

(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
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)

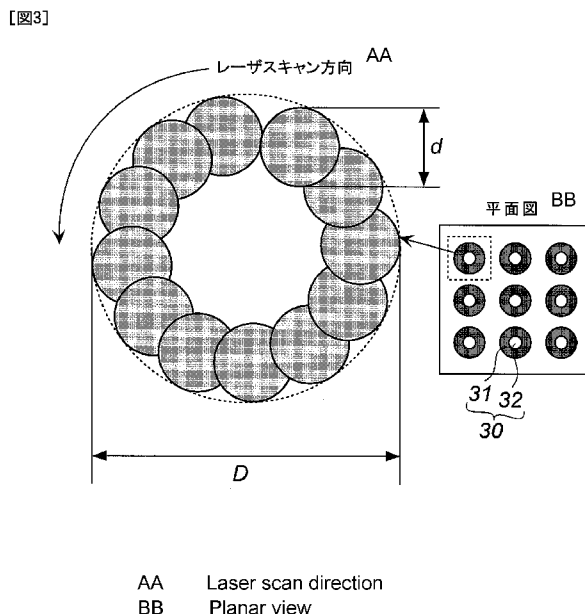


(10) 国際公開番号
WO 2014/156988 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 45/14 (2006.01) *B29L 9/00* (2006.01)
B23K 26/00 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/057836
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 20 日(20.03.2014)
- (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 2013-070994 2013 年 3 月 29 日(29.03.2013) JP
- (71) 出願人: ダイセルポリマー株式会社 (DAICEL POLYMER LTD.) [JP/JP]; 〒1088231 東京都港区港南 2 丁目 1 8 番 1 号 Tokyo (JP). 株式会社ダイセル (DAICEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田三丁目 4 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 池田大次 (IKEDA Daiji); 〒6711281 兵庫県姫路市網干区新在家 1 2 3 9 株式会社ダイセル内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 古谷聡 (FURUYA Satoshi); 〒1030007 東京都中央区日本橋浜町 2 - 1 7 - 8、6 F Tokyo (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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: COMPOSITE MOLDED-BODY PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 複合成形体の製造方法



(57) Abstract: Provided is a composite molded-body production method by which adhesive strength can be improved. The composite molded-body production method for a composite molded-body in which a metal molded body and a resin molded body are adhered together is a process in which an adhesion surface of the metal molded body is irradiated by a laser beam having a laser spot diameter of 10-200 μ m to form a groove, and either a ring having a diameter of 20-1000 μ m, or a region having a similar surface-area range, is formed. The composite molded-body production method includes: a first step in which a first scan forms a groove such that the laser-irradiation start point and end point are linked, and a plurality of repeated scans forms a region that is enclosed by the groove; a second step in which the first step is repeated to form a plurality of regions enclosed by grooves; and a third step in which a molded-body section that includes the adhesion surface on which the regions enclosed by grooves are formed is positioned inside a metal mold and the resin that becomes the resin molded body is subjected to insert molding.

(57) 要約: 接合強度を高めることができる複合成形体の製造方法の提供。金属成形体と樹脂成形体が接合された複合成形体の製造方法であって、前記金属成形体の接合面に対して、レーザースポット径 10～200 μ m の範囲のレー

ザー光を照射して溝を形成し、直径が 20～1000 μ m の円形またはそれと同面積範囲の一つの領域を形成する工程であり、1 スキャンによりレーザー照射の開始点と終点が繋がるようにして溝を形成し、これを複数スキャン繰り返して溝で囲まれた一つの領域を形成する第 1 工程、前記第 1 工程を繰り返して、溝で囲まれた複数の領域を形成する第 2 工程、前記溝で囲まれた領域が形成された金属成形体の接合面を含む部分を金型内に配置して、前記樹脂成形体となる樹脂インサート成形する第 3 工程を有している、複合成形体の製造方法。

明 細 書

発明の名称：複合成形体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、金属成形体と樹脂成形体からなる複合成形体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 各種部品の軽量化の観点から、金属代替品として樹脂成形体が使用されているが、全ての金属部品を樹脂で代替することは難しい場合も多い。そのような場合には、金属成形体と樹脂成形体を接合一体化することで新たな複合部品を製造することが考えられる。

しかしながら、金属成形体と樹脂成形体を工業的に有利な方法で、かつ高い接合強度で接合一体化できる技術は実用化されていない。

[0003] 特許第4020957号公報には、金属表面に対して、一つの走査方向にレーザースキャンニングする工程と、それにクロスする走査方向にレーザースキャンニングする工程を含む、異種材料（樹脂）と接合するための金属表面のレーザ加工方法の発明が記載されている。

[0004] 特開2010-167475号公報には、特許第4020957号公報の発明において、さらに複数回重畳的にレーザースキャンニングするレーザ加工方法の発明が開示されている。

[0005] しかしながら、特許第4020957号公報、特開2010-167475号公報の発明は、必ずクロスする2つの方向に対してレーザースキャンする必要があるため、加工時間が長く掛かりすぎるという点で改善の余地がある。

さらにクロス方向へのレーザースキャンにより十分な表面粗し処理ができることから、接合強度は高くできることが考えられるが、表面粗さ状態が均一にならず、金属と樹脂との接合部分の強度の方向性が安定しないおそれがあるという問題がある。

例えば、１つの接合体はＸ軸方向への剪断力や引張強度が最も高いが、他の接合体は、Ｘ軸方向とは異なるＹ軸方向への剪断力や引張強度が最も高く、さらに別の接合体は、Ｘ軸およびＹ軸方向とは異なるＺ軸方向への剪断力や引張強度が最も高くなるという問題が発生するおそれがある。

製品によっては（例えば、一方向への回転体部品や一方向への往復運動部品）、特定方向への高い接合強度を有する金属と樹脂の複合体が求められる場合があるが、特許第４０２０９５７号公報、特開２０１０－１６７４７５号公報の発明では前記の要望には十分に応えることができない。

[0006] また接合面が複雑な形状や幅の細い部分を含む形状のものである場合（例えば星形、三角形、ダンベル型）には、クロス方向にレーザースキャンする方法では、部分的に表面粗し処理が不均一になる結果、十分な接合強度が得られないことも考えられる。

