

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 1 月 20 日(20.01.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/007646 A1

PCT

(51) 国際特許分類:

H01L 41/09 (2006.01) C09J 9/02 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01) C09J 201/00 (2006.01)
C09J 5/06 (2006.01) F04B 45/047 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/060516

(22) 国際出願日: 2010 年 6 月 22 日(22.06.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2009-168633 2009 年 7 月 17 日(17.07.2009) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 北山 裕樹(KITAYAMA Hiroki) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 中越 英雄(NAKAGOSHI Hideo) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足

1 丁目 1 〇 番 1 号株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 栗原 潔(KURIHARA Kiyoshi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 筒井 秀隆(TSUTSUI Hidetaka); 〒6190232 京都府相楽郡精華町桜が丘 3 丁目 1 - 1 - 2 〇 8 Kyoto (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

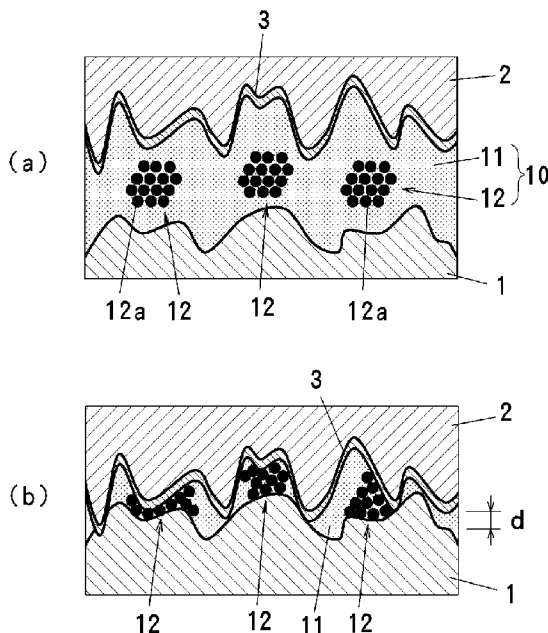
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: STRUCTURE FOR BONDING METAL PLATE AND PIEZOELECTRIC BODY AND BONDING METHOD

(54) 発明の名称: 金属板と圧電体との接着構造及び接着方法

[図3]



(57) Abstract: Provided is a bonding structure excellent in conductivity and bonding property between a piezoelectric body and a metal plate. In the bonding structure in which a metal plate (1) and an electrode (3) of a piezoelectric body (2) are bonded by an electrically conductive adhesive (10) so as to have electrical conductivity, the electrically conductive adhesive (10) includes carbon blacks (12a) having an average diameter of a nano-level and has a paste form included in a non-solvent system or a solvent-based resin so that the carbon blacks form an aggregate (12) with an average diameter of 1 to 50 μm . The electrically conductive adhesive (10) is coated between the metal plate and the electrode of the piezoelectric body and the metal plate (1) and the piezoelectric body (2) are heated and pressurized so that the carbon black aggregate (12) is deformed, thereby hardening the electrically conductive adhesive (10).

(57) 要約: 【課題】圧電体と金属板との導電性及び接着性に優れた接着構造を提供すること。【解決手段】金属板 1 と圧電体 2 の電極 3 とを導電性接着剤 10 で電氣的導通性をもって接着した接着構造において、導電性接着剤 10 は平均粒径がナノレベルのカーボンブラック 12a を含み、かつカーボンブラックが平均粒径 1 μm ~ 50 μm の凝集体 12 となるように、無溶剤系又は溶剤系樹脂中に含有されたペースト状である。導電性接着剤 10 を金属板と圧電体の電極との間に塗布し、カーボンブラック凝集体 12 が変形するように金属板 1 と圧電体 2 とを

加熱・加圧することにより、導電性接着剤 10 を硬化させる。



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 金属板と圧電体との接着構造及び接着方法

技術分野

[0001] 本発明は圧電マイクロブローの駆動体などに使用される圧電振動板のように、金属板と圧電体との接着構造及び接着方法に関するものである。

背景技術

[0002] 携帯型電子機器の筐体内部で発生する熱を効果的に放出させるための送風用ブロー、あるいは燃料電池で発電するのに必要な酸素を供給するための送風用ブローとして、圧電マイクロブローが知られている（特許文献１参照）。圧電マイクロブローは、電圧印加により屈曲振動する振動板を用いた一種のポンプであり、構造が簡単で、小型・薄型に構成でき、かつ低消費電力であるという利点がある。

[0003] 図１は圧電マイクロブローに使用される振動板の一例を示す。図１において、金属製のダイヤフラム１の上に表裏面に電極３，４を持つ圧電体（圧電セラミック板）２が接着されている。一方の電極３とダイヤフラム１とは電気的に導通している。ダイヤフラム１と圧電体２の電極４間に所定の交流電圧を印加することにより、振動板全体が屈曲振動し、空気を送り出すことができる。なお、振動板としては、ダイヤフラム１の上に圧電体２を直接接着したものに限らず、ダイヤフラム１の上に別の金属板を接着し、その上に圧電体２を接着したものや、ダイヤフラム１の表裏両面に圧電体２を接着したものなど、種々の形態がある。

