

(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
2019年3月14日(14.03.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/049440 A1

(51) 国際特許分類:
H01T 13/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/020721

(22) 国際出願日: 2018年5月30日(30.05.2018)

(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 2017-171079 2017年9月6日(06.09.2017) JP

(71) 出願人: 日本特殊陶業株式会社(**NGK SPARK PLUG CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市長瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 Aichi (JP).

(72) 発明者: 真木 駿介(**MAKI Shunsuke**); 〒4678525 愛知県名古屋市長瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 中 島 浩 貴 (**NAKAJIMA Hiroki**); 〒4858510 愛知県小牧市大字岩崎 2 8 0 8 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).

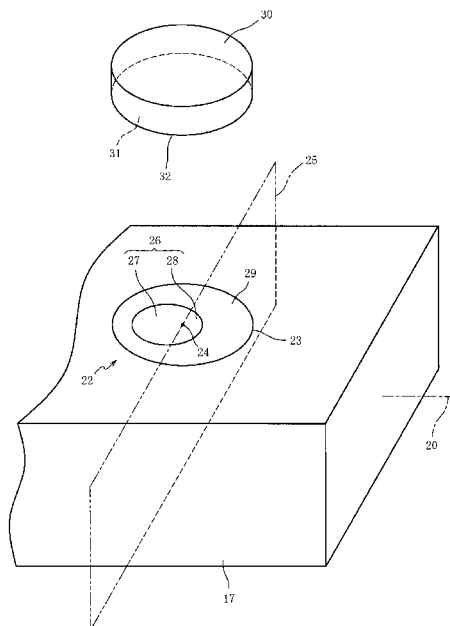
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING SPARK PLUG

(54) 発明の名称: スパークプラグの製造方法

[図3]



(57) **Abstract:** In order to provide a method for manufacturing a spark plug with which the generation of scattering is limited and the joining strength near the center of a tip can be assured, this method for manufacturing a spark plug provided with a ground electrode to which a joining surface of the tip is welded, is provided with: a machining step for machining, within a ground electrode, an area that is further inside than the edge of a portion to be welded where a tip is to be welded and includes the center of the portion to be welded, more roughly than a portion excluding the area within the portion to be welded; and a joining step for joining the tip by resistance welding to the portion to be welded of the ground electrode after the machining step.

(57) 要約: 散りの発生を抑制しつつ、チップの中央付近の接合強度を確保できるスパークプラグの製造方法を提供すること。チップの接合面が溶接された接地電極を備えるスパークプラグを製造する製造方法であって、接地電極のうちチップが溶接される溶接予定部の縁よりも内側であって溶接予定部の中心を含む範囲を、溶接予定部のうち範囲を除く部分よりも粗く加工する加工工程と、加工工程後の接地電極の溶接予定部に抵抗溶接によりチップを接合する接合工程と、を備えている。

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：スパークプラグの製造方法

技術分野

[0001] 本発明はスパークプラグの製造方法に関し、特に抵抗溶接で接地電極にチップを接合するスパークプラグの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 耐火花消耗性を高めるため、貴金属を含有するチップが接地電極に接合されたスパークプラグが知られている。チップを接地電極に接合する手段の一つに抵抗溶接がある。特許文献1には、接地電極のうちチップが接合される面を研削して粗くした後、その面にチップを重ねて電極で挟み、電極間に通電して抵抗発熱させ、チップと接地電極とが溶融・凝固したナゲットを形成する技術が開示されている。特許文献1では、チップが接触する接地電極の接触面の全部の表面粗さを大きくすることで、チップと接地電極との接触抵抗を増加させて発熱量を大きくし、ナゲットを形成する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-123937号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら上記従来の技術では、電極間に流れる電流はフリンジング現象により被接合材（チップ及び接地電極）の中で一旦広がるので、電流密度は、チップと接地電極とが接触する接触面のエッジ部分が高くなる。その結果、チップのエッジ部分から被接合材の温度が上昇し始め溶融領域が広がるので、チップの中央付近の接合強度がチップのエッジ付近の接合強度よりも低くなることもある。

[0005] 一方、チップの中央付近の接合強度を確保するために、電極間に電流を多く流して発熱量をより大きくすると、被接合材が局所的に過熱されて溶融金属

の飛散（いわゆる散り）が生じ易くなり、ナゲット径のばらつきやチップ周辺の汚損が生じ易くなる。

[0006] 本発明は上述した問題点を解決するためになされたものであり、散りの発生を抑制しつつ、チップの中央付近の接合強度を確保できるスパークプラグの製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] この目的を達成するために本発明は、チップの接合面が溶接された接地電極を備えるスパークプラグを製造する製造方法であって、接地電極のうちチップが溶接される溶接予定部の縁よりも内側であって溶接予定部の中心を含む範囲を、溶接予定部のうち範囲を除く部分よりも粗く加工する加工工程と、加工工程後の接地電極の溶接予定部に抵抗溶接によりチップを接合する接合工程と、を備えている。

[0008] また、本発明は、チップの接合面が溶接された接地電極を備えるスパークプラグを製造する製造方法であって、チップの接合面の縁よりも内側であって接合面の中心を含む範囲を、接合面のうち範囲を除く部分よりも粗く加工する加工工程と、接地電極のうちチップが溶接される溶接予定部に、加工工程後の接合面を抵抗溶接により接合する接合工程と、を備えている。

発明の効果

[0009] 請求項 1 記載のスパークプラグの製造方法によれば、加工工程により、接地電極のうちチップが溶接される溶接予定部の縁よりも内側であって溶接予定部の中心を含む範囲が、溶接予定部のうちその範囲を除く部分よりも粗く加工される。接合工程により、加工工程後の接地電極の溶接予定部に抵抗溶接によりチップが接合される。接合工程において、通電初期に、粗く加工された溶接予定部の中心を含む範囲とチップとの電流密度を、その周囲の電流密度に比べて高くできるので、電極間に流す電流を多くしなくても、溶接予定部の中心を含む範囲から被接合材（チップ及び接地電極）の温度を上昇させ、溶融領域を広げることができる。よって、散りの発生を抑制しつつ、チップの中央付近の接合強度を確保できる。

- [0010] 請求項 2 記載のスパークプラグの製造方法によれば、加工工程によって、チップの接合面の縁よりも内側であって接合面の中心を含む範囲が、接合面のうちその範囲を除く部分よりも粗く加工される。接合工程によって、接地電極のうちチップが溶接される溶接予定部に、加工工程後のチップの接合面が抵抗溶接により接合される。接合工程において、通電初期に、粗く加工されたチップの中心を含む範囲と接地電極との電流密度を、その周囲の電流密度に比べて高くできるので、電極間に流す電流を多くしなくても、チップの中心を含む範囲から被接合材（チップ及び接地電極）の温度を上昇させ、溶融領域を広げることができる。よって、散りの発生を抑制しつつ、チップの中央付近の接合強度を確保できる。
- [0011] 請求項 3 記載のスパークプラグの製造方法によれば、一端部が主体金具に接合され、他端部にチップが溶接される接地電極の一端部から他端部へと延びる軸に垂直な平面であって、溶接予定部の中心または接合工程後の接合面の中心を通る平面によって、一端部側の第 1 部と他端部側の第 2 部とに範囲を二分した場合に、第 1 部の面積は第 2 部の面積よりも大きい。これにより、接地電極のうち主体金具に接合された一端部側の第 1 部から被接合材（チップ及び接地電極）の温度を上昇させ、溶融領域を広げることができる。主体金具との距離が近く、抵抗溶接時に熱量が増加し難い一端部側のナゲットの断面積を確保し易くできるので、請求項 1 又は 2 の効果に加え、第 1 部（接地電極の一端部側）の接合強度を確保できる。
- [0012] 請求項 4 記載のスパークプラグの製造方法によれば、加工工程の第 1 工程によりレーザビームの照射によって範囲が粗くされ、第 1 工程において形成された酸化皮膜が、加工工程の第 2 工程により、第 1 工程よりも小さな出力のレーザビームの照射によって除去される。よって、請求項 1 から 3 のいずれかの効果に加え、接合工程におけるナゲットの形成・成長の挙動に酸化皮膜が影響を与え難くできる。
- [0013] 請求項 5 記載のスパークプラグの製造方法によれば、接合工程において、接地電極のうち、少なくとも溶接予定部にはめっき層が形成されていないので