[0007] 特開平１０－２９４０２４号公報には、金属表面にレーザ光を照射して凹凸を形成し、凹凸形成部位に樹脂、ゴム等を射出成形する電気電子部品の製造方法が記載されている。

実施形態１～３では、金属長尺コイル表面にレーザ照射して凹凸を形成することが記載されている。そして、段落番号１０では、金属長尺コイル表面をストライプ状や梨地状に荒らすこと、段落番号１９では、金属長尺コイル表面をストライプ状、点線状、波線状、ローレット状、梨地状に荒らすことが記載されている。

しかし、段落番号２１、２２の発明の効果に記載されているとおり、レーザ照射をする目的は、金属表面に微細で不規則な凹凸を形成し、それによりアンカー効果を高めるためである。特に処理対象が金属長尺コイルであることから、どのような凹凸を形成した場合でも、必然的に微細で不規則な凹凸になるものと考えられる。

よって、特開平１０－２９４０２４号公報の発明は、特許第４０２０９５７号公報、特開２０１０－１６７４７５号公報の発明のようにクロス方向にレーザ照射して表面に微細な凹凸を形成する発明と同じ技術的思想を開示

しているものである。

[0008] 国際公開2012/090671は、金属成形体と樹脂成形体からなる複合成形体の製造方法の発明である。金属成形体の接合面に対して、一方向又は異なる方向に直線及び／又は曲線からなるマーキングを形成するようにレーザースキャンする工程であり、各直線及び／又は各曲線からなるマーキングが互いに交差しないようにレーザースキャンする工程を有している。図6から図9には、四角形、円形、楕円形、三角形のマーキングパターンが示されている。

発明の概要

[0009] 本発明は、接合強度がより高められている複合成形体を製造できる、複合成形体の製造方法を提供することを課題とする。

[0010] 本発明は、課題の解決手段として、
金属成形体と樹脂成形体が接合された複合成形体の製造方法であって、
前記金属成形体の接合面に対して、レーザースポット径10～200 μ mの範囲のレーザー光を照射して溝を形成し、直径が20～1000 μ mの円形またはそれと同面積範囲の一つの領域を形成する工程であり、1スキャンによりレーザ照射の開始点と終点が繋がるようにして溝を形成し、これを複数スキャン繰り返して溝で囲まれた一つの領域を形成する第1工程、
前記第1工程を繰り返して、溝で囲まれた複数の領域を形成する第2工程、
前記溝で囲まれた領域が形成された金属成形体の接合面を含む部分を金型内に配置して、前記樹脂成形体となる樹脂インサート成形する第3工程を有している、複合成形体の製造方法を提供する。

[0011] 本発明の複合成形体の製造方法によれば、金属成形体と樹脂成形体の接合強度を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本発明の製造方法で得られた複合成形体の厚さ方向の断面図（部分拡大図を含む）である。

[図2]図2は、本発明の他実施形態である複合成形体の直径方向の断面図であり、(a)は側面から見た図、(b)は端面から見た図である。

[図3]図3は、本発明の製造方法の説明図であり、平面図(右側)とその部分拡大図(左側)である。

[図4]図4は、本発明の製造方法における溝で囲まれた領域の形成パターンを示す図である。

[図5]図5は、実施例における製造方法の説明図である。

[図6]図6の(a)は、実施例1の複合成形体で使用する金属成形体の平面図のSEM写真、図6の(b)は、図6(a)の拡大図、図6の(c)は、図6(a)の厚さ方向断面のSEM写真である。

[図7]図7は、比較例1の製造方法の説明図である。

[図8]図8は、実施例と比較例の複合成形体の接合強度の測定方法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図1は、平板の金属成形体10と平板の樹脂成形体20が、平面同士で接合一体化された複合成形体1の厚さ方向の断面図(部分拡大図を含む)である。

図2(a)は、円柱(丸棒)の金属成形体10と円柱の樹脂成形体20が、曲面同士で接合一体化された複合成形体1の厚さ(直径)方向の断面図である。

図1および図2の複合成形体1は、以下の第1工程、第2工程および第3工程を経て製造することができる。

[0014] <第1工程>

第1工程では、図3の平面図と部分拡大図に示すように、接合一体化される前の金属成形体10の接合面に対して、レーザースポット径(d)が10~200 μm の範囲のレーザ光を照射して溝31を形成し、直径(D)が20~1000 μm の円形またはそれと同面積範囲の一つの領域を形成する。

さらに第1工程では、1スキャンによりレーザ照射の開始点と終点が繋

がるようにして溝31を形成し、これを同じ溝31が形成されるように複数スキャン繰り返して、溝31で囲まれ、溝31の内側に凸部32を有する一つの領域（円形領域）30を形成する。

[0015] 溝31と凸部32で形成される一つの領域（円形領域）30の直径Dは、レーザースポットの外側の接触円の直径とする。

溝31は、図3の部分拡大図に示すように、1スキャンによりレーザ照射の開始点と終点が繋がるようにして形成する。即ち、周方向に隣接するレーザースポット同士が互いに重複するか、または接触するようにしてレーザ照射する。

続いて2回目のスキャンにおいても、1回目のスキャンと同様にして同じ溝31上を複数回スキャンする。複数回スキャンすることで溝31の深さ（即ち、凸部32の高さ）を調整する。

[0016] 第1工程において溝31で囲まれた一つの領域30は、図4（a）～（g）に示されるような、円形、楕円形、三角形、四角形のほか、五角形以上の多角形および所望の不定形から選ばれる領域にすることができ、それ以外の形状からなる領域であってもよい。

円形以外の領域にした場合には、直径（D）が20～1000 μm の円形またはそれと同面積範囲の一つの領域になるようにする。

[0017] レーザースポット径（d）は10～200 μm であり、好ましくは10～100 μm 、より好ましくは10～50 μm である。

1つの領域の大きさは、直径（D）が20～1000 μm の円形またはそれと同面積範囲であり、好ましくは直径（D）が20～500 μm の円形またはそれと同面積範囲であり、より好ましくは直径（D）が20～300 μm の円形またはそれと同面積範囲である。

1スキャンの照射距離は100～100,000 μm が好ましく、100～10,000 μm がより好ましく、100～1000 μm がさらに好ましい。このように1スキャンの照射距離を短くすることで、スキャン間の熱の拡散と金属温度の低下を抑えることができるため、レーザ加工の効率（時間当