[0004] 図２（ａ）～（ｃ）は、圧電体２の電極３と金属板１（ダイヤフラム）との接着構造の例を示す。

[0005] 図２（ａ）は、導電性補助剤を有しない接着剤５を使用した例であり、圧電体２と金属板１間の接着厚みを極限まで薄層化し、電極３と金属板１との接触（オーミック接触）により導通を図るものである。

[0006] 図２（ｂ）は、導電性補助剤としてカーボン球６を接着剤５中に添加し、

カーボン球 6 を介して導電性を得るものである。カーボン球 6 の直径は例えば $20\ \mu\text{m}$ 程度であり、電極 3 と金属板 1 とは直接導通していない。

[0007] 図 2 (c) は導電性補助剤として平均粒径が数十 nm のカーボンブラック 7 を接着剤 5 中に添加し、圧電体 2 の電極 3 と金属板 1 間の接触による導電性に加えて、カーボンブラック 7 を介して導電性を得るものである。

[0008] 図 2 (a) に示すように、導電性補助剤を有しない接着剤 5 を使用した場合には、接着後の湿中試験において接着剤が膨潤したとき、抵抗値が上昇する（導電性が低下する）という問題がある。図 2 (b) のようにカーボン球 6 を添加した接着剤 5 を使用した場合には、カーボン球 6 を起点とするクラックが圧電体 2 に発生しやすく、しかも接着剤が厚くなり、圧電体 2 の振動特性を悪化させるという問題がある。また、電極との接触が点接触になるため、又は最も大きな粒子がスペーサとなり小粒径の粒子が導通に寄与しないため、抵抗値が高くなるという問題がある。図 2 (c) のように微小粒径のカーボンブラック 7 を使用した場合には、カーボンブラック 7 の含有量によって接着剤の粘度・チクソ性への影響が大きく、作業性・塗布性に悪影響を及ぼすという問題がある。さらに、接着後の湿中試験において接着剤が膨潤したとき、抵抗値が上昇（導電性が低下）するという問題もある。

[0009] 特許文献 2 には、エネルギー貯蔵素子における活物質層と集電体との間を接着するのに用いられる導電性接着剤が開示されている。この接着剤は、導電材としての炭素粉末（例えばカーボンブラック）と、結着剤としての樹脂と、溶媒としての水を含有するペースト状の導電性接着剤であって、炭素粉末の一次粒子の重量平均粒子径が $5\ \text{nm} \sim 100\ \text{nm}$ の範囲であり、炭素粉末の量が炭素粉末と樹脂の合計量に対して $5 \sim 50$ 重量%の範囲であり、ペースト状導電性接着剤の含水率が $70 \sim 95$ 重量%の範囲とされている。

[0010] 図 2 (d) に、特許文献 2 に示す導電性接着剤を使用した接着構造の一例を示す。図 2 (c) と同様に導電性補助剤としてカーボンブラック 7 を接着剤 5 中に添加したものであり、電極 3 と金属板 1 とは直接導通せず、カーボンブラック 7 を介して導電性を得ている。図 2 (c) より多量のカーボン

ラック 7 が添加されているので、導電性は図 2 (c) より向上すると考えられる。

- [0011] しかしながら、5～100nmのカーボンブラック 7 が樹脂中に5～50重量%もの多量含有されていると、接着剤の粘度やチクソ性が飛躍的に増大し、塗布安定性（塗布量ばらつき、塗布後のレベリング性）に悪影響を及ぼす。そこで、特許文献 2 では、この問題をペーストに含水（70～95重量%）させることで解決している。このため、水を使用しないような反応系（エポキシ樹脂等）では上記課題を解決できない。また、カーボンブラック 7 の含有量が多い分、樹脂量が相対的に少なくなるため、接着力が低下してしまう。さらに、溶媒として多量の水を含有するため、接着剤が硬化したときポーラス状となり、吸水により接着剤の膨潤が起きやすく、長期的な信頼性が欠けるという問題がある。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献 1：WO 2008/069266

特許文献 2：特開 2001-316655 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] 本発明は、導電性及び接着性に優れた圧電体と金属板との接着構造及び接着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

- [0014] 前記目的を達成するため、第 1 の発明は、金属板と、前記金属板と対向する面に電極を有する圧電体と、導電補助剤としてカーボンブラックを含み、前記金属板と圧電体の電極とを電氣的導通性をもって接着した導電性接着剤と、を有する接着構造において、硬化前の前記導電性接着剤は、平均粒径がナノレベルのカーボンブラックを含み、かつ当該カーボンブラックが平均粒径 $1\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ の凝集体となるように、無溶剤系又は溶剤系樹脂中に含

有されたペースト状であり、前記金属板と圧電体の電極との間に前記ペースト状の導電性接着剤を塗布し、前記金属板と圧電体とを加熱・加圧することにより、前記カーボンブラックの凝集体を変形させた状態で前記導電性接着剤を硬化させてなることを特徴とする接着構造を提供する。

