

(43) 国際公開日
2015 年 4 月 16 日(16.04.2015)



(10) 国際公開番号

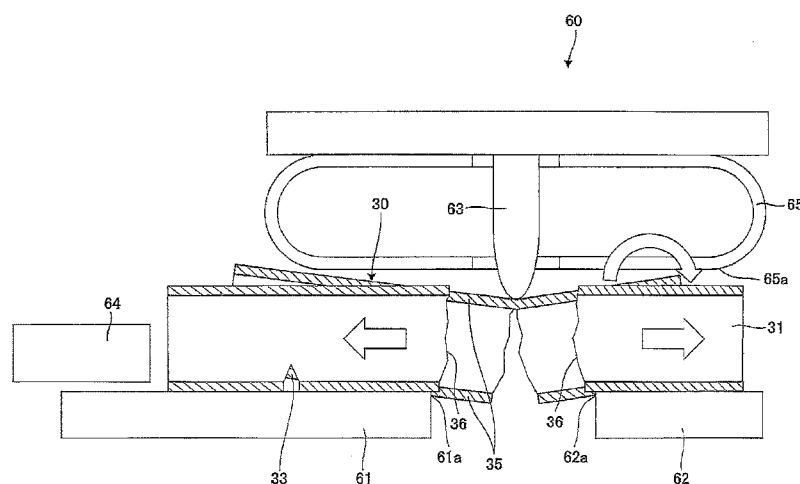
WO 2015/052976 A1

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 国際特許分類:
 H02K 15/03 (2006.01) H02K 1/27 (2006.01)
 B26F 3/00 (2006.01)</p> | <p>Kanagawa (JP). 松下 靖志(MATSUSHITA, Yasushi);
 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1
 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa
 (JP). 堀 晃久(HORI, Akihisa); 〒2430123 神奈川県
 厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社
 知的財産部内 Kanagawa (JP). 岸 倫人(KISHI,
 Michito); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-
 1 日産自動車株式会社 知的財産部内
 Kanagawa (JP).</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069970</p> | |
| <p>(22) 国際出願日: 2014年7月29日(29.07.2014)</p> | |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | |
| <p>(30) 優先権データ:
 特願 2013-211769 2013年10月9日(09.10.2013) JP</p> | <p>(74) 代理人: 後藤 政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒
 1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号
 尚友会館 後藤特許事務所 Tokyo (JP).</p> |
| <p>(71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR
 CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈
 川区宝町2番地 Kanagawa (JP).</p> | <p>(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, JP, 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.</p> |
| <p>(72) 発明者: 大島 巧(OHSHIMA, Takumi); 〒2430123
 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車
 株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 長谷川
 清(HASEGAWA, Kiyoshi); 〒2430123 神奈川県厚木
 市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知
 的財産部内 Kanagawa (JP). 西村 公男
 (NISHIMURA, Kimio); 〒2430123 神奈川県厚木市
 森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的
 財産部内 Kanagawa (JP). 関川 岳(SEKIKAWA,
 Takeshi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-
 1 日産自動車株式会社 知的財産部内</p> | <p>(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</p> |

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING MAGNET PIECES CONFIGURING A FIELD POLE MAGNET TO BE ARRANGED IN A ROTARY MACHINE

(54) 発明の名称：回転電機に配設される界磁極用磁石体を構成する磁石片を製造する製造方法及び製造装置



(57) Abstract: Provided is a manufacturing method which involves a step for positioning a permanent magnet, which has a surface treated with a coating film for preventing degradation, such that the planned break site is positioned between two support points (the edges of the die) which support said permanent magnet; and a break step for pressing the planned break site of the permanent magnet to break said magnet into a fractured magnet and a magnet piece. Further, subsequent to the fracturing step, this manufacturing method involves a coating film cutting step in which the end of the magnet piece opposite of the side broken in the break step is held down from the side pressing against the planned break site and the coating film between the fractured magnet is cut.