たりの加工量)が良くなる。

1 スキャンのレーザー光照射で形成される溝の深さは5～300 μm が好ましく、10～300 μm がより好ましい。

全スキャン後の溝の深さは10～600 μm が好ましく、10～300 μm がより好ましい。

[0018] このような溝からなる領域30を形成するときのレーザー光の照射条件は、次のとおりである。

出力は4～4000Wが好ましい。

波長は300～1200nmが好ましく、500～1200nmがより好ましい。

1 スキャンのパルス幅(1 スキャンのレーザー光の照射時間)は1～10,000nsecが好ましい。

周波数は1～100kHzが好ましい。

焦点位置は-10～+10mmが好ましく、-6～+6mmがより好ましい。

加工速度は10～10,000mm/secが好ましく、100～10,000mm/secがより好ましく、300～10,000mm/secがさらに好ましい。

スキャン回数は1～30回が好ましい。

[0019] <第2工程>

第2工程では、第1工程を繰り返して、金属成形体10の接合面12に対して、図4(a)～(g)で示される複数の領域30(30a～30g)を形成する。

図4(a)～(e)では、接合面12の全面に領域30(30a～30e)が形成されており、図4(f)、(g)では、接合面12の一部面に領域30(30f、30g)が形成されている。

[0020] 図4(a)では、溝31aと凸部32aを有する円形領域30aの複数の均等間隔で形成されている。複数の円形領域30aはそれぞれが独立してお

り接触していないが、全部または一部の領域 30 a の溝 31 a 同士が重複していてもよい。

[0021] 図 4 (b) では、溝 31 b と凸部 32 b を有する楕円形領域 30 b の複数が均等間隔で形成されている。複数の楕円形領域 30 b はそれぞれが独立しており接触していないが、全部または一部の領域 30 b の溝 31 b 同士が重複していてもよい。

[0022] 図 4 (c) では、溝 31 c と凸部 32 c を有する三角形領域 30 c の複数が均等間隔で形成されている。複数の三角形領域 30 c はそれぞれが独立しており接触していないが、全部または一部の領域 30 c の溝 31 c 同士が重複していてもよい。

[0023] 図 4 (d) では、溝 31 d と凸部 32 d を有する四角形領域 30 d の複数が均等間隔で形成されている。複数の四角形領域 30 d はそれぞれが独立しており接触していないが、全部または一部の領域 30 d の溝 31 d 同士が重複していてもよい。

[0024] 図 4 (e) では、図 4 (a) とは異なる配置状態にて、溝 31 e と凸部 32 e を有する円形領域 30 e の複数が均等間隔で形成されている。複数の円形領域 30 e はそれぞれが独立しており接触していないが、全部または一部の領域 30 e の溝 31 e 同士が重複していてもよい。

[0025] 図 4 (f) では、図 4 (a) 、 (e) とは異なり、接合面 12 の一部面において、溝 31 f と凸部 32 f を有する円形領域 30 f の複数が形成されている。複数の円形領域 30 f はそれぞれが独立しており接触していないが、全部または一部の領域 30 f の溝 31 f 同士が重複していてもよい。

図 4 (f) では、複数の円形領域 30 f は、接合面 12 の辺 12 a 側の円形領域 30 f の形成密度が高くなり、反対側の辺 12 b 側の円形領域 30 f の形成密度が低くなるように形成されている。このようにして接合面 12 において円形領域 30 f を均等配置せず、一部面に偏在させるように成形することができる。

図 1 で示す複合成形体 1 が、接合面 12 に図 4 (f) に示された複数の円

形領域 30 f が形成されたものであるとき、円形領域 30 f が辺 12 a 側に密になるように形成されているため、複合成形体 1 が図 4 (f) の矢印方向に引っ張られるときの抗力が大きくなり、金属成形体 10 と樹脂成形体 20 との接合強度が高められる。

[0026] 図 4 (g) では、図 4 (a)、(e) とは異なり、接合面 12 の周囲において、溝 31 g と凸部 32 g を有する円形領域 30 g の複数が形成されており、中央部には円形領域 30 g は形成されていない。複数の円形領域 30 g はそれぞれが独立しており接触していないが、全部または一部の領域 30 g の溝 31 g 同士が重複していてもよい。

なお、図 4 (g) とは逆に、接合面 12 の中央部にのみ複数の円形領域 30 g が形成され、周囲には円形領域 30 g が形成されないようにしてもよい。

[0027] <第 3 工程>

第 3 工程にて、複数の領域 30 が形成された金属成形体 10 の接合面 12 を含む部分を金型内に配置して、樹脂成形体 20 となる樹脂を使用してインサート成形して、複合成形体 1 を得る。

このインサート成形工程によって、図 1 に示すように、領域 30 (溝 31 と突起 32) の溝 31 内に樹脂が入り込んだ状態の複合成形体 1 が得られる。

このように金属成形体 10 が領域 30 (溝 31 と突起 32) を有していることから、金属成形体 10 と樹脂成形体 20 との接触面積が増大されると共に、溝 31 内に樹脂が入り込むことによるアンカー効果によって、接合強度が高められる。

さらに、例えば図 4 (a) ~ (g) に示すように、領域 30 の配置状態を調整したり、形成パターンを調整したりすることで、所望方向への引張強度や曲げ強度が高められた複合成形体を得ることができるようになる。

[0028] 本発明の複合成形体で使用する金属成形体の金属は特に制限されるものではなく、用途に応じて公知の金属から適宜選択することができる。例えば、

鉄、各種ステンレス、アルミニウムまたはその合金、銅またはその合金、銀またはその合金、亜鉛、マグネシウム、鉛、錫およびそれらを含む合金から選ばれるものを挙げることができる。

本発明の複合成形体で使用する金属成形体の成形方法は特に制限されるものではなく、金属の種類に応じて公知の各種成形法を適用して製造することができる。例えばダイカスト法で製造したものを使用することができる。

[0029] 本発明の複合成形体で使用する樹脂成形体の樹脂は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のほか、熱可塑性エラストマーも含まれる。