[0015] 第2の発明は、金属板と、前記金属板と対向する面に電極を有する圧電体とを、導電補助剤としてカーボンブラックを含む導電性接着剤を用いて、前記金属板と圧電体の電極との電氣的導通性をもって接着する接着方法において、平均粒径がナノレベルのカーボンブラックを含み、かつ当該カーボンブラックが平均粒径 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ の凝集体となるように、無溶剤系又は溶剤系樹脂中に含有されたペースト状の前記導電性接着剤を、前記金属板と圧電体の電極との間に塗布する工程と、前記導電性接着剤を塗布した後、前記金属板と圧電体とを加熱・加圧することにより、前記カーボンブラックの凝集体を変形させた状態で前記導電性接着剤を硬化させる工程と、を含む接着方法を提供する。

[0016] 本発明の導電性接着剤は、平均粒径がナノレベルのカーボンブラックを含み、かつ当該カーボンブラックが平均粒径 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ の凝集体となるように樹脂中に含有されたペースト状である。凝集体とは、カーボンブラックの一次粒子が分子間力等で結合し、平均粒径 $1\ \mu\text{m}$ 以上の塊状になったものである。そのため、同量のカーボンブラックが分散状態で樹脂中に含まれる場合に比べて、接着剤の粘度やチクソ性に対する影響を小さくでき、作業性・塗布性が良好となる。凝集体自体には剛性がなく、金属板と圧電体とを加熱・加圧したとき、凝集体はそれらの凹凸に倣うように変形するので、圧電体へのダメージが少なく、かつ接着剤の厚み増加への影響がなく、導電性を付与できる。金属板と圧電体との導通性は、カーボンブラックを介した導通だけでなく、金属板と圧電体の電極との直接接触によっても得ることができるので、高い導通性（低い抵抗値）を得ることができる。

[0017] 本発明において平均粒径とは、例えば粒体のSEM画像をとり、得られた画像を2値化処理して粒体の面積を求め、その面積を円に換算したときの直

径で求めることができる。1次粒子も2次粒子もSEM画像で撮像可能である。

[0018] 凝集体の粒径は、1 μm 未満になると、樹脂粘度が飛躍的に増大するので、下限サイズは1 μm がよく、一方、上限サイズが50 μm を超えると、凝集体の大きさが金属板及び電極の表面の凹凸より大きくなるため、接着剤の厚みを増大させる。そのため、上限サイズは50 μm とするのがよい。

[0019] 本発明の好ましい実施形態では、カーボンブラックが分散状態ではなく、凝集体のまま硬化するので、従来のカーボンブラックを用いた導電性接着剤のように金属板と圧電体の電極とが全面で導通する（等方導電性）のではなく、島状に分散状態で導通させることができる（異方導通性）。つまり、金属板と電極との対向方向には導電性を有するが、平面方向には導電性がない。このような異方導電性構造のため、同量のカーボンブラックを分散状態で含有した場合に比べて、カーボンブラック同士の接触確率は飛躍的に向上し、高い導電性（低い抵抗値）を得ることができる。さらに、圧電体と金属板とを接着したとき、圧電体の周囲に導電性接着剤によるフィレットが形成されるが、そのフィレットの一部が圧電体の上面側電極まで回りこむと、短絡が発生するおそれがある。本発明にかかる導電性接着剤は異方導電性を持つことができるので、このような短絡を確実に防止することができる。

[0020] 本発明に係る導電性接着剤としては、無溶剤系又は溶剤系のいずれでもよいが、少なくとも水系の溶媒を用いた導電性接着剤は除外される。無溶剤系は、液状樹脂中にカーボンブラックを添加した導電性接着剤であり、溶剤系は、有機溶剤にポリマーを溶かし、その中にカーボンブラックを添加した導電性接着剤である。無溶剤系樹脂としては例えばエポキシ樹脂があり、溶剤系樹脂としては例えばアクリル樹脂などがある。いずれの場合も、硬化状態でポーラス状にならず、長期的な信頼性でみたときに、吸水による接着剤の膨潤が起きにくく、導電性が低下するという問題がない。

[0021] 導電性接着剤に含まれるカーボンブラックの平均粒径はナノレベル、例えば5 nm～300 nmのカーボンブラックである。このカーボンブラックの

一次粒子が樹脂中で平均粒径 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ の凝集体となるように、樹脂に添加されている。そのため、カーボンブラックが樹脂中で目標とする粒径の凝集体となるように、適切な分散／混練処理を行うのが望ましい。

[0022] 金属板と圧電体の電極は、その間の距離が、凝集体の平均粒径より小さくなるように加圧するのが望ましい。つまり、金属板と圧電体との距離を、ペースト状態の導電性接着剤における凝集体の平均粒径より小さくする。これによって、大半の凝集体が金属板と圧電体の電極との間に挟み込まれ、確実な導通性を得ることができる。

[0023] 導電性接着剤に含まれる樹脂は、硬化状態での組織が緻密であり、耐候性、耐熱性が高く、接着後の湿中試験においても膨潤しにくい樹脂が好ましい。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂などがある。

[0024] 導電性接着剤中のカーボンブラックの量は、カーボンブラックと樹脂との合計量に対して $1 \sim 10$ 重量%であるのが望ましい。このようにカーボンブラックの含有量が少ないので、接着剤の粘度やチクソ性が低くなり、作業性・塗布性が良好となると共に、カーボンブラックの含有量が少なくても、凝集体を作ることによって良好な導通性を得ることができる。