(57) 要約:

〔続葉有〕



WO 2015/052976 A1



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))

劣化防止用のコーティング膜が表面に施された永久磁石体を、その割断予定部位が当該永久磁石体を支持する 2 つの支点 (ダイの縁部) 間に位置するように位置決めする工程と、永久磁石体の割断予定部位を押圧して割断後磁石体と磁石片とに割断する割断工程と、を備える製造方法を提供する。そして、この製造方法は、割断工程に続けて、割断工程により割断された磁石片の割断面側とは反対側の端部を、前記割断予定部位を押圧する側から押さえて割断後磁石体との間のコーティング膜を切断するコーティング膜切断工程を備える。

明 細 書

発明の名称：

回転電機に配設される界磁極用磁石体を構成する磁石片を製造する製造方法及び製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、回転電機に配設される界磁極用磁石体を構成する磁石片を製造する製造方法及び製造装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から回転電機に配設される界磁極用磁石体として、板状の磁石体（以下、単に「磁石体」と示す）を切断して複数の磁石片とし、この複数の磁石片同士を接着することによって形成した界磁極用磁石体が知られている。このような界磁極用磁石体は、複数の磁石片で形成されるため個々の磁石片の体積を小さくすることができ、ロータの回転による磁界の変動によって磁石片に発生する渦電流を低減させることができる。これにより、渦電流の発生に伴う界磁極用磁石体の発熱を抑制し、不可逆な熱減磁を防止することができる（特許文献 1 参照）。

[0003] JP2009-142081Aは、切断予定線に沿って切り欠きを設けた磁石体を、切断予定線と垂直方向の両端部において磁石体を支持するダイに載置し、切断予定線の上部を下方へとブレードによって押し込むことで、磁石体を切断予定線に沿って切断して複数の磁石片を製造することを開示している。

[0004] 磁石体は、ダイ上で長手方向に送られ、送り方向の先端部から順に 1 個ずつブレードによって切断されていく。磁石体は切断予定線の両側をダイによって支持された状態で、切断予定線の上部からブレードを下方方向に押し込むことで切断される。つまり、磁石体は 3 点曲げによって切断される。

発明の概要

[0005] ところで、磁石体は錆び易い性質があり、防錆効果を有する素材で磁石体

表面をコーティングしている。このコーティング膜の素材は延性材料であるため、磁石体の割断に際して、コーティング膜が割断予定線の部分において、切断に到るまでには延されず、コーティング膜が切れていない場合がある。コーティング膜が切れていない場合には、割断された磁石片とまだ割断されていない磁石体とが切れていないコーティング膜により連結された状態となる。その結果として、割断された磁石片を次工程へ搬送する際に、まだ割断されていない磁石体も同時に搬送されてしまうという不具合が付随的に生じる。

[0006] そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、コーティング膜を備える磁石体を割断して回転電機に配設される界磁極用磁石体を構成する磁石片を製造するに好適な製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

[0007] 本発明のある態様によれば、劣化防止用のコーティング膜が表面に施された永久磁石体を、その割断予定部位が当該永久磁石体を支持する2つの支点間に位置するように位置決めする工程と、永久磁石体の割断予定部位を押圧して割断後磁石体と磁石片とに割断する割断工程と、を備える。そして、本発明では、割断工程に続けて、割断工程により割断された磁石片の割断面側とは反対側の端部を押さえて、割断後磁石体との間のコーティング膜を切断するコーティング膜切断工程を備える。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]図1Aは、本実施形態における製造方法及び製造装置によって製造された磁石片から構成される界磁極用磁石体を適用した永久磁石型回転電機的主要部の構成を示す概略構成図である。