[0030] 熱可塑性樹脂は、用途に応じて公知の熱可塑性樹脂から適宜選択することができる。例えば、ポリアミド系樹脂（P A 6、P A 6 6等の脂肪族ポリアミド、芳香族ポリアミド）、ポリスチレン、A B S樹脂、A S樹脂等のスチレン単位を含む共重合体、ポリエチレン、エチレン単位を含む共重合体、ポリプロピレン、プロピレン単位を含む共重合体、その他のポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリカーボネート系樹脂、アクリル系樹脂、メタクリル系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアセタール系樹脂、ポリフェニレンスルフィド系樹脂を挙げることができる。

[0031] 熱硬化性樹脂は、用途に応じて公知の熱硬化性樹脂から適宜選択することができる。例えば、尿素樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、レソルシノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ビニルウレタンを挙げることができる。

[0032] 熱可塑性エラストマーは、用途に応じて公知の熱可塑性エラストマーから適宜選択することができる。例えば、スチレン系エラストマー、塩化ビニル系エラストマー、オレフィン系エラストマー、ウレタン系エラストマー、ポリエステル系エラストマー、ニトリル系エラストマー、ポリアミド系エラストマーを挙げることができる。

[0033] これらの熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性エラストマーには、公知の繊維状充填材を配合することができる。

公知の繊維状充填材としては、炭素繊維、無機繊維、金属繊維、有機繊維等を挙げることができる。

炭素繊維は周知のものであり、PAN系、ピッチ系、レーヨン系、リグニン系等のものを用いることができる。

無機繊維としては、ガラス繊維、玄武岩繊維、シリカ繊維、シリカ・アルミナ繊維、ジルコニア繊維、窒化ホウ素繊維、窒化ケイ素繊維等を挙げることができる。

金属繊維としては、ステンレス、アルミニウム、銅等からなる繊維を挙げることができる。

有機繊維としては、ポリアミド繊維（全芳香族ポリアミド繊維、ジアミンとジカルボン酸のいずれか一方が芳香族化合物である半芳香族ポリアミド繊維、脂肪族ポリアミド繊維）、ポリビニルアルコール繊維、アクリル繊維、ポリオレフィン繊維、ポリオキシメチレン繊維、ポリテトラフルオロエチレン繊維、ポリエステル繊維（全芳香族ポリエステル繊維を含む）、ポリフェニレンスルフィド繊維、ポリアイミド繊維、液晶ポリエステル繊維などの合成繊維や天然繊維（セルロース系繊維など）や再生セルロース（レーヨン）繊維などを用いることができる。

[0034] これらの繊維状充填材は、繊維径が3～60 μm の範囲のものを使用することができるが、これらの中でも、例えば金属成形体10の接合面11に対して形成されるマーキングパターンの幅（細孔の開口部の大きさ、または溝の幅）より小さな繊維径のものを使用することが好ましい。繊維径は、より望ましくは5～30 μm 、さらに望ましくは7～20 μm である。

このようなマーキングパターンの幅より小さな繊維径の繊維状充填材を使用したときには、金属成形体のマーキングパターン内に繊維状充填材の一部が張り込んだ状態の複合成形体が得られ、金属成形体と樹脂成形体の接合強度が高められるので好ましい。

さらにこれらの繊維状充填材は、樹脂成形体の機械的強度を高め、金属成形体との機械的強度差を小さくすることで金属成形体と樹脂成形体との接合

強度を高めるため、成形後の樹脂成形体中に含まれる重量平均繊維長が、好ましくは0.1～5.0mm、より好ましくは0.1～4.0mm、さらに好ましくは0.2～3.0mm、もっとも好ましくは0.5～2.5mmにできるような長さのものを製造原料として使用することが好ましい。

熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性エラストマー100質量部に対する繊維状充填材の配合量は5～250質量部が好ましい。より望ましくは、25～200質量部、さらに望ましくは45～150質量部である。

[0035] 本発明の複合成形体の製造方法では公知のレーザーを使用することができ、例えば、YVO₄レーザー、YAGレーザー、ファイバーレーザー、エキシマレーザー、紫外線レーザー、炭酸ガスレーザー、半導体レーザー、ガラスレーザー、ルビーレーザー、He-Neレーザー、窒素レーザー、キレートレーザー、色素レーザーを使用することができる。

[0036] レーザーの照射条件、例えば、波長、ビーム径、細孔の間隔、周波数などは、接合対象となる金属成形体と樹脂成形体の大きさ、質量、種類、さらには求められる接合強度等に応じて適宜決定することができる。

実施例

[0037] 実施例1

図5に示す金属成形体（アルミニウム：A5052）の接合面12に対して、表1に示す条件でレーザー照射して、図4（a）に示す372個の円形領域30aを形成した。なお、レーザー発振器はファイバーレーザー（IPG製 YLP-1-50-30-30RA）を使用した。

[0038] 図6（a）は実施例1で使用した金属成形体の平面のSEM写真（100倍）であり、図6（b）は（a）の拡大写真（200倍）であり、図6（c）は図6（a）の厚さ方向断面のSEM写真（100倍）である。

上記のようにして金属成形体に円形領域を形成した後、下記の方法でインサート成形して、実施例1の複合成形体を得た。

[0039] 比較例1

図5に示す金属成形体（アルミニウム：A5052）の接合面12に対して、表

1 に示す条件でレーザー照射して、図 7 に示すような状態の複数回折れ曲がった直線からなる溝を形成した。なお、レーザー発振器はファイバーレーザー（IPG製 YLP-1-50-30-30RA）を使用した。

上記のようにして金属成形体に直線からなる溝を形成した後、下記の方法でインサート成形して、比較例 1 の複合成形体を得た。

[0040] 比較例 2

図 5 に示す金属成形体（アルミニウム：A5052）の接合面 1 2 に対して、表 1 に示す条件でレーザー照射して、図 7 に示すような状態の複数回折れ曲がった直線からなる溝を形成した。なお、レーザー発振器はファイバーレーザー（IPG製 YLP-1-50-30-30RA）を使用した。

上記のようにして金属成形体に直線からなる溝を形成した後、下記の方法でインサート成形して、比較例 2 の複合成形体を得た。

[0041] <インサート成形（射出成形）>

樹脂：GF60%強化PA66樹脂（プラストロンPA66-GF60-01（L7）：ダイセルポリマー（株）製），ガラス繊維の繊維長：11mm

樹脂温度：320℃

金型温度：100℃

射出成形機：ファナック社製FANUC ROBOSHOT S2000i-100B

[0042] [引張試験]

