について説明する。本実施形態 3 の超音波洗浄装置 3 0 0 は、振動板 3 3 0 の接合面 3 3 0 b に形成された第 2 凹溝 3 3 0 b v の形態が、上記実施形態 1, 2 の超音波洗浄装置 1 0 0, 2 0 0 の第 2 凹溝 1 3 0 b v の形態と異なる。それ以外は、基本的に上記実施形態 1 または 2 と同様であるので、上記実施形態 1 または 2 と同様な部分の説明は、省略または簡略化する。図 5 に、本実施形態 3 の超音波洗浄装置 3 0 0 を構成する振動板 3 3 0 を示す。

【 0 0 5 0 】

本実施形態 3 の超音波洗浄装置 3 0 0 は、上記実施形態 1, 2 とは第 2 凹溝 3 3 0 b v の形態が異なる振動板 3 3 0 を備える。この振動板 3 3 0 も、先端側 (図 5 中、下方) に位置する放射面 3 3 0 a と、後端側 (図 5 中、上方) に位置する接合面 3 3 0 b とを有する矩形板状である。接合面 3 3 0 b は、超音波振動子 1 1 0 の振動面 1 1 1 a が接合された矩形の接合領域 3 3 0 b g を中央に有する。

10

【 0 0 5 1 】

接合面 3 3 0 b の接合領域 3 3 0 b g には、所定パターンをなす複数の第 2 凹溝 3 3 0 b v, 3 3 0 b v, ... が形成されている。これら第 2 凹溝 3 3 0 b v, 3 3 0 b v, ... のパターンは、接合領域 3 3 0 b g の全体に均一に分布する形態となっている。具体的には、接合面 3 3 0 b (接合領域 3 3 0 b g) には、5 つの第 2 凹溝 3 3 0 b v, 3 3 0 b v, ... が形成されている。これらの第 2 凹溝 3 3 0 b v, 3 3 0 b v, ... は、互いに大きさ

20

【 0 0 5 2 】

本実施形態 3 の超音波洗浄装置 3 0 0 も、超音波振動子 1 1 0 の角型振動面 1 1 1 a と振動板 3 3 0 の接合面 3 3 0 b の接合領域 3 3 0 b g とは、スタッドボルトを用いることなく、接着剤 1 4 0 により接合してある。但し、角型振動面 1 1 1 a 及び接合領域 3 3 0 b g に、それぞれ所定パターンの凹溝 (第 1 凹溝 1 1 1 a v 及び第 2 凹溝 3 3 0 b v) が形成されている。これにより、角型振動面 1 1 1 a と接合領域 3 3 0 b g との接着面積が増加するので、角型振動面 1 1 1 a と接合領域 3 3 0 b g との接合強度を向上させることができ、超音波振動子 1 1 0 と振動板 3 3 0 との接合強度を向上させることができる。その他、上記実施形態 1 と同様な部分は、上記実施形態 1 と同様な作用効果を奏する。

30

【 0 0 5 3 】

(実施形態 4)

次いで、第 4 の実施の形態について説明する。本実施形態 4 の超音波洗浄装置 4 0 0 は、振動板 4 3 0 の接合面 4 3 0 b に形成された第 2 凹溝 4 3 0 b v の形態が、上記実施形態 1 ~ 3 の超音波洗浄装置 1 0 0, 2 0 0, 3 0 0 の第 2 凹溝 1 3 0 b v, 3 3 0 b v と異なる。それ以外は、基本的に上記実施形態 1 ~ 3 のいずれかと同様であるので、上記実施形態 1 ~ 3 のいずれかと同様な部分の説明は、省略または簡略化する。図 6 に、本実施形態 4 の超音波洗浄装置 4 0 0 を構成する振動板 4 3 0 を示す。

【 0 0 5 4 】

本実施形態 4 の超音波洗浄装置 4 0 0 は、上記実施形態 1 ~ 3 とは第 2 凹溝 4 3 0 b v の形態が異なる振動板 4 3 0 を備える。この振動板 4 3 0 も、先端側 (図 6 中、下方) に位置する放射面 4 3 0 a と、後端側 (図 6 中、上方) に位置する接合面 4 3 0 b とを有する矩形板状である。接合面 4 3 0 b は、超音波振動子 1 1 0 の振動面 1 1 1 a が接合された矩形の接合領域 4 3 0 b g を中央に有する。

40

【 0 0 5 5 】

接合面 4 3 0 b の接合領域 4 3 0 b g には、所定パターンをなす複数の第 2 凹溝 4 3 0 b v, 4 3 0 b v, ... が形成されている。具体的には、接合面 4 3 0 b (接合領域 4 3 0 b g) には、4 つの第 2 凹溝 4 3 0 b v, 4 3 0 b v, ... が形成されている。これらの第 2 凹溝 4 3 0 b v, 4 3 0 b v, ... は、互いに大きさの異なる平面視円環状に形成されており、等間隔をあけて同心状に配置されている。