、接地電極の溶融に先立ってめっき層が溶融しないようにできる。よって、請求項 1 から 4 のいずれかの効果に加え、接合工程におけるナゲットの形成・成長の挙動にめっき層が影響を与えないようにできる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施の形態におけるスパークプラグの片側断面図である。

[図2]主体金具および接地電極の断面図である。

[図3]第 1 実施の形態における加工工程後のチップ及び接地電極の斜視図である。

[図4] (a) は加工工程の第 1 工程における接地電極の断面図であり、(b) は加工工程の第 2 工程における接地電極の断面図である。

[図5]電極で挟まれたチップ及び接地電極の側面図である。

[図6]第 2 実施の形態における加工工程後のチップ及び接地電極の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の好ましい実施形態について添付図面を参照して説明する。図 1 は本発明の一実施の形態におけるスパークプラグ 10 の片側断面図である。図 1 では、紙面下側をスパークプラグ 10 の先端側、紙面上側をスパークプラグ 10 の後端側という。スパークプラグ 10 は、絶縁体 11、主体金具 16 及び接地電極 17 を備えている。

[0016] 絶縁体 11 は、機械的特性や高温下の絶縁性に優れるアルミナ等により形成された円筒状の部材であり、軸線 O に沿って貫通する軸孔 12 が形成されている。軸孔 12 の先端側に中心電極 13 が配置される。

[0017] 中心電極 13 は、軸線 O に沿って延びる棒状の部材であり、銅または銅を主成分とする芯材がニッケル又はニッケル基合金で覆われている。中心電極 13 は絶縁体 11 に保持され、先端が軸孔 12 から露出する。中心電極 13 は、貴金属を含有するチップ 14 が先端に接合されている。

[0018] 端子金具 15 は、高圧ケーブル（図示せず）が接続される棒状の部材であり、導電性を有する金属材料（例えば低炭素鋼等）によって形成されている。

端子金具 15 は、先端側が軸孔 12 に挿入された状態で、絶縁体 11 の後端に固定されている。絶縁体 11 の外周に主体金具 16 が固定されている。

[0019] 主体金具 16 は、導電性を有する金属材料（例えば低炭素鋼等）によって形成された略円筒状の部材である。主体金具 16 の先端に接地電極 17 が接合されている。接地電極 17 は、貴金属を含有するチップ 30 が接合された棒状の金属製（例えばニッケル基合金製）の部材である。接地電極 17 は、一端部 18 が主体金具 16 に接合され、他端部 19 にチップ 30 が溶接されている。本実施の形態では、接地電極 17 は他端部 19 側が屈曲している。接地電極 17 の他端部 19 に接合されたチップ 30 は、中心電極 13（チップ 14）との間に火花ギャップを形成する。

[0020] スパークプラグ 10 は、例えば、以下のような方法によって製造される。まず、予めチップ 14 が先端に接合された中心電極 13 を絶縁体 11 の軸孔 12 に挿入し、中心電極 13 の先端が軸孔 12 から外部に露出するように配置する。軸孔 12 に端子金具 15 を挿入し、端子金具 15 と中心電極 13 との導通を確保した後、予め接地電極 17 が接合された主体金具 16 を絶縁体 11 の外周に組み付ける。抵抗溶接によって接地電極 17 の他端部 19 にチップ 30 を接合した後、チップ 30 が中心電極 13（チップ 14）と対向するように接地電極 17 を屈曲して、スパークプラグ 10 を得る。

[0021] 図 2 から図 5 を参照して接地電極 17 にチップ 30 を接合する方法を説明する。まず、図 2 から図 4 を参照してチップ 30 が接合される前の接地電極 17 について説明する。図 2 は主体金具 16 及び接地電極 17 の軸線 O を含む断面図である。図 2 は絶縁体 11 に主体金具 16 が組み付けられる前の状態であって、接地電極 17 が屈曲される前の状態が図示されている。チップ 30 が接合される前の接地電極 17 は、一端部 18 から他端部 19 へと延びる軸 20 に沿う直線状に形成されている。図 2 の接地電極 17 は、軸 20 を含む切断面で切り取られた断面が図示されている。

[0022] 図 2 に示すように、接地電極 17 が接合された主体金具 16 は、表面にめっき層 21 が形成されている。めっき層 21 は、主に主体金具 16 の耐食性を

向上するための表面処理層であり、例えば亜鉛、クロメート処理された亜鉛、ニッケル等を主体とする。めっき層 21 は、接地電極 17 が接合された主体金具 16 にバレルめっき処理を施して形成される。

[0023] その結果、めっき層 21 は、主体金具 16 の表面だけでなく接地電極 17 の表面にも形成される。接地電極 17 に形成されためっき層 21 の上にチップ 30 を抵抗溶接すると、接地電極 17 の溶融に先立ってめっき層 21 が溶融するので、めっき層 21 がチップ 30 の溶接品質に影響を与える。本実施の形態では、抵抗溶接時にめっき層 21 の溶融を考慮しなくて済むように、少なくとも、チップ 30 が溶接される溶接予定部 22 のめっき層 21 が除去されている。めっき層 21 は、イオンエッチングやショットブラスト等の物理的な除去手段や、接地電極 17 を剥離液に浸漬する化学的な除去手段によって部分的に除去される。

[0024] 接地電極 17 は、少なくとも溶接予定部 22 のめっき層 21 が除去されていれば良いが、溶接予定部 22 と同一面上に存在するめっき層 21 を、主体金具 16 の近くまで広範囲に除去することは当然可能である。この場合、中心電極 13 へ向けて接地電極 17 が屈曲する部分を超えて、接地電極 17 のめっき層 21 を除去することが好ましい。接地電極 17 にめっき層 21 が形成された状態で接地電極 17 を中心電極 13 へ向けて屈曲させると、屈曲に伴いめっき層 21 の一部が剥離するおそれがある。そうすると、めっき層 21 の剥離した部分と中心電極 13 との間で火花放電が生じ、着火性が低下する可能性がある。接地電極 17 が屈曲する部分のめっき層 21 をなくすことで、これを抑制できる。

[0025] 図 3 は第 1 実施の形態における加工工程後のチップ 30 及び接地電極 17 の斜視図である。加工工程は、チップ 30 が溶接される予定の溶接予定部 22 の一部の表面粗さを大きくする工程である。溶接予定部 22 は、接地電極 17 のうち抵抗溶接時にチップ 30 の接合面 31 が押し付けられる部分である。従って、溶接予定部 22 は、チップ 30 の接合面 31 と同じ大きさであり同じ形状をしている。本実施の形態では、チップ 30 は円盤状で