実施例 1、比較例 1、2 の複合成形体を用い、引張試験を行って接合強度を評価した。結果を表 1 に示す。

なお、複合成形体の樹脂成形体中のガラス繊維の繊維長（重量平均繊維長）は 0.85mmであった。平均繊維長は、成形品から約 3g の試料を切出し、650℃で加熱・灰化させてガラス繊維を取り出した。取り出した繊維の一部（500本）から重量平均繊維長を求めた。計算式は、特開 2006-274061 号公報の〔0044〕、〔0045〕を使用した。

引張試験は、金属成形体側を固定した状態で、金属成形体と樹脂成形体が破断するまで図 8 に示す X 1 方向に引っ張った場合の最大荷重を測定した。

＜引張試験条件＞

試験機：オリエンテック社製テンシロン（UCT-1T）

引張速度：5 mm/min

チャック間距離：50 mm

[0043] [表1]

	実施例1	比較例1	比較例2
出力(W)	30	30	30
波長(nm)	1070	1070	1070
パルス幅(nsec)	50	50	50
周波数(kHz)	30	30	30
加工速度(mm/sec)	400	400	400
レーザースポット径(μm)	45	45	45
1スキャンの照射距離(μm)	628	234000	234000
スキャン回数	10	30	10
合計スキャン時間(sec)	6	18	6
1スキャン当たりの溝深さ(μm)	15	4	4
合計溝深さ(μm)	150	120	40
接合強度(MPa)	34	32	10