発明の効果

[0025] 以上のように、本発明によれば、カーボンブラックを平均粒径 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ の凝集体となるように無溶剤系又は溶剤系樹脂中に添加したペースト状の導電性接着剤を用い、金属板と圧電体の電極との間に導電性接着剤を塗布し、金属板と圧電体とを加熱・加圧することにより導電性接着剤を硬化させたので、凝集体は金属板と圧電体の電極の凹凸に倣うように変形し、圧電体へのダメージが少なく、かつ接着剤の厚み増加への影響がなく、良好な導電性を付与できる。また、カーボンブラックの含有量を少なくしながら良好な導通性が得られるので、樹脂の絶対量を増やすことができ、接着剤の粘度やチクソ性が低くなり、作業性・塗布性が良好となると共に、金属板と圧電体との間の良好な接着力を得ることができる。さらに、樹脂が水を含まないため、硬化状態でポーラスにならず、吸水による接着剤の膨潤が起きにくく

、長期的な信頼性が向上する利点がある。

図面の簡単な説明

[0026] [図1] 金属板に圧電体を接着した圧電振動板の一例の構造図である。

[図2] 従来の接着構造を示す拡大断面図である。

[図3] 本発明に係る接着構造の加熱・加圧前及び加熱・加圧後の断面図である。

[図4] (a) は凝集体サイズと接着剤粘度との関係を示す図、(b) は凝集体サイズと接着厚みとの関係を示す図である。

[図5] 2枚の金属板を導電性接着剤を使用して接着した場合の導電性を評価するための図である。

[図6] 分散カーボンプラックを添加した場合と、凝集カーボンプラックを添加した場合との粘度・チクソ性、直列抵抗の特性を比較した図である。

[図7] 金属板に中間板を介して圧電体を接着した圧電振動板の他の例の構造図である。

発明を実施するための形態

[0027] 図3は、本発明の第1実施形態に係る圧電振動板の接着構造を示し、(a) は加熱・加圧前、(b) は加熱・加圧後である。図1と同様に、ダイヤモンドなどの金属板1の上に、両面に電極3, 4を持つ圧電体2を導電性接着剤10を介して接着したものである。導電性接着剤10は、例えばエポキシ樹脂のような無溶剤系樹脂11の中に、平均粒径5 nm~300 nm（好ましくは5~100 nm）のカーボンプラック12aを添加したペースト状のものであり、カーボンプラック12aの添加量は、カーボンプラック12aと樹脂11との合計量に対して1~10重量%とされている。カーボンプラック12aは樹脂11中に一次粒子として存在するのではなく、主には平均粒径1 μm~50 μmの凝集体12となるように、樹脂11中に塊状で存在している。凝集体12とは、カーボンプラック12aの一次粒子が分子間力で結合し、1 μm以上の大きさになったものである。

[0028] 加熱・加圧前の段階では、図3(a)に示すように、凝集体12は樹脂1

1中に浮遊した状態にあり、金属板1とも電極3とも接触していない。したがって、金属板1と電極3とは導通していない。導電性接着剤10中に含まれるカーボンブラック12aの含有量が少なく、樹脂11の量が多いので、接着剤の粘度・チクソ性を低くでき、作業性・塗布性が良好である。

[0029] 金属板1と圧電体2とを加熱・加圧すると、図3(b)のように凝集体12が金属板1及び電極3表面の凹凸に倣うように変形し、金属板1と電極3との間で凝集体12は挟み込まれる。そのため、金属板1と電極3とが確実に導通する。カーボンブラック12aは分散状態ではなく、凝集体12のまま硬化するので、金属板1と圧電体2の電極3とは島状に複数箇所導通する(異方導通性)。このような異方導電性の導通構造のため、同量のカーボンブラック12aを分散状態で含有した場合に比べて、カーボンブラック12a同士の接触確率は飛躍的に向上し、高い導電性(低い抵抗値)を得ることができる。

[0030] 図3(b)では、金属板1と圧電体2との間の距離dを凝集体12の平均粒径より小さくなるように加圧することで、凝集体12を介した金属板1と電極3との導通だけでなく、金属板1と電極3同士を直接接触させることもできる。そのため、両者の導電性が一層向上する。なお、金属板1と圧電体2の電極との間の距離dは、図3(b)の左右方向の所定長さを抜き取ったときに、金属板1の表面と圧電体2の電極3の表面で囲まれる領域(面積)を所定長さで割ったときの値で求めることができる。すなわち、金属板表面の断面曲線に対する中心線の位置と圧電体電極表面の断面曲線に対する中心線の位置との間隔のことである。

[0031] 図4は、凝集体のサイズと接着剤粘度との関係(a)と、凝集体のサイズと接着厚みとの関係(b)とを示す。なお、カーボンブラックの含有量を3.0重量%とした。図4(a)から分かるように、凝集体の粒径が $1\mu\text{m}$ より小さくなると、急激に接着剤の粘度が上昇するため、凝集体の粒径は $1\mu\text{m}$ 以上とするのがよい。一方、図4(b)から分かるように、凝集体の粒径が大きくなると、それに伴って接着厚みも増すが、特に $50\mu\text{m}$ を超え