あり、溶接予定部 22 は円形である。

[0026] 加工工程において、溶接予定部 22 は、溶接予定部 22 の縁 23 よりも内側であって溶接予定部 22 の中心 24 を含む範囲 26 が、溶接予定部 22 のうち範囲 26 を除く部分 29 よりも粗く加工される。本実施形態では、範囲 26 はチップ 30 の接合面 31 と相似形である。範囲 26 を粗くする手段としては、転写型を用いた塑性加工、研削、放電加工、ブラスト加工、ピーニング加工、レーザビームや電子ビームの照射、エッチング等が挙げられる。本実施形態では、微細加工が容易で大気中で処理できるレーザビームを照射して範囲 26 を粗くする場合について説明する。

[0027] 範囲 26 は、接地電極 17 の軸 20 に垂直な平面 25 であって溶接予定部 22 の中心 24 を通る平面 25 で範囲 26 を二分した場合に、主体金具 16 に接合された一端部 18（図 2 参照）側の第 1 部 27 と、他端部 19（図 2 参照）側の第 2 部 28 と、に分けられる。第 1 部 27 の面積が第 2 部 28 の面積よりも大きくなるように、溶接予定部 22 の中心 24 に対する範囲 26 の位置が設定される。

[0028] 図 4（a）は加工工程の第 1 工程における接地電極 17 の断面図であり、図 4（b）は加工工程の第 2 工程における接地電極 17 の断面図である。図 4（a）に示す第 1 工程では、接地電極 17 の溶接予定部 22 に、加工ヘッド 40 から出射するレーザビーム 41 が照射される。溶接予定部 22 にレーザビーム 41 が照射されることにより、溶接予定部 22 が部分的に溶融して凹み、液相が形成される。レーザビーム 41 は溶接予定部 22 に沿って移動するので、その液相が表面張力の作用によって流動し固化して、凹みが連なった凹凸が形成される。これにより溶接予定部 22 の一部の範囲 26（図 3 参照）の表面粗さを大きくできる。レーザビーム 41 の出力にもよるが、凹凸の表面には酸化皮膜 42 が形成される。

[0029] 図 4（b）に示す第 2 工程では、第 1 工程よりも小さな出力のレーザビーム 41 を酸化皮膜 42 に照射し、第 1 工程による表面粗さを保ったまま、第 1 工程において形成された酸化皮膜 42 を溶融または昇華して、溶接予定部 2

2に形成された酸化皮膜42を除去する。なお、レーザビーム41は、パルス発振レーザ、連続発振レーザのいずれも用いることができる。

[0030] 図5を参照して、加工工程後の接地電極17とチップ30との抵抗溶接について説明する。図5は電極（第1電極43及び第2電極44）で挟まれたチップ30及び接地電極17の側面図である。図5では、軸20（図2参照）を含む部分断面図によって接地電極17の一部が図示されている。

[0031] 図5に示すように、絶縁体11の外周に組み付けられた主体金具16は、予め接地電極17が接合されている。接合工程において、接地電極17の溶接予定部22（図3参照）にチップ30を重ね、接地電極17及びチップ30（以下「被接合材」と称す）を第1電極43及び第2電極44で挟む。通電に先立ち第1電極43及び第2電極44によって被接合材を加圧する。加圧が安定してから第1電極43と第2電極44との間に通電する。電流はフリンジング現象により被接合材の中で一旦広がる傾向があるので、電流密度は溶接予定部22（図3参照）及び接合面31の縁23、32の付近が高くなる傾向がある。

[0032] しかし、接地電極17は、溶接予定部22（図3参照）の縁23よりも内側であって溶接予定部22の中心24を含む範囲26が、溶接予定部22のうち範囲26を除く部分29よりも粗く加工されているので、範囲26における接触抵抗を部分29における接触抵抗よりも高くできる。その結果、通電初期に、溶接予定部22の中心24を含む範囲26の電流密度が高くなり、範囲26の温度が上がり始める。その後、範囲26の温度はさらに上昇し、範囲26の周囲の部分29の温度も上昇する。範囲26及び部分29の温度が被接合材の融点を超えると被接合材が溶融し始め、投入する熱量、即ち電流および通電時間の増加と共に溶融領域が広がっていく。通電を停止すると溶融領域は凝固し、チップ30と接地電極17とが溶融・凝固したナゲットが形成される。

[0033] ここで、接合工程において、第1電極43及び第2電極44による被接合材の加圧力を高くするにつれて、接地電極17の範囲26に形成された微小な

凹凸にチップ30の接合面31が密着し易くなるので、範囲26の凹凸と接合面31との接触面積が広がり、電流密度が低下して発熱量が小さくなる。発熱量を大きくするためには、第1電極43と第2電極44との間に流す電流を多くする必要がある。これとは逆に、第1電極43及び第2電極44による被接合材の加圧力を低くするにつれて、範囲26の凹凸と接合面31との接触面積が狭くなり、範囲26の電流密度が高くなるので、チップ30の接合面31の中央付近の発熱量が、その周囲の発熱量に比べて大きくなる。

[0034] 接合工程において、第1電極43及び第2電極44による被接合材の加圧力を調整することにより、通電初期に、粗く加工された溶接予定部22の中心24を含む範囲26とチップ30との電流密度を、その周囲の電流密度に比べて高くできるので、第1電極43と第2電極44との間に流す電流を多くしなくても、溶接予定部22の中心24を含む範囲26から被接合材（チップ30及び接地電極17）の温度を上昇させ、溶融領域を広げることができる。よって、散り（溶融金属の飛散）の発生を抑制しつつ、チップ30の接合面31の中央付近の接合強度を確保できる。

[0035] 仮に、チップ30の接合面31の中央付近の接合強度が接合面31の縁32付近の接合強度よりも低いと、チップ30の側面が大きく火花消耗してナゲットが周囲から消耗した場合に、ナゲットの断面積が不足してチップ30が接地電極17から脱落するおそれがある。これに対し本実施形成によれば、チップ30の接合面31の中央付近の接合強度を確保できるので、チップ30の側面が大きく火花消耗した場合も、ナゲットの断面積を確保できる。よって、接地電極17からのチップ30の脱落を防止できる。

[0036] 加工工程において、範囲26は、接地電極17の軸20に垂直、且つ、溶接予定部22の中心24を通る平面25によって二分された場合に、主体金具16に接合された接地電極17の一端部18側の第1部27の面積が、他端部19側の第2部28の面積よりも大きくなるように溶接予定部22内に作られている。これにより接合工程では、第1部27から被接合材（チップ3

０及び接地電極１７）の温度を上昇させ、溶融領域を広げることができる。主体金具１６との距離が近く、抵抗溶接時に熱量が増加し難い一端部１８側のナゲットの断面積を確保し易くできるので、第１部２７（接地電極１７の一端部１８側）の接合強度を確保できる。

[0037] チップ３０の接合面３１と範囲２６とは相似形なので、接地電極１７及びチップ３０（被接合材）に形成されるナゲットを、チップ３０の接合面３１の形状に応じた適切な形状にし易くできる。これにより、チップ３０の接合強度を確保し易くできる。

[0038] 加工工程において、第１工程によりレーザビーム４１の照射によって範囲２６が粗くされ、第１工程において形成された酸化皮膜４２が、第２工程により、第１工程よりも小さな出力のレーザビーム４１の照射によって除去される。これにより接地電極１７の溶接予定部２２とチップ３０の接合面３１との接触抵抗に影響を与える酸化皮膜４２をワーク間で同じような状態にできる。第２工程では、第１工程による溶接予定部２２の表面粗さは保たれるので、チップ３０の接合面３１と接地電極１７の溶接予定部２２との接触抵抗を安定化できる。よって、接合工程におけるナゲットの形成・成長の挙動にばらつきを生じ難くできる。