[0044] 実施例1は、比較例1、2と比べると1スキャンの照射距離が短いため、熱の拡散が抑制されることから、1スキャン当たりの溝深さを大きくすることができた。

このため、実施例1と比較例1を比べると、実施例1は合計スキャン時間を短くでき、比較例1よりも高い接合強度の複合成形体を得られたことが確認できる。

また実施例1と比較例2を比べると、同じ合計スキャン時間であるときには、3倍以上高い接合強度の複合成形体を得られたことが確認できる。

よって、本発明の製造方法を適用することで、レーザー加工の効率（時間当たりの加工量）を大きく向上させることができるようになる。

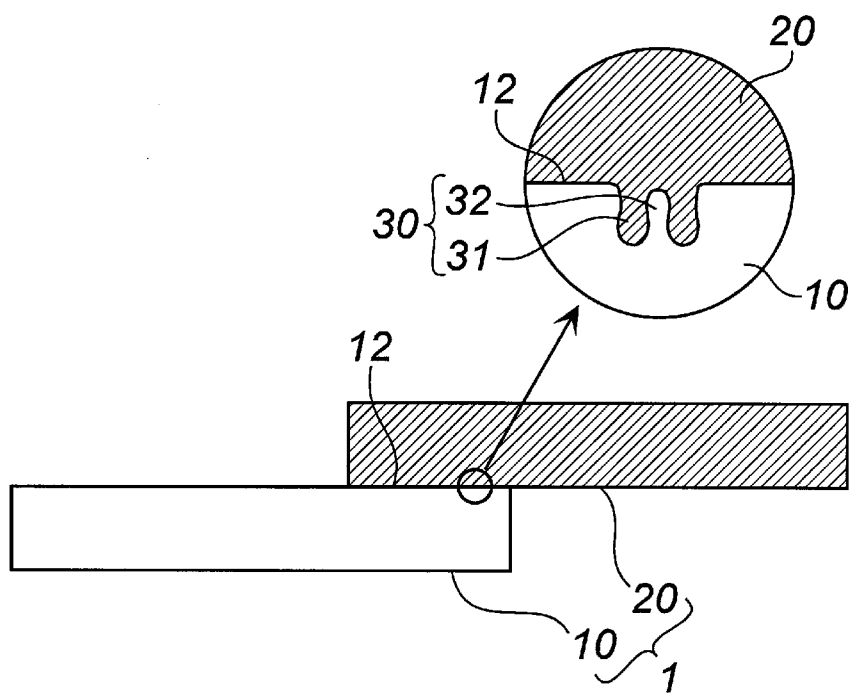
符号の説明

- [0045] 1 複合成形体
- 1 0 金属成形体
- 1 2 接合面
- 2 0 樹脂成形体

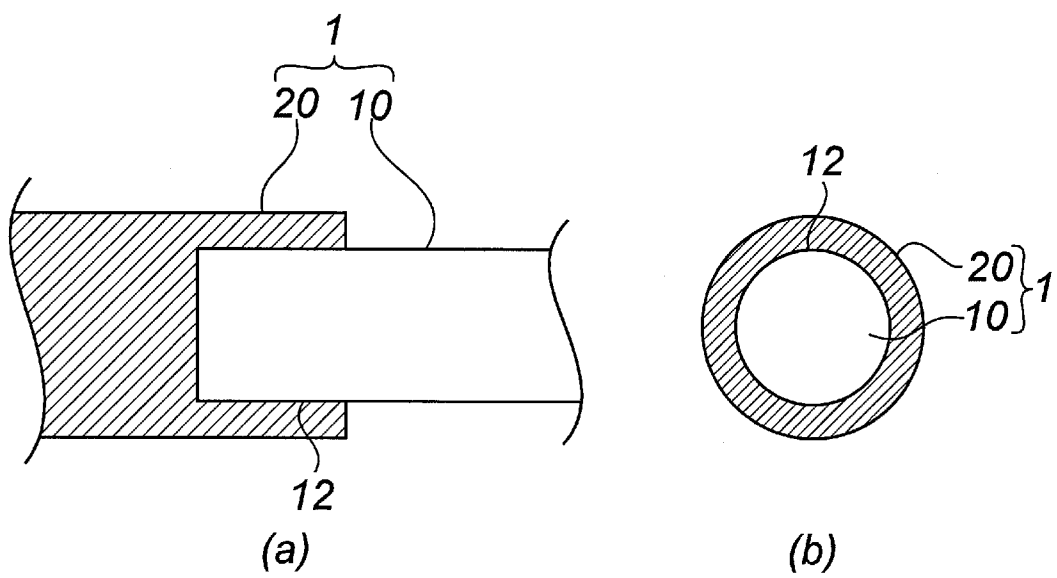
請求の範囲

- [請求項1] 金属成形体と樹脂成形体が接合された複合成形体の製造方法であって、
- 前記金属成形体の接合面に対して、レーザースポット径10～200 μm の範囲のレーザ光を照射して溝を形成し、直径が20～1000 μm の円形またはそれと同面積範囲の一つの領域を形成する工程であり、1スキャンによりレーザ照射の開始点と終点が繋がるようにして溝を形成し、これを複数スキャン繰り返して溝で囲まれた一つの領域を形成する第1工程、
- 前記第1工程を繰り返して、溝で囲まれた複数の領域を形成する第2工程、
- 前記溝で囲まれた領域が形成された金属成形体の接合面を含む部分を金型内に配置して、前記樹脂成形体となる樹脂インサート成形する第3工程を有している、複合成形体の製造方法。
- [請求項2] 前記第1工程において溝で囲まれた一つの領域が、溝で形成された円形、楕円形、三角形、四角形、五角形以上の多角形および不定形から選ばれる領域である、請求項1記載の複合成形体の製造方法。
- [請求項3] 前記第2工程が、それぞれが独立した複数の領域を形成する工程である、請求項1または2記載の複合成形体の製造方法。
- [請求項4] 前記第2工程が、複数の領域の隣接する領域同士の全部または一部が重複して形成する工程である、請求項1または2記載の複合成形体の製造方法。
- [請求項5] 前記第2工程が、前記金属成形体の接合面の全体に複数の領域を形成する工程である、請求項1または2記載の複合成形体の製造方法。
- [請求項6] 前記第2工程が、前記金属成形体の接合面の一部に複数の領域を形成する工程である、請求項1または2記載の複合成形体の製造方法。
- [請求項7] 前記金属成形体の接合面が平面または曲面である、請求項1～6のいずれか1項記載の複合成形体の製造方法。

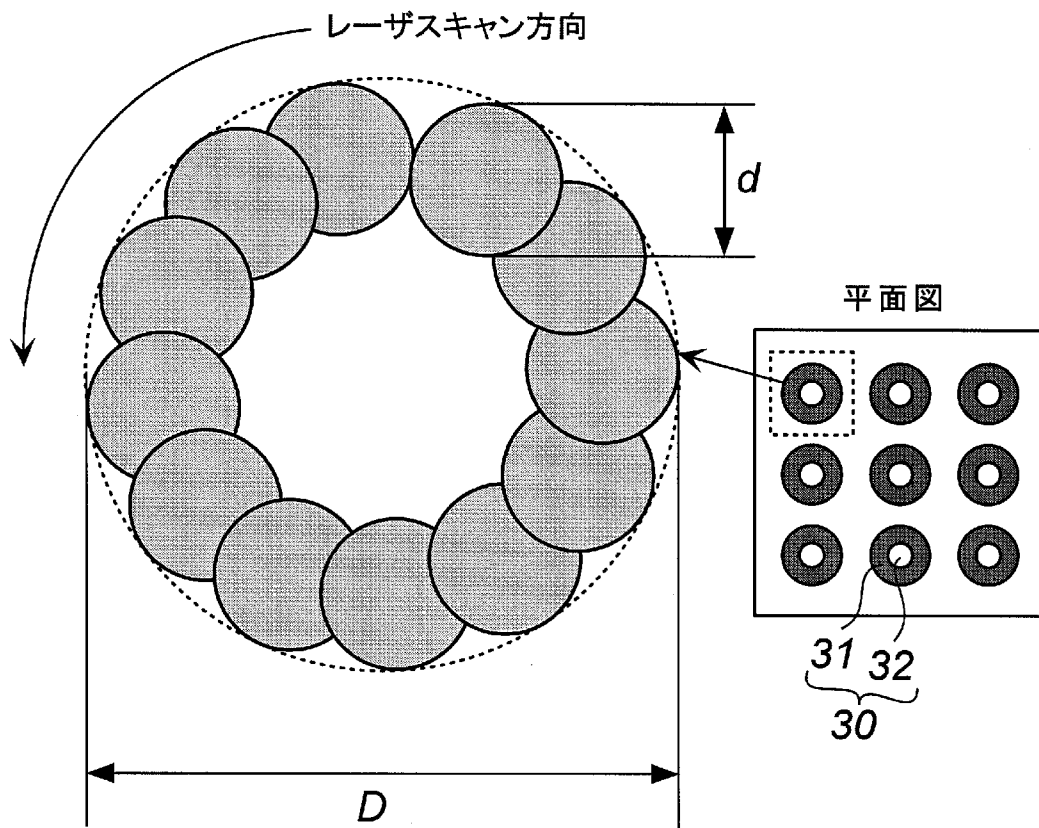
[図1]