50

【 0 0 5 6 】

本実施形態 4 の超音波洗浄装置 4 0 0 も、超音波振動子 1 1 0 の角型振動面 1 1 1 a と振動板 4 3 0 の接合面 4 3 0 b の接合領域 4 3 0 b g とは、スタッドボルトを用いることなく、接着剤 1 4 0 により接合してある。但し、角型振動面 1 1 1 a 及び接合領域 4 3 0 b g に、それぞれ所定パターンの凹溝（第 1 凹溝 1 1 1 a v 及び第 2 凹溝 4 3 0 b v ）が形成されている。これにより、角型振動面 1 1 1 a と接合領域 4 3 0 b g との接着面積が増加するので、角型振動面 1 1 1 a と接合領域 4 3 0 b g との接合強度を向上させることができ、超音波振動子 1 1 0 と振動板 4 3 0 との接合強度を向上させることができる。その他、上記実施形態 1 と同様な部分は、上記実施形態 1 と同様な作用効果を奏する。

【 0 0 5 7 】

以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は上述の実施形態 1 ~ 4 に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることは言うまでもない。

例えば、上記実施形態 1 ~ 4 では、振動板 1 3 0 , 3 3 0 , 4 3 0 に 1 つの超音波振動子 1 1 0 , 2 1 0 を接合した超音波洗浄装置 1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 を示したが、振動板 1 3 0 , 3 3 0 , 4 3 0 に複数個の超音波振動子 1 1 0 , 2 1 0 を並べて接合してもよい。超音波振動子 1 1 0 , 2 1 0 の振動面 1 1 1 a , 2 1 1 a は角型振動面であるため、複数個の超音波振動子 1 1 0 , 2 1 0 を並べて接合する場合には、振動面が丸型振動面である場合などに比して、振動面 1 1 1 a , 2 1 1 a を隙間を少なくして配置できる利点がある。

【 0 0 5 8 】

また、上記実施形態 1 ~ 4 では、超音波振動子 1 1 0 , 2 1 0 の角型振動面 1 1 1 a , 2 1 1 a に複数の第 1 凹溝 1 1 1 a v , 2 1 1 a v を形成しているが、例えば渦巻き状やジグザグ状などの一筆描きの形態とすることで、第 1 凹溝を単数とすることもできる。同様に、上記実施形態 1 ~ 4 では、振動板 1 3 0 , 3 3 0 , 4 3 0 の接合面 1 3 0 b , 3 3 0 b , 4 3 0 b に複数の第 2 凹溝 1 3 0 b v , 3 3 0 b v , 4 3 0 b v を形成しているが、例えば渦巻き状やジグザグ状などの一筆描きの形態とすることで、第 2 凹溝を単数とすることもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 超音波洗浄装置
 1 1 0 , 2 1 0 超音波振動子
 1 1 1 , 2 1 1 フロントマス
 1 1 1 a , 2 1 1 a 先端面（振動面、角型振動面）
 1 1 1 a f , 2 1 1 a f 外周縁
 1 1 1 a v , 2 1 1 a v 第 1 凹溝
 1 1 5 リアマス
 1 2 1 第 1 圧電素子
 1 2 2 第 2 圧電素子
 1 2 5 第 1 電極板
 1 2 6 第 2 電極板
 1 2 9 ボルト
 1 3 0 , 3 3 0 , 4 3 0 振動板
 1 3 0 a , 3 3 0 a , 4 3 0 a 放射面
 1 3 0 b , 3 3 0 b , 4 3 0 b 接合面
 1 3 0 b g , 3 3 0 b g , 4 3 0 b g 接合領域
 1 3 0 b g f , 3 3 0 b g f , 4 3 0 b g f 外周縁
 1 3 0 b v , 3 3 0 b v , 4 3 0 b v 第 2 凹溝
 1 4 0 接着剤