[0039] 範囲２６には複数の凹凸が形成されており、１つの凹みの大きさはチップ３０の接合面３１の面積より小さいので、溶接予定部２２にチップ３０を重ねると、複数の凸がチップ３０に接触する。これに第１電極４３及び第２電極４４を通じて圧力を加えると、凸が弾性変形ないしは塑性変形して所定の接触面が得られる。ここに第１電極４３及び第２電極４４から電流を通じると、接触面に電流が集中して流れる。接触面は他の部分に比べて抵抗が高いため、加熱されて軟化し、潰れて新しい接触面を生じる。新しい接触面に電流が流れ易くなるので、新しい接触面が加熱される。このように加熱しながら接触面を広げて溶融領域が形成されるので、接合工程におけるナゲットの形成・成長の挙動にばらつきを生じ難くできる。

[0040] 接地電極１７のうち、少なくとも溶接予定部２２にはめっき層２１が形成さ

れていないので、接地電極 17 の溶融に先立ってめっき層 21 が溶融しないようにできる。めっき層 21 が溶融すると、接触面積が増加して電流密度が低下し発熱量が低下する等、ナゲットの形成・成長の挙動にばらつきが生じ易くなる。これに対し本実施形態では、溶接予定部 22 にめっき層 21 が形成されていないので、ナゲットの形成・成長の挙動にめっき層 21 が影響を与えないようにできる。

[0041] 次に図 6 を参照して第 2 実施の形態について説明する。第 1 実施の形態では、接地電極 17 の溶接予定部 22 の一部の表面粗さを大きくする場合について説明した。これに対し第 2 実施の形態では、チップ 50 の接合面 51 の一部の表面粗さを大きくする場合について説明する。なお、第 1 実施の形態で説明した部分と同一の部分については、同一の符号を付して以下の説明を省略する。図 6 は第 2 実施の形態における加工工程後のチップ 50 及び接地電極 17 の斜視図である。

[0042] 図 6 に示すようにチップ 50 は直方体の形状をしており、貴金属を含有している。加工工程は、チップ 50 が接地電極 17 に溶接される接合面 51 の一部の表面粗さを大きくする工程である。接合面 51 は、チップ 50 のうち抵抗溶接時に接地電極 17 に押し付けられる。接地電極 17 の溶接予定部 58 は、チップ 50 の接合面 51 が押し付けられる部分である。従って、溶接予定部 58 は、チップ 50 の接合面 51 と同じ大きさであり同じ形状をしている。本実施の形態では、チップ 50 の接合面 51 は矩形状である。チップ 50 は、接合面 51 の長辺が軸 20 と直交するように接地電極 17 に配置される。

[0043] 加工工程において、チップ 50 は、接合面 51 の縁 52 よりも内側であって接合面 51 の中心 53 を含む範囲 54 が、接合面 51 のうち範囲 54 を除く部分 57 よりも粗く加工される。接合面 51 の中心 53 は、接合面 51 の頂点を結ぶ対角線の交点である。本実施形態では、範囲 54 はチップ 50 の接合面 51 と相似形である。範囲 54 を粗くする手段は、第 1 実施の形態で説明した手段と同様なので、ここでの説明は省略する。

- [0044] 範囲 5 4 は、接地電極 1 7 の軸 2 0 に垂直な平面 2 5 であって溶接予定部 5 8 の中心 5 9 を通る平面 2 5 で範囲 5 4 を二分した場合に、主体金具 1 6（図 2 参照）に接合された一端部 1 8 側の第 1 部 5 5 と、他端部 1 9（図 2 参照）側の第 2 部 5 6 と、に分けられる。溶接予定部 5 8 の中心 5 9 の位置は、接合工程後のチップ 5 0 の接合面 5 1 の中心 5 3 と同じ位置である。加工工程では、第 1 部 5 5 の面積が第 2 部 5 6 の面積よりも大きくなるように、接合面 5 1 の中心 5 3 に対する範囲 5 4 の位置が設定される。
- [0045] 接合工程において、接地電極 1 7 の溶接予定部 5 8 にチップ 5 0 を重ね、接地電極 1 7 及びチップ 5 0（被接合材）を第 1 電極 4 3 及び第 2 電極 4 4（いずれも図 5 参照）で挟む。通電に先立ち第 1 電極 4 3 及び第 2 電極 4 4 によって被接合材を加圧する。加圧が安定してから第 1 電極 4 3 と第 2 電極 4 4 との間に通電する。電流はフリンジング現象により被接合材の中で一旦広がる傾向があるので、電流密度は接合面 5 1 の縁 5 2 の付近が高くなる傾向がある。
- [0046] しかし、チップ 5 0 は、接合面 5 1 の縁 5 2 よりも内側であって接合面 5 1 の中心 5 3 を含む範囲 5 4 が、接合面 5 1 のうち範囲 5 4 を除く部分 5 7 よりも粗く加工されているので、範囲 5 4 における接触抵抗を部分 5 7 における接触抵抗より高くできる。その結果、通電初期に、接合面 5 1 の中心 5 3 を含む範囲 5 4 の電流密度が高くなり、範囲 5 4 の温度が上がり始める。その後、範囲 5 4 の温度はさらに上昇し、範囲 5 4 の周囲の部分 5 7 の温度も上昇する。範囲 5 4 及び部分 5 7 の温度が被接合材の融点を超えると被接合材が溶融し始め、投入する熱量、即ち電流および通電時間の増加と共に溶融領域が広がっていく。通電を停止すると溶融領域は凝固し、チップ 5 0 と接地電極 1 7 とが溶融・凝固したナゲットが形成される。
- [0047] 以上のように接合工程において、通電初期に、粗く加工されたチップ 5 0 の接合面 5 1 の中心 5 3 を含む範囲 5 4 と接地電極 1 7 との電流密度を高くできるので、第 1 電極 4 3 と第 2 電極 4 4 との間に流す電流を多くしなくても、チップ 5 0 の接合面 5 1 の中心 5 3 を含む範囲 5 4 から被接合材（チップ

５０及び接地電極１７）の温度を上昇させ、溶融領域を広げることができる。よって、第１実施の形態と同様に、散り（溶融金属の飛散）の発生を抑制しつつ、チップ５０の接合面５１の中央付近の接合強度を確保できる。

[0048] 以上、実施の形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変形が可能であることは容易に推察できるものである。

[0049] 実施の形態では、チップ３０の形状が円柱で接合面３１の形状が円の場合、チップ５０の形状が直方体で接合面５１の形状が長方形の場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。チップや接合面の形状は任意に設定できる。チップや接合面の形状が任意に設定された場合、接合面や溶接予定部の中心は、接合面や溶接予定部を平面図形としたときの平面図形の重心と一致する。

[0050] 実施の形態では、接地電極１７の溶接予定部２２やチップ５０の接合面５１の一部を粗くする範囲２６，５４を、溶接予定部２２や接合面５１と相似形にする場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものでない。範囲２６，５４の形状や大きさは、抵抗溶接の通電時の圧力や電流値などの条件に応じて適宜設定できる。

[0051] 実施の形態では、接地電極１７が接合された主体金具１６を絶縁体１１に取り付ける前に、接地電極１７に形成されためっき層２１を除去する場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。接地電極１７が接合された主体金具１６を絶縁体１１に取り付けた後に、接地電極１７に形成されためっき層２１を除去することは当然可能である。