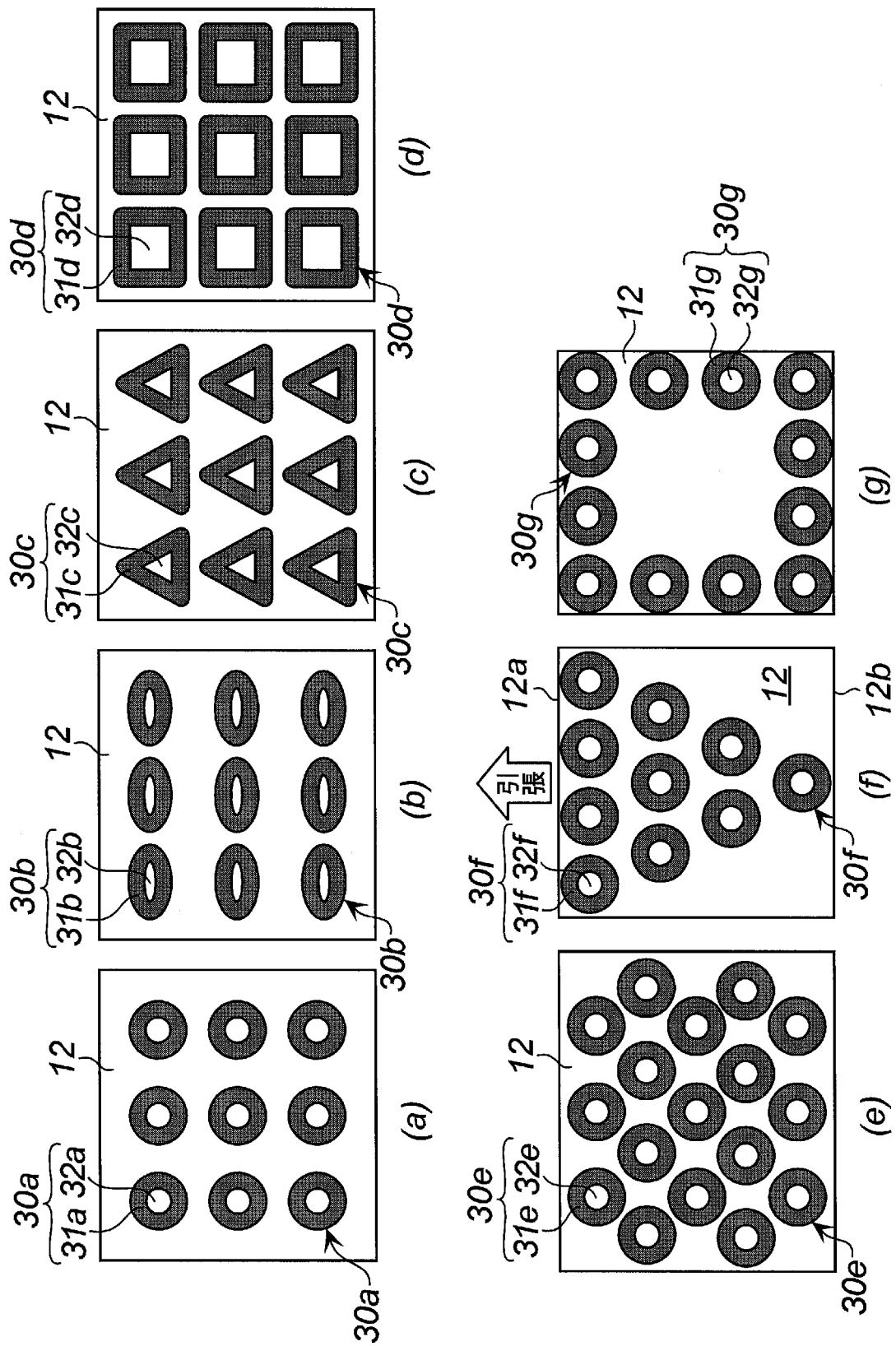
[図2]



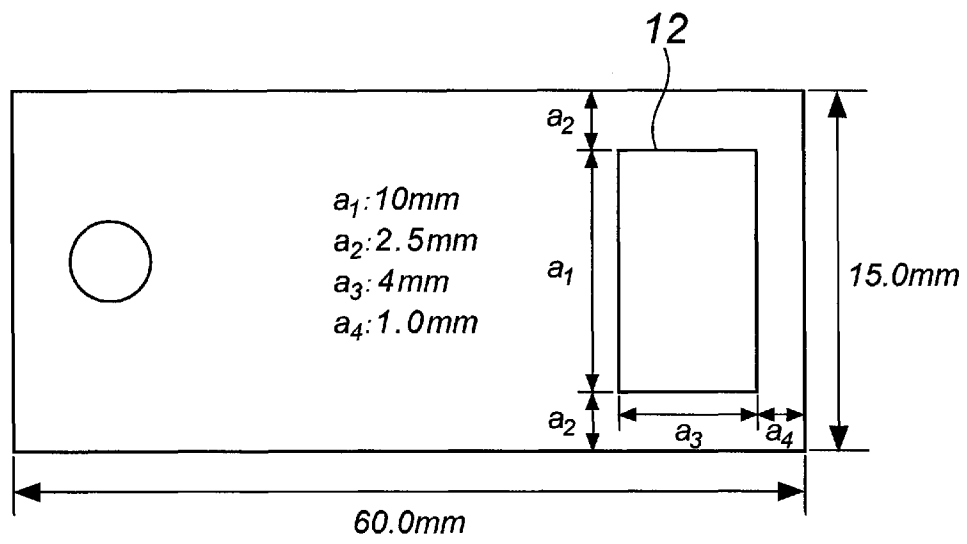
[図3]



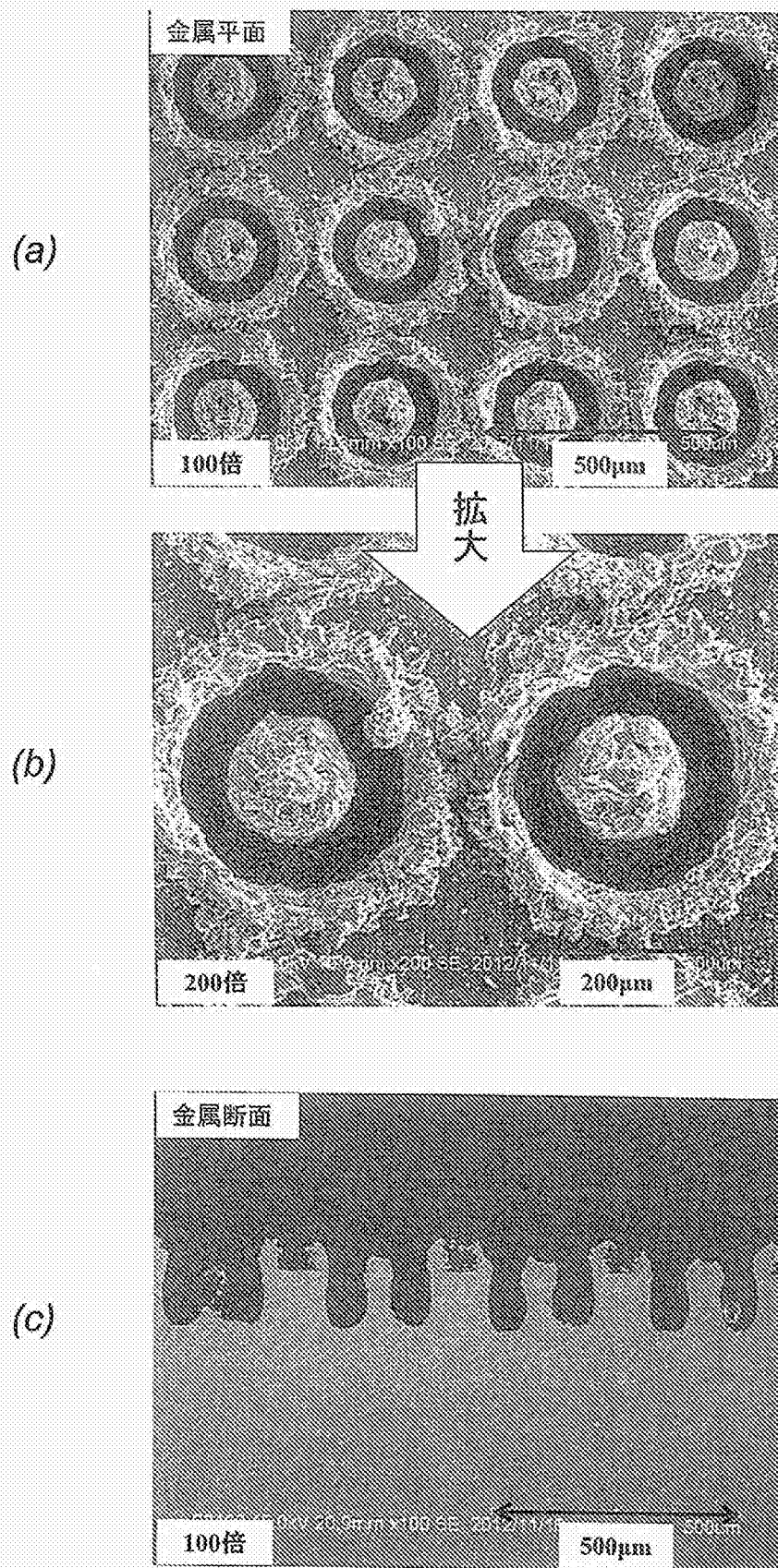
[図4]