ると、接着厚みの増加率が大きくなり、圧電体の振動が金属板に伝わりにくくなることで商品特性が劣化する。そのため、凝集体の平均粒径は1～50 μm が望ましい。

[0032] 図5は、2枚の金属板20、21を導電性接着剤22を使用して接着した場合の導電性を評価するための図である。評価に当たって、接着剤厚みバラツキを想定し、3 μm の厚みになるように直径3 μm の絶縁スペーサ23を間にして導電性接着剤22で接着し、金属板20、21間の直列抵抗を測定した。評価結果を表1に示す。なお、接着剤中の成分比率は、カーボンブラック3重量%、エポキシ樹脂97重量%とした。カーボンブラック（一次粒子）の平均粒径は50 nm、凝集体の平均粒径は5 μm 、球形カーボンの粒径は3 μm とした。

[0033] [表1]

導電性接着剤	カーボン無し	分散カーボン	凝集カーボン	球形カーボン
直列抵抗 (Ω)	7500	105	10	100

[0034] 表1から明らかなように、凝集カーボンブラック（本発明）を使用した場合には、カーボンブラックを含有しない場合に比べて直列抵抗が格段に低くなることは勿論、分散カーボンブラックや球形カーボンを使用した場合に比べても抵抗値を1/10以下に低減できた。つまり、導通性が格段に向上した。

[0035] 図6の(a)、(b)は、分散カーボンブラックを添加した場合と、凝集カーボンブラックを添加した場合との粘度・チクソ性、直列抵抗の特性を比較した図である。(a)は、カーボンブラックの添加量と粘度・チクソ性との関係を示す図であり、凝集カーボンブラックでは分散カーボンブラックに比べて、カーボン添加量に対する粘度・チクソ性の変化が小さい。そのため、粘度・チクソ性の許容ラインL1を設定した場合、凝集カーボンブラックの方がカーボン添加量を多くできる。また、同じカーボン添加量で比較した場合、凝集カーボンブラックの方が粘度・チクソ性が低くなるので、接着剤

塗布工程において、良好な塗布安定性（塗布量ばらつき、塗布後のレベリング性）が得られる。一方、（b）に示すように、カーボンブラックの添加量と直列抵抗とは反比例の関係にあり、所定の許容ラインL2を設定した場合、凝集カーボンブラックの方が少ない添加量で所望の抵抗値を得ることができる。つまり、同じ粘度、抵抗値を得ようとしたとき、凝集カーボンブラックの方が添加量を少なくできる。そのため、コストを低減できる。

[0036] 以上のように、本発明による接着構造の効果をまとめると、次の通りである。

（a）カーボンブラック凝集体が柔軟に変形するため、接着剤の厚み増加への影響が少ない。

（b）加圧接着時にカーボンブラック凝集体が柔軟に変形するため、圧電体へのダメージが少ない。

（c）カーボンブラックが凝集体（塊状）で存在するため、カーボンブラック同士の接触確率が飛躍的に向上し、同量のカーボンブラックが非凝集（一次粒子）の状態が存在する場合に比べて、高い導電効果（異方導電性）を得ることができる。

（d）接着状態において導電性接着剤が異方導電性を有するので、圧電体の周囲に形成されたフィレットの一部が表面側の電極まで回りこんでも、短絡を防止することができる。

（e）湿中試験での接着剤膨潤に対して、カーボンブラック凝集体の柔軟な変形によって対応できるので、導通信頼性が向上する。

（f）カーボンブラックの一次粒子が樹脂中へ分散している状態と比較して、樹脂流動性が高く、大幅に粘度・チクソ性への影響を抑えることができる。

[0037] 本発明に係る接着構造は、図1に示すようにダイヤフラム1の上に圧電体2を直接貼り付けた構造に限らず、図7に示すように、ダイヤフラム1の上に金属製の中間板8を貼り付け、その上に圧電体2を貼り付けた構造であってもよい。この場合には、本発明に係る導電性接着剤10が、ダイヤフラム

1 と中間板 9 との間、及び中間板 9 と圧電体 2 との間に介在することになるが、上述のように導電性接着剤 10 の導電性が高くかつ接着力も優れているので、圧電体 2 の電極 3、中間板 9、ダイヤフラム 1 間の良好な導電性と接着性を確保できる。

[0038] 本発明に係る接着構造において、金属板及び圧電体の形状は任意であり、円板状、四角板状、あるいは円環状であってもよい。本発明にかかる圧電振動板は、空気のような圧縮性流体を輸送する圧電マイクロブロー以外に、圧電ファン、水のような非圧縮性流体を輸送する圧電マイクロポンプ、圧電スピーカー、圧電ブザー、圧電センサー等にも利用することができる。

符号の説明

[0039]	1	ダイヤフラム（金属板）
	2	圧電体
	3, 4	電極
	10	導電性接着剤
	11	無溶剤系樹脂
	12	凝集体
	12a	カーボンブラック

請求の範囲

[請求項1] 金属板と、前記金属板と対向する面に電極を有する圧電体と、導電補助剤としてカーボンブラックを含み、前記金属板と圧電体の電極とを電氣的導通性をもって接着した導電性接着剤と、を有する接着構造において、

硬化前の前記導電性接着剤は、平均粒径がナノレベルのカーボンブラックを含み、かつ当該カーボンブラックが平均粒径 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ の凝集体となるように、無溶剤系又は溶剤系樹脂中に含有されたペースト状であり、