[0052] 実施の形態では、接地電極１７の先端側を剥離液（図示せず）に浸漬して、接地電極１７を覆うめっき層２１を化学的に除去する場合、イオンエッチングやショットブラスト等の物理的な除去手段により接地電極１７を覆うめっき層２１を除去する場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。接地電極１７の先端部をゴムチューブ等で覆うマスキングを施した後にめっきを行うことは当然可能である。この場合には、マスキングによ

り接地電極 17 の先端部（溶接予定部 22, 58 を含む部分）がめっき液と接触しないようにできるので、溶接予定部 22, 58 を少なくとも除いて、残りの部分にめっき層 21 が形成される。

[0053] 実施の形態では、接地電極 17 が接合された主体金具 16 にバレルめっき処理を施して主体金具 16 及び接地電極 17 にめっき層 21 が形成される場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。接地電極 17 が接合される前の主体金具 16 に、ラック法やバレルめっき処理等によってめっき層 21 を形成した後、めっき層 21 が形成されていない接地電極 17 を主体金具 16 に接合することは当然可能である。この場合には、接地電極 17 に形成されためっき層 21 を除去する作業を省略できる。なお、実施の形態では説明を省略したが、接地電極 17 に形成されためっき層 21 の上にチップ 30, 50 接合することは当然可能である。

[0054] 実施の形態では、接地電極 17 の溶接予定部 22, 58 にチップ 30, 50 を重ね、接地電極 17 のうち溶接予定部 22 の裏面を第 1 電極 43 に接触させ、チップ 30, 50 を第 2 電極 44 に接触させて第 1 電極 43 及び第 2 電極 44 に通電するダイレクト式の抵抗溶接の場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではない。

[0055] 例えば、接地電極 17 の溶接予定部 22, 58 にチップ 30, 50 を重ね、チップ 30, 50 を第 2 電極 44 に接触させ、接地電極 17 のうち溶接予定部 22, 58 と同一面に第 1 電極 43 を接触させて第 1 電極 43 及び第 2 電極 44 に通電するインダイレクト式の抵抗溶接を行うことは当然可能である。なお、第 1 電極 43 や第 2 電極 44 の形状や大きさは適宜設定できる。

[0056] 実施の形態では、主体金具 16 に接合された接地電極 17 を屈曲させる場合について説明した。しかし、必ずしもこれに限られるものではない。屈曲した接地電極 17 を用いる代わりに、直線状の接地電極を用いることは当然可能である。この場合には、主体金具 16 の先端側を軸線 O 方向に延ばし、直線状の接地電極を主体金具 16 に接合して、接地電極を中心電極 13 と対向させる。

[0057] 実施の形態では、チップ 30, 50 が中心電極 13 と軸線 O 方向に対向するように接地電極 17 を配置する場合について説明した。しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、接地電極 17 と中心電極 13 との位置関係は適宜設定できる。接地電極 17 と中心電極 13 との他の位置関係としては、例えば、中心電極 13 (チップ 14) の側面とチップ 30, 50 とが対向するように接地電極 17 を配置すること等が挙げられる。この場合には、接地電極 17 の端面に溶接予定部 22, 58 を設け、その溶接予定部 22, 58 にチップ 30, 50 を接合することが可能である。

符号の説明

[0058]	10	スパークプラグ
	17	接地電極
	18	一端部
	19	他端部
	20	軸
	21	めっき層
	22, 58	溶接予定部
	23	溶接予定部の縁
	24, 59	溶接予定部の中心
	25	平面
	26	範囲
	27	第 1 部
	28	第 2 部
	29	範囲を除く部分
	30, 50	チップ
	31, 51	接合面
	41	レーザビーム
	42	酸化皮膜
	52	接合面の縁