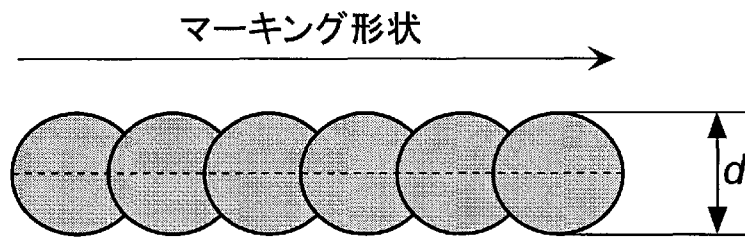
[図5]



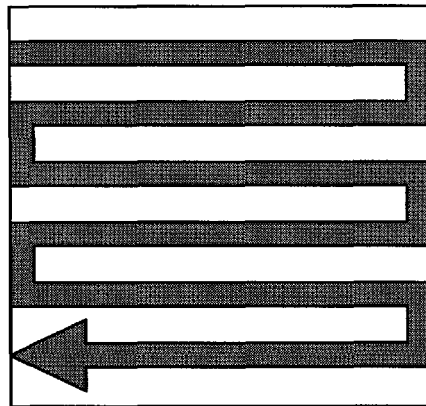
[図6]



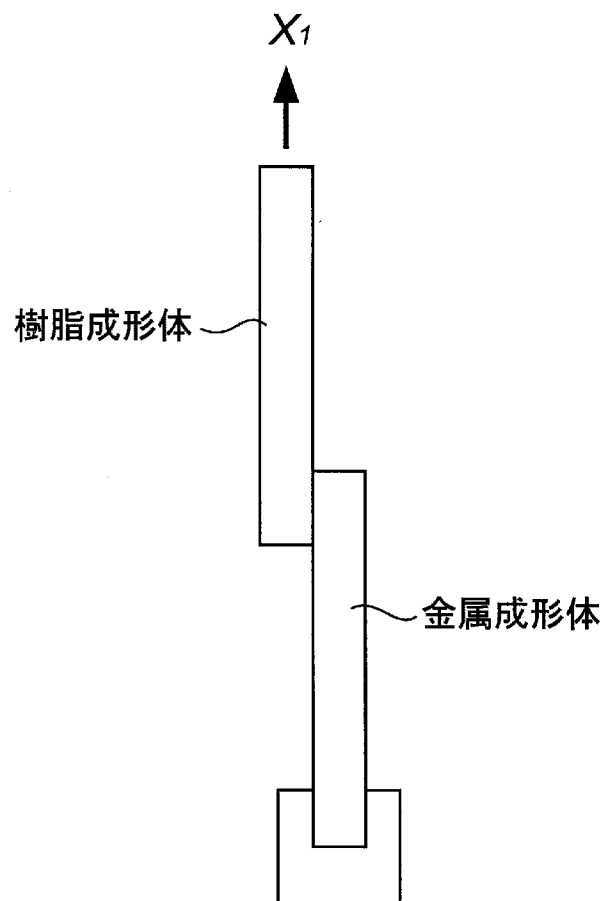
[図7]



加工パターン



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C45/14(2006.01)i, B23K26/00(2014.01)i, B29L9/00(2006.01)n

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)

B29C45/14, B23K26/00, B29L9/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 61-174280 A (Inoue Japax Research Inc.), 05 August 1986 (05.08.1986), examples; fig. 1A to 3 (Family: none)	1-7
A	WO 2012/090671 A1 (Daicel Corp.), 05 July 2012 (05.07.2012), paragraphs [0007] to [0107]; fig. 1 to 15 & JP 2013-52669 A & US 2013/0249145 A1 & EP 2660001 A1 & CN 103282156 A	1-7
P, A	JP 2013-173170 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 05 September 2013 (05.09.2013), paragraphs [0021] to [0054]; fig. 1 to 18 (Family: none)	1-7

☐ 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
25 June, 2014 (25.06.14)

Date of mailing of the international search report
08 July, 2014 (08.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C45/14(2006.01)i, B23K26/00(2014.01)i, B29L9/00(2006.01)n

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. B29C45/14, B23K26/00, B29L9/00

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 61-174280 A（株式会社井上ジャパックス研究所）1986.08.05, 実施例, 第 1A-3 図（ファミリーなし）	1-7
A	WO 2012/090671 A1（株式会社ダイセル）2012.07.05, [0007]-[0107], 図 1-15 & JP 2013-52669 A & US 2013/0249145 A1 & EP 2660001 A1 & CN 103282156 A	1-7
P, A	JP 2013-173170 A（アイシン精機株式会社）2013.09.05, 【0021】 - 【0054】, 図 1-18（ファミリーなし）	1-7

☐ 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

2 5 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 7 . 2 0 1 4

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）

川崎 良平

4 R

4 6 6 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1