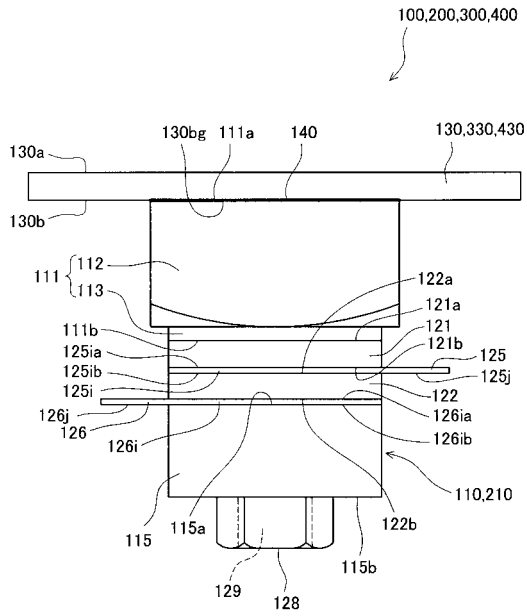
10

20

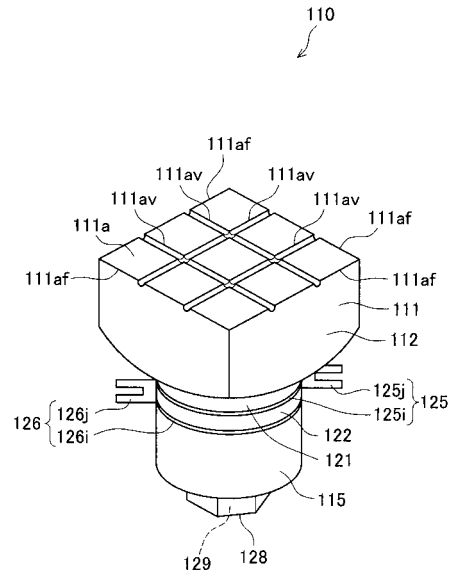
30

40

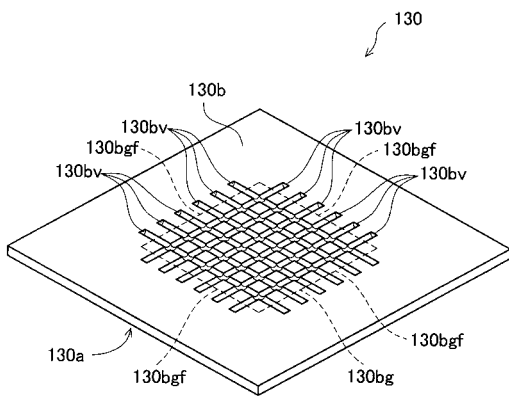
【図1】



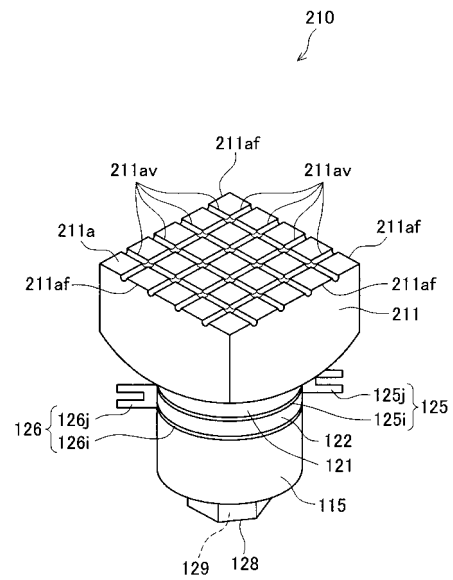
【図2】



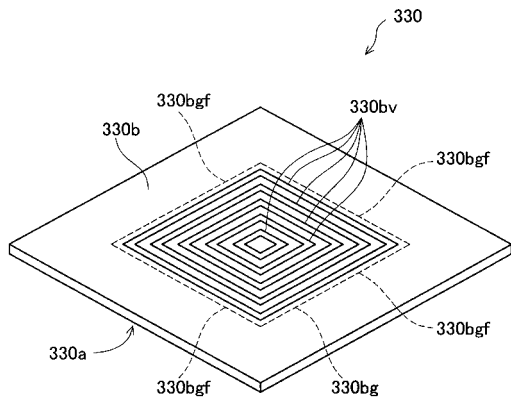
【図3】



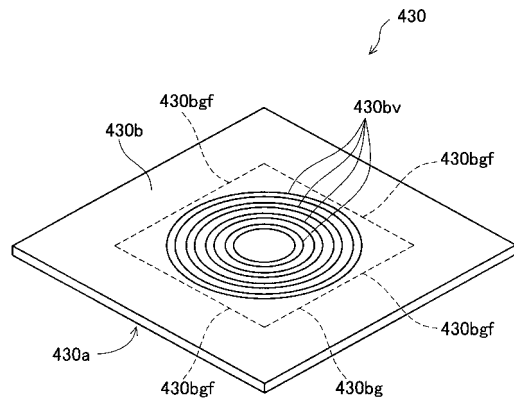
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

審査官 杉山 健一

- (56)参考文献 特開2006-001978(JP,A)
特開平03-159801(JP,A)
特開平11-057640(JP,A)
特開平06-126250(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0096457(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B08B 3/12
B06B 1/06