- 5 3 接合面の中心
- 5 4 範囲
- 5 5 第 1 部
- 5 6 第 2 部
- 5 7 範囲を除く部分

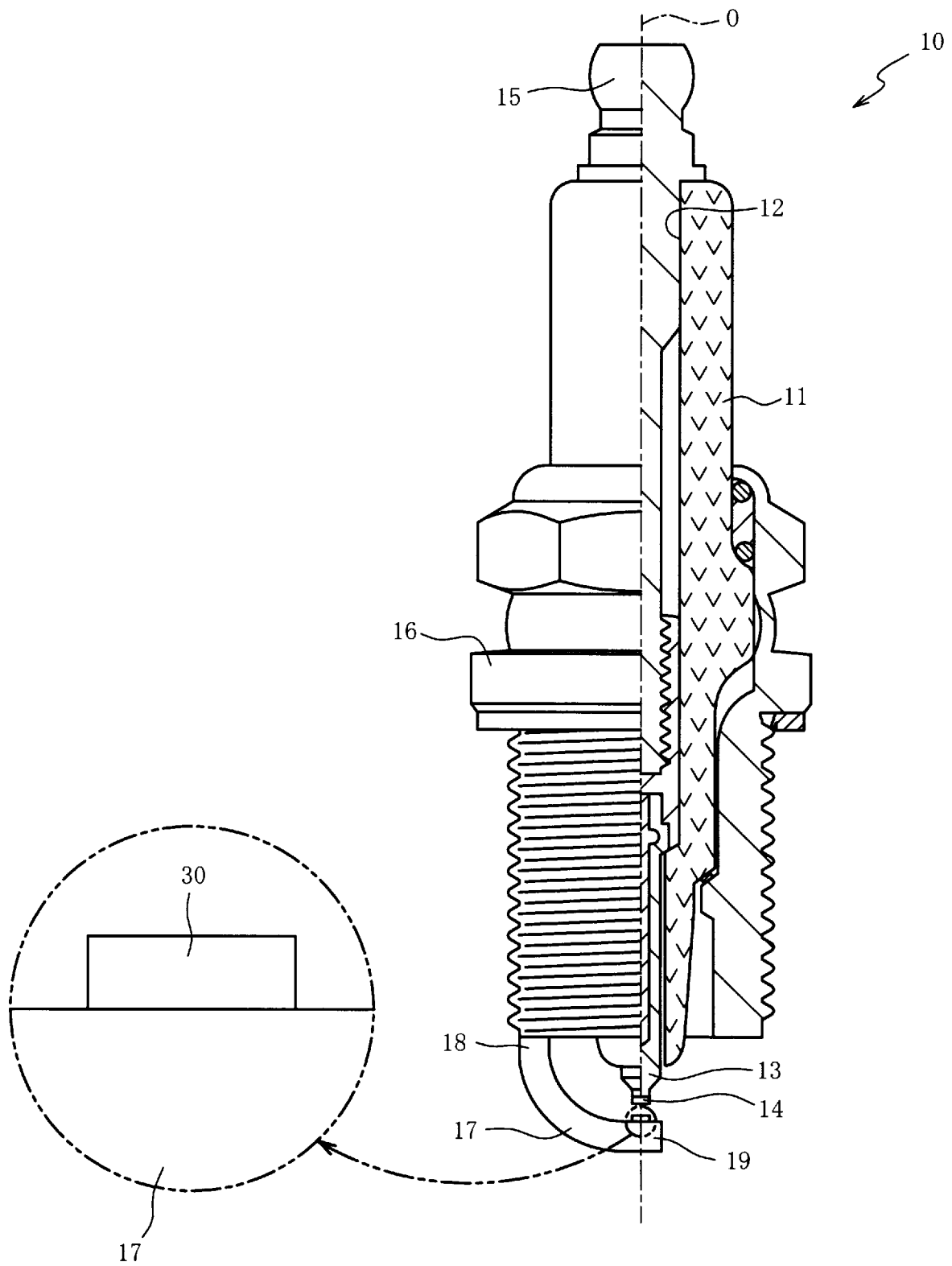
請求の範囲

- [請求項1] チップの接合面が溶接された接地電極を備えるスパークプラグを製造する製造方法であって、
- 前記接地電極のうち前記チップが溶接される溶接予定部の縁よりも内側であって前記溶接予定部の中心を含む範囲を、前記溶接予定部のうち前記範囲を除く部分よりも粗く加工する加工工程と、
- 前記加工工程後の前記接地電極の前記溶接予定部に抵抗溶接により前記チップを接合する接合工程と、を備えるスパークプラグの製造方法。
- [請求項2] チップの接合面が溶接された接地電極を備えるスパークプラグを製造する製造方法であって、
- 前記チップの前記接合面の縁よりも内側であって前記接合面の中心を含む範囲を、前記接合面のうち前記範囲を除く部分よりも粗く加工する加工工程と、
- 前記接地電極のうち前記チップが溶接される溶接予定部に、前記加工工程後の前記接合面を抵抗溶接により接合する接合工程と、を備えるスパークプラグの製造方法。
- [請求項3] 前記スパークプラグは主体金具を備え、
- 前記接地電極は、一端部が前記主体金具に接合され、他端部に前記チップが溶接され、
- 前記一端部から前記他端部へと延びる前記接地電極の軸に垂直な平面であって、前記溶接予定部の前記中心または前記接合工程後の前記接合面の前記中心を通る平面によって、
- 前記一端部側の第1部と前記他端部側の第2部とに前記範囲を二分した場合に、前記第1部の面積は前記第2部の面積よりも大きい請求項1又は2に記載のスパークプラグの製造方法。
- [請求項4] 前記加工工程は、レーザビームを照射して前記範囲を粗くする第1工程と、

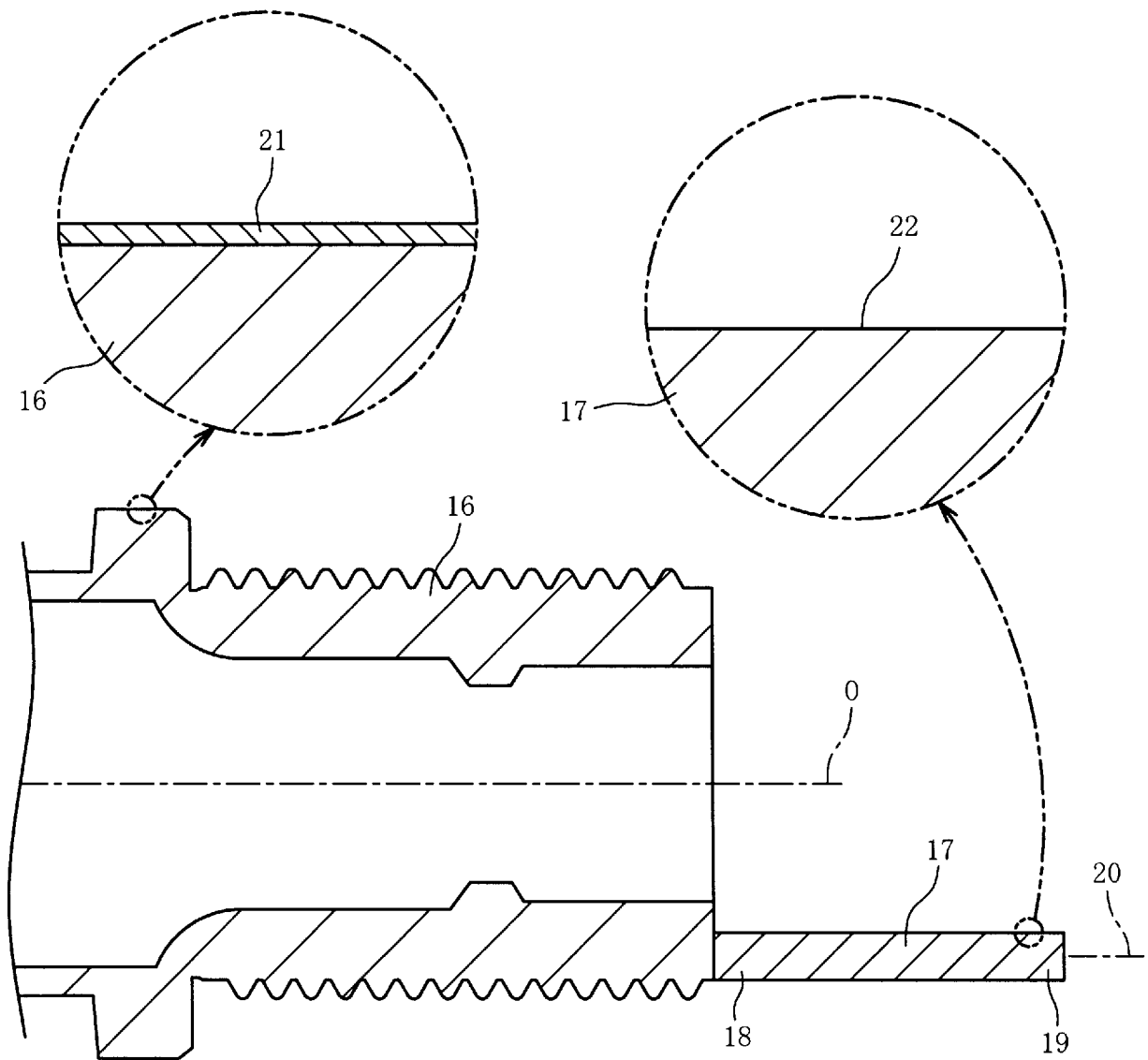
前記第 1 工程において形成された酸化皮膜を、前記第 1 工程よりも小さな出力でレーザービームを照射して除去する第 2 工程と、を備える請求項 1 から 3 のいずれかに記載のスパークプラグの製造方法。

[請求項 5] 前記接合工程において、前記接地電極のうち、少なくとも前記溶接予定部にはめっき層が形成されていない請求項 1 から 4 のいずれかに記載のスパークプラグの製造方法。