前記金属板と圧電体の電極との間に前記ペースト状の導電性接着剤を塗布し、前記金属板と圧電体とを加熱・加圧することにより、前記カーボンブラックの凝集体を変形させた状態で前記導電性接着剤を硬化させてなることを特徴とする接着構造。

[請求項2] 前記金属板と圧電体の電極との間の距離が、前記凝集体の平均粒径より小さくなるように、前記金属板と圧電体とが加圧されていることを特徴とする、請求項1に記載の接着構造。

[請求項3] 硬化状態における前記導電性接着剤は異方導電性を有することを特徴とする、請求項1又は2に記載の接着構造。

[請求項4] 前記導電性接着剤中のカーボンブラックの量は、カーボンブラックと樹脂との合計量に対して $1 \sim 10$ 重量%であることを特徴とする、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の接着構造。

[請求項5] 金属板と、前記金属板と対向する面に電極を有する圧電体とを、導電補助剤としてカーボンブラックを含む導電性接着剤を用いて、前記金属板と圧電体の電極との電氣的導通性をもって接着する接着方法において、

平均粒径がナノレベルのカーボンブラックを含み、かつ当該カーボンブラックが平均粒径 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ の凝集体となるように、無溶剤系又は溶剤系樹脂中に含有されたペースト状の前記導電性接着剤を

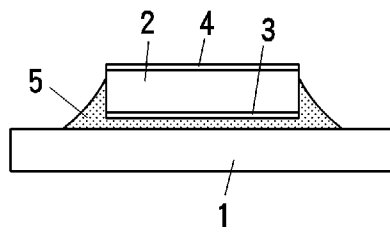
、前記金属板と圧電体の電極との間に塗布する工程と、

前記導電性接着剤を塗布した後、前記金属板と圧電体とを加熱・加圧することにより、前記カーボンプラックの凝集体を変形させた状態で前記導電性接着剤を硬化させる工程と、を含む接着方法。

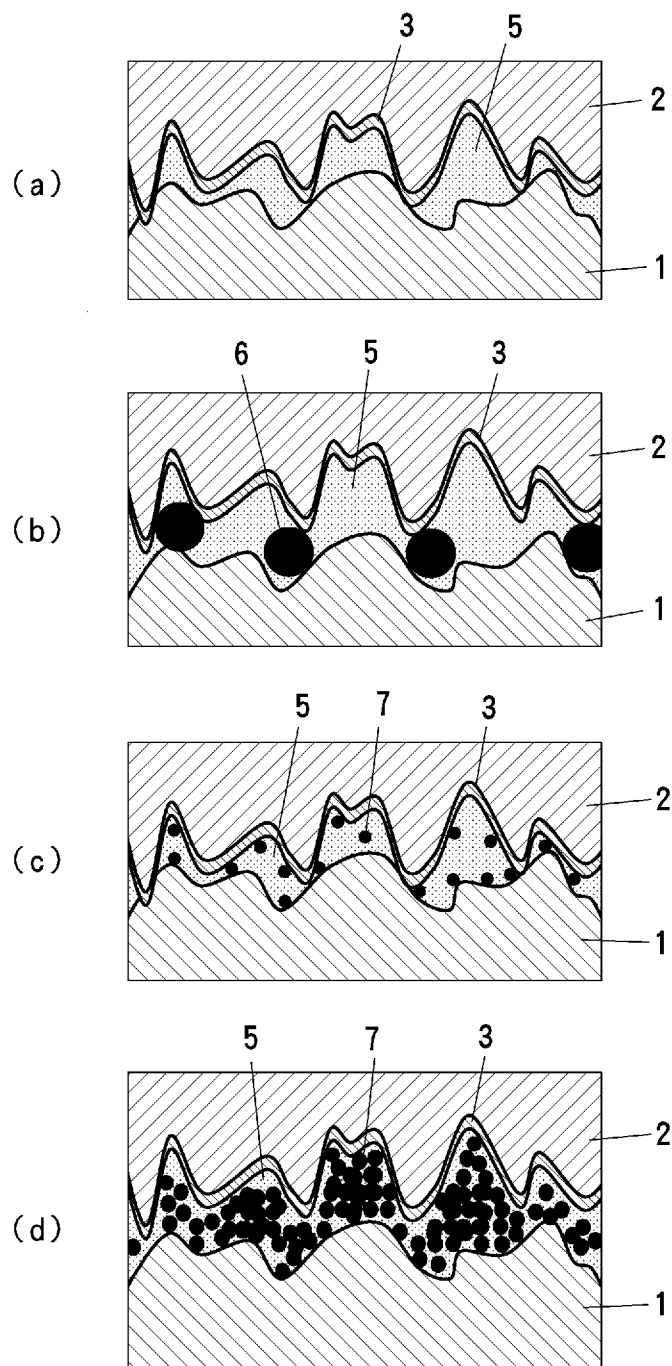
[請求項6]