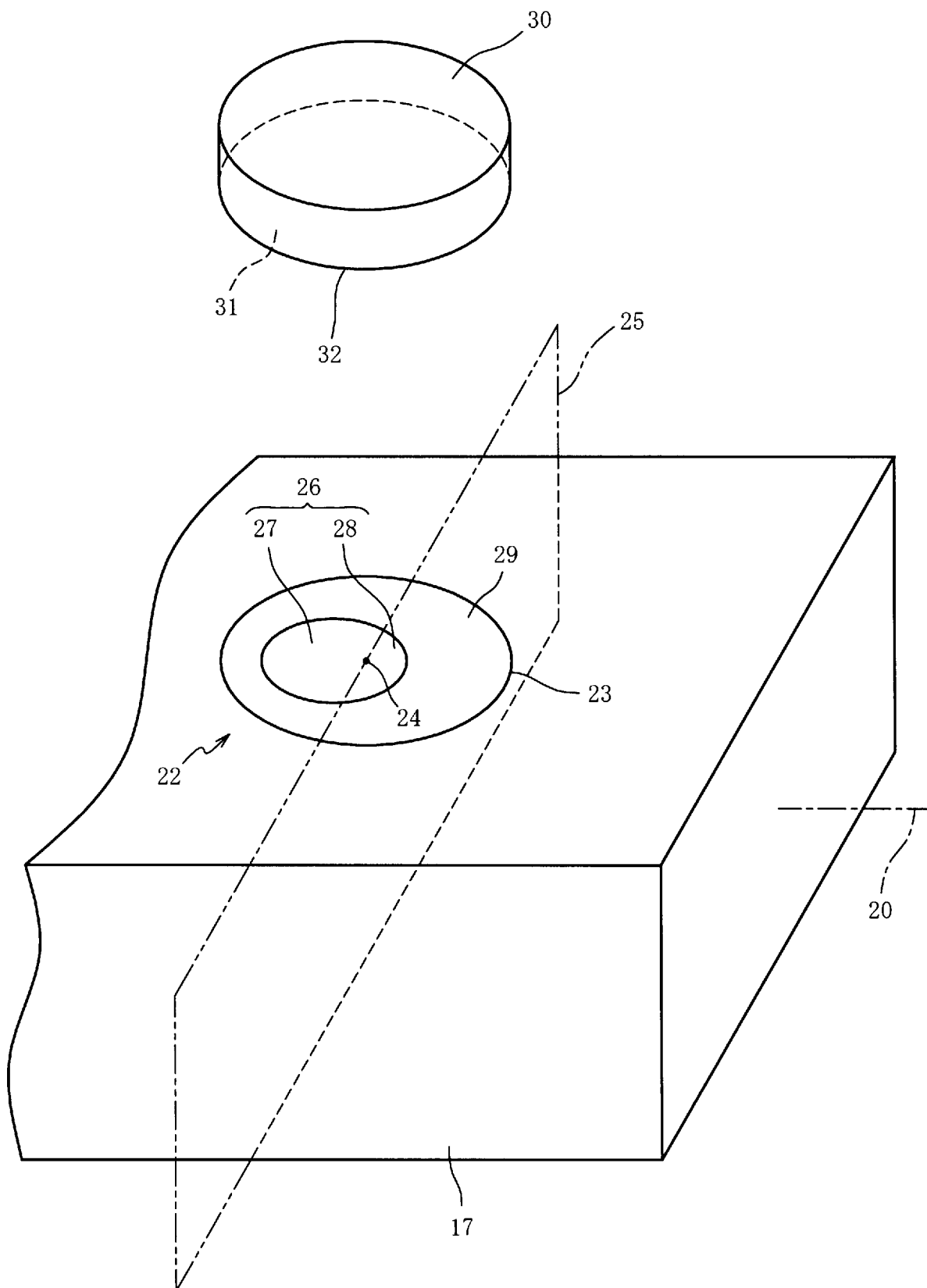
[図1]



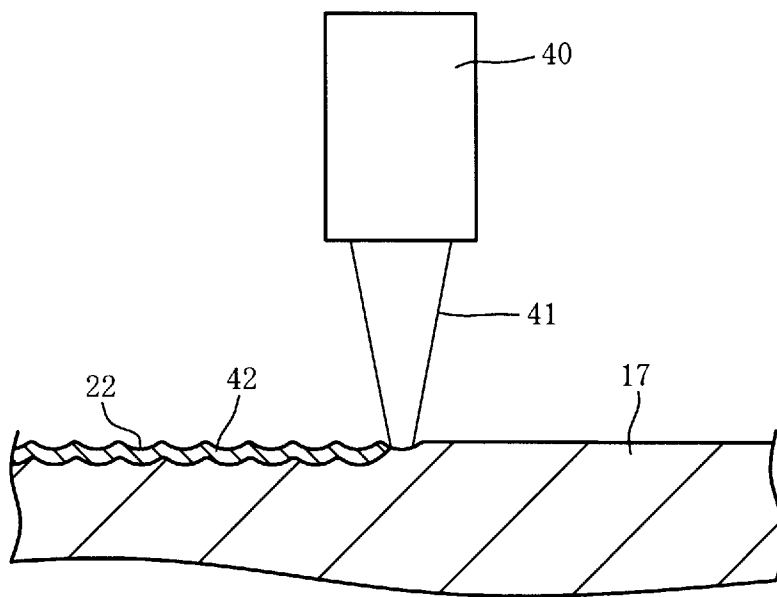
[図2]



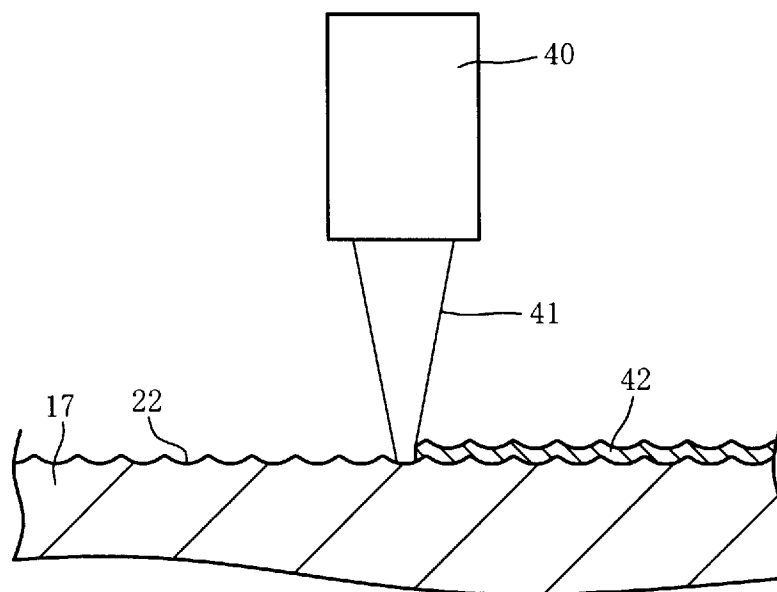
[図3]



[図4]