前記金属板と圧電体の電極との間の距離が、前記凝集体の平均粒径より小さくなるように、前記金属板と圧電体とを加圧することを特徴とする、請求項5に記載の接着方法。

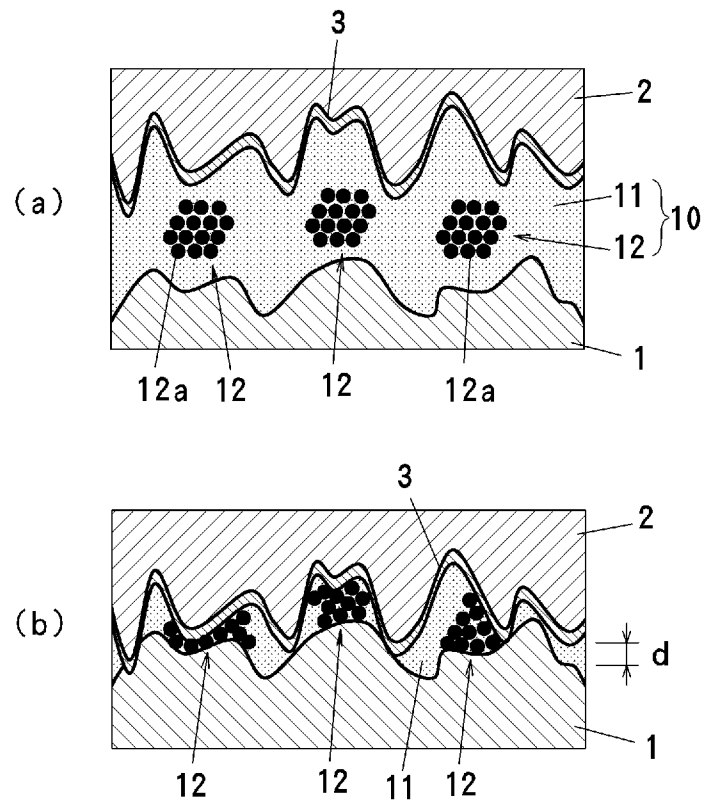
[図1]



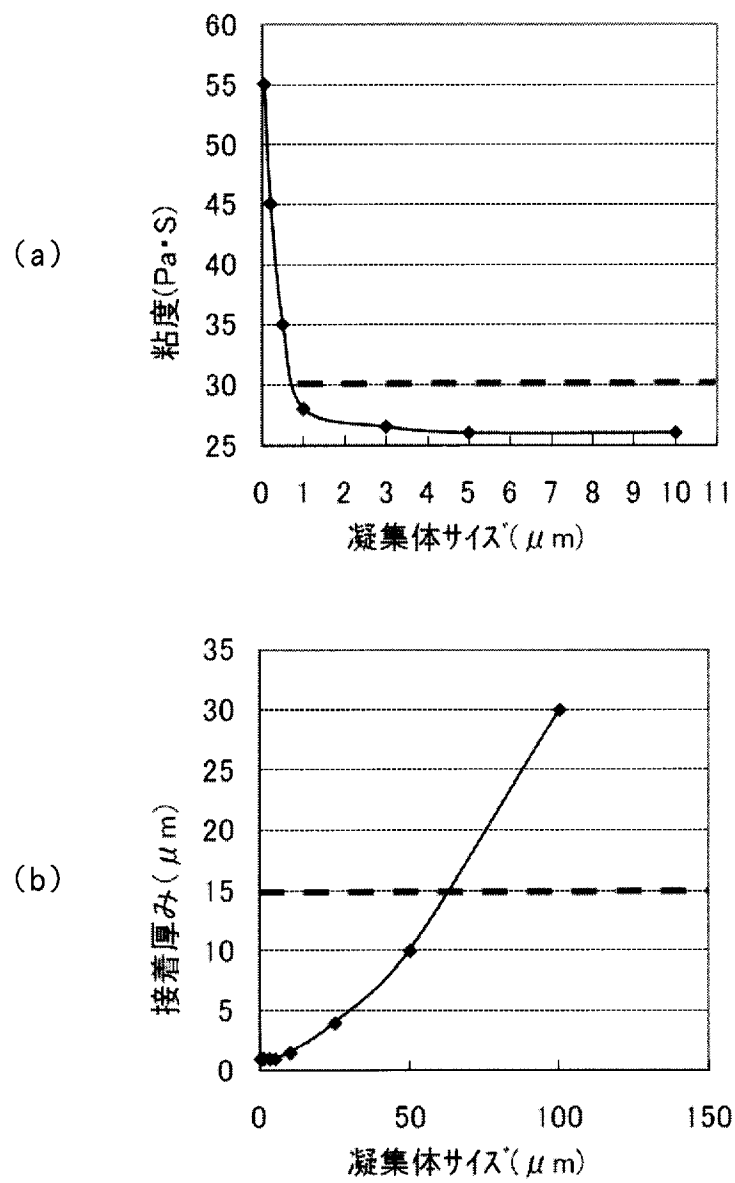
[図2]



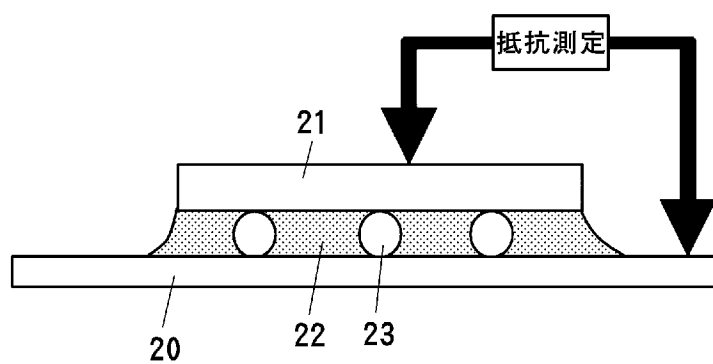
[図3]



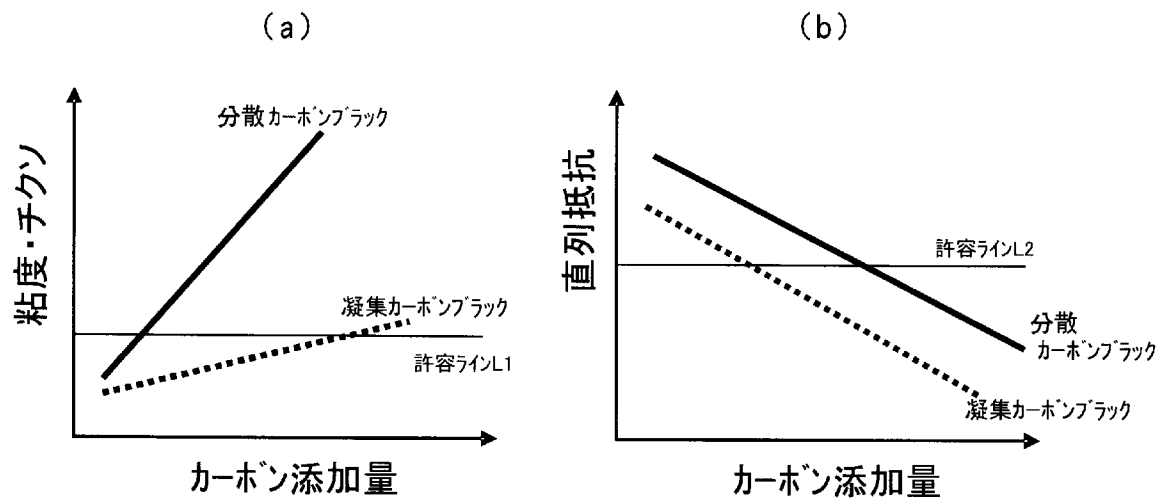
[図4]



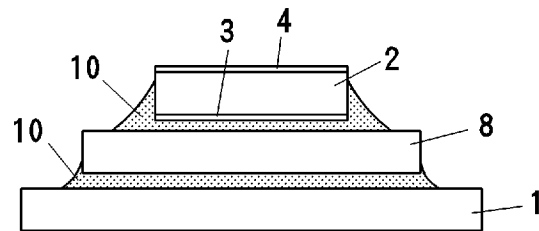
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/060516

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L41/09(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, C09J5/06(2006.01)i, C09J9/02
(2006.01)i, C09J201/00(2006.01)i, F04B45/047(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L41/09, B32B15/08, C09J5/06, C09J9/02, C09J201/00, F04B45/047

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-329431 A (Citizen Electronics Co., Ltd.), 20 December 2007 (20.12.2007), entire text (Family: none)	1-6
A	JP 2006-140142 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 01 June 2006 (01.06.2006), entire text (Family: none)	1-6
A	WO 2003/078528 A1 (NTN Corp.), 25 September 2003 (25.09.2003), entire text & US 2005/0116376 A1 & EP 1491589 A1 & CA 2479681 A	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 July, 2010 (12.07.10)

Date of mailing of the international search report
20 July, 2010 (20.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/060516

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/026260 A1 (Asahi Kasei Chemicals Corp.), 24 March 2005 (24.03.2005), entire text & EP 1666532 A1 & WO 2005/026260 A1 & CN 1906249 A	1-6
A	JP 2009-31777 A (Canon Inc.), 12 February 2009 (12.02.2009), entire text & US 2009/0003892 A1	1-6
A	JP 2002-33022 A (Mitsui Takeda Chemicals, Inc.), 31 January 2002 (31.01.2002), entire text & TW 525193 B & KR 10-2002-0008010 A & CN 1340573 A & SG 91372 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L41/09(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, C09J5/06(2006.01)i, C09J9/02(2006.01)i, C09J201/00(2006.01)i, F04B45/047(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L41/09, B32B15/08, C09J5/06, C09J9/02, C09J201/00, F04B45/047

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-329431 A (シチズン電子株式会社) 2007. 12. 20, 全文 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2006-140142 A (昭和電工株式会社) 2006. 06. 01, 全文 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2003/078528 A1 (NTN株式会社) 2003. 09. 25, 全文 & US 2005/0116376 A1 & EP 1491589 A1 & CA 2479681 A	1-6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河合 俊英

4 M

3 2 3 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2005/026260 A1 (旭化成ケミカルズ株式会社) 2005.03.24, 全文 & EP 1666532 A1 & WO 2005/026260 A1 & CN 1906249 A	1-6
A	JP 2009-31777 A (キヤノン株式会社) 2009.02.12, 全文 & US 2009/0003892 A1	1-6
A	JP 2002-33022 A (三井武田ケミカル株式会社) 2002.01.31, 全文 & TW 525193 B & KR 10-2002-0008010 A & CN 1340573 A & SG 91372 A	1-6