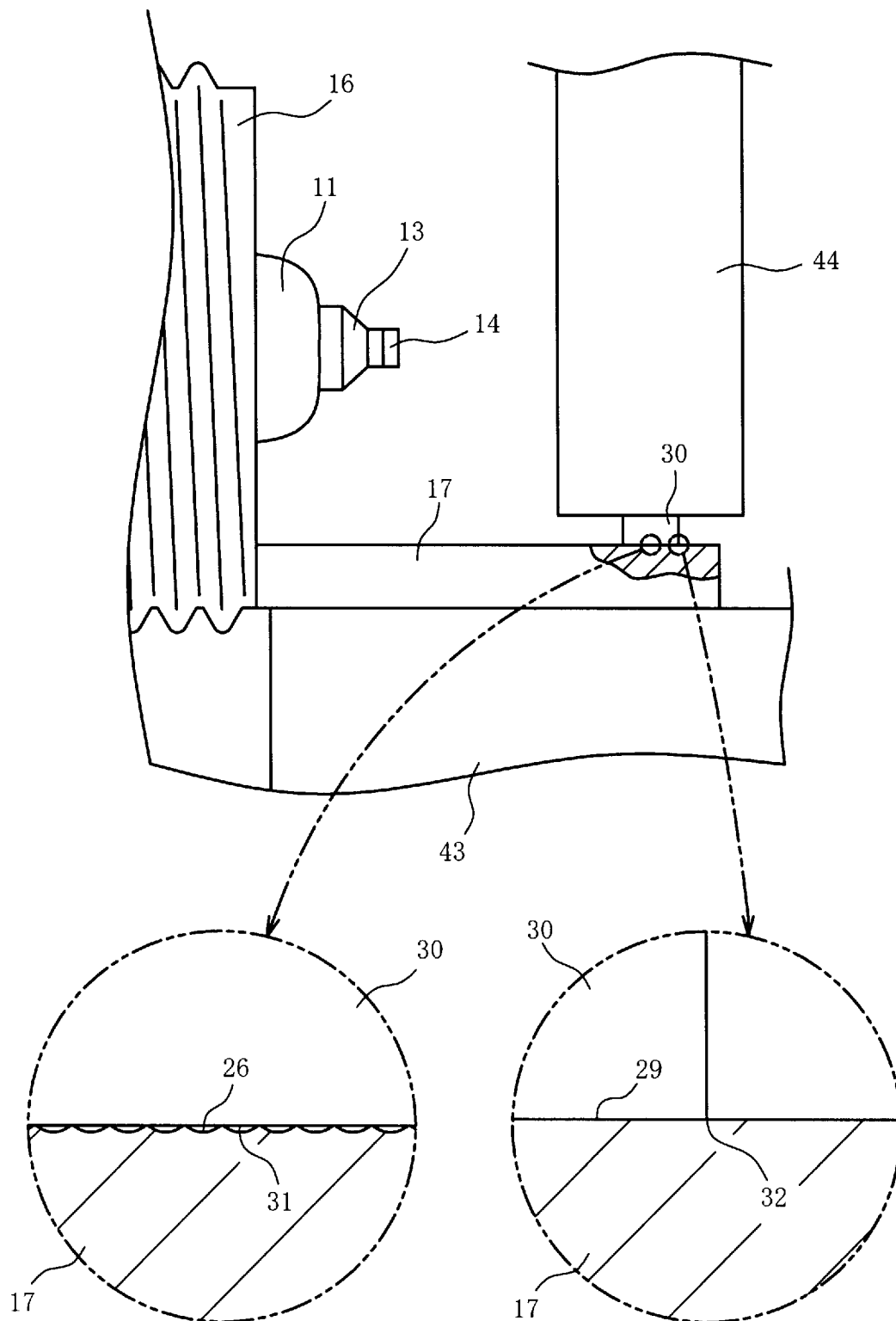


(a)

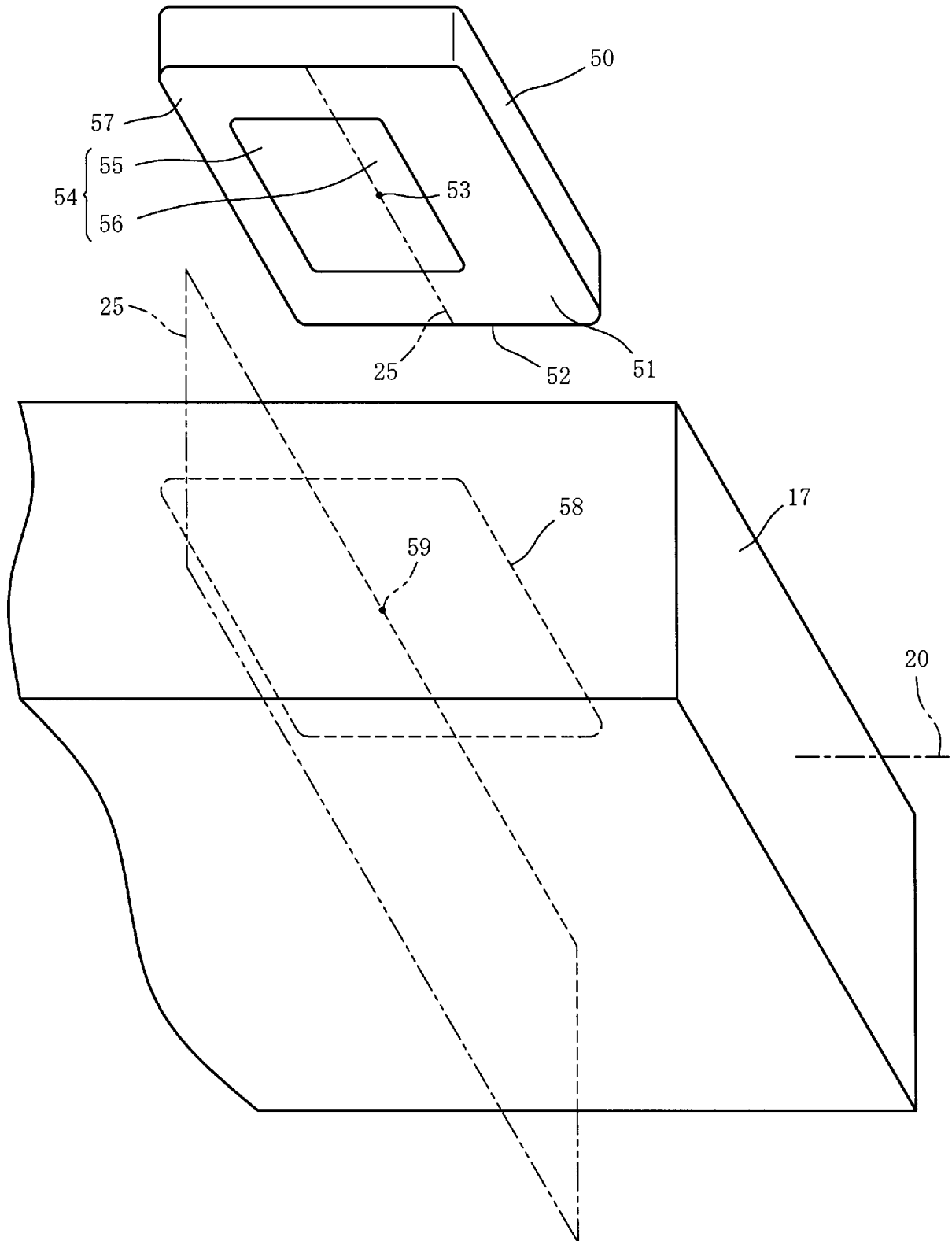


(b)

[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/020721

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01T13/20 (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)

Int.Cl. H01T13/20

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
Y A	JP 2003-123937 A (DENSO CORPORATION) 25 April 2003, paragraphs [0001]-[0072], fig. 1-9 (Family: none)	1, 2, 5 3, 4



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

13.08.2018

Date of mailing of the international search report

21.08.2018

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/020721

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 52-149353 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 12 December 1977, page 1, lower left column to page 3, upper left column, fig. 1-4 (Family: none)	1, 2, 5
Y	JP 2003-229230 A (NGK SPARK PLUG CO.) 15 August 2003, paragraphs [0001]-[0039], fig. 1-6 (Family: none)	2, 5
A	JP 2002-141154 A (DENSO CORPORATION) 17 May 2002, paragraphs [0001]-[0086], fig. 1-14 & US 2002/0055318 A1, paragraphs [0001]-[0119], fig. 1-15	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01T13/20(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（IPC））

Int.Cl. H01T13/20

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y A	J P 2003-123937 A（株式会社デンソー） 2003.04.25, 段落【0001】-【0072】, 図1-9（ファミリーなし）	1, 2, 5 3, 4

☒ 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

13.08.2018

国際調査報告の発送日

21.08.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

関 信之

3 T

9249

電話番号 03-3581-1101 内線 3368

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
Y	J P 52-149353 A (三菱電機株式会社) 1977. 12. 12, 第1ページ左下欄-第3ページ左上欄, 図1-4 (ファミリーなし)	1, 2, 5
Y	J P 2003-229230 A (日本特殊陶業株式会社) 2003. 08. 15, 段落【0001】-【0039】, 図1 -6 (ファミリーなし)	2, 5
A	J P 2002-141154 A (株式会社デンソー) 2002. 05. 17, 段落【0001】-【0086】, 図1 -14 & US 2002/0055318 A1, 段落【0001】 -【0119】, 図1-15	1-5