[図1B]図1Bは、図1Aの永久磁石型回転電機のI-I断面を示す断面図である。

[図2]図2は、界磁極用磁石体の構成を示す構成図である。

[図3A]図3Aは、磁石体の溝入れ工程について説明するための図である。

[図3B]図3Bは、磁石体のバリ取り工程について説明するための図である。

[図3C]図 3 C は、磁石体の割断工程について説明するための図である。

[図4A]図 4 A は、比較例 1 における製造装置の割断工程を示す図である。

[図4B]図 4 B は、比較例 1 における製造装置の割断工程を示す図である。

[図5A]図 5 A は、比較例 2 における製造装置の割断工程を示す図である。

[図5B]図 5 B は、比較例 2 における製造装置の割断工程を示す図である。

[図5C]図 5 C は、比較例 2 における製造装置の割断工程を示す図である。

[図6A]図 6 A は、第 1 実施形態における製造装置の割断工程を示した図である。

[図6B]図 6 B は、第 1 実施形態における製造装置の割断工程を示した図である。

[図6C]図 6 C は、第 1 実施形態における製造装置の割断工程を示した図である。

[図6D]図 6 D は、第 1 実施形態における製造装置の割断工程を示した図である。

[図7]図 7 は、第 1 実施形態における製造装置の別の実施例を示す概略構成図である。

[図8A]図 8 A は、第 2 実施形態における製造装置の割断工程を示した図である。

[図8B]図 8 B は、第 2 実施形態における製造装置の割断工程を示した図である。

[図8C]図 8 C は、第 2 実施形態における製造装置の割断工程を示した図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

[0010] (第 1 実施形態)

図 1 A 及び図 1 A の I - I 断面を示す図 1 B は、本実施形態における製造方法及び製造装置によって製造された磁石片から構成される界磁極用磁石体 80 を適用した永久磁石埋込型回転電機 A (以下、単に「回転電機 A」とい

う)を示している。

[0011] 回転電機Aは、ケーシングの一部を構成する円環形のステータ10と、このステータ10と同軸的に配置された円柱形のロータ20とから構成される。

[0012] ステータ10は、ステータコア11と、複数のコイル12とから構成され、複数のコイル12はステータコア11に軸心Oを中心とした同一円周上に等角度間隔で形成されるスロット13に収設される。

[0013] ロータ20は、ロータコア21と、ロータコア21と一体的に回転する回転軸23と、複数の界磁極用磁石体80とから構成され、複数の界磁極用磁石体80は軸心Oを中心とした同一円周上に等角度間隔で形成されるスロット22に収設される。

[0014] ロータ20のスロット22に収設される界磁極用磁石体80は、図2に示すように、複数の磁石片31を一行に整列させた磁石片31の集合体として構成される。磁石片31は、防錆効果を備えたコーティング膜により全周表面が覆われた、長方形の上下面を有する板状の磁石体30を、長方形の短辺方向に沿って切断することにより分割される。界磁極用磁石体80は、分割された複数の磁石片31の切断面同士を樹脂32により接着して構成される。使用される樹脂32は、例えば200℃程度の耐熱性能を備えるものが使用され、隣接する磁石片31同士を電氣的に絶縁する。これにより、作用する磁界の変動により磁石片31に発生する渦電流を個々の磁石片31内に留めることで低減させ、渦電流に伴う界磁極用磁石体80の発熱を抑制して、不可逆な熱減磁を防止することができる。

[0015] 次に、図3A～図3Cを参照して防錆効果を備えたコーティング膜35により全周表面が覆われた板状の磁石体30から複数の磁石片31を製造する過程について説明する。

[0016] 磁石体30を複数の磁石片31に切断するために、磁石体30の切断しようとする部位(切断予定線)に、図3Aに示すように、予め切り欠き溝33等から成る脆弱部を形成することが有効である。脆弱部として設ける切り欠

き溝 33 は、表面からの深さが深いほど、また、切り欠き溝 33 の底部の尖りが鋭いほど、磁石片 31 として割断した場合の割断面 36 の平面度が向上する。

[0017] 切り欠き溝 33 の形成方法としては、磁石体 30 の成型型に設けた溝形成用の突条により磁石体 30 の成形工程で設ける方法、ダイサーやスライサー等の機械加工による方法、レーザビーム照射による方法、ワイヤカット放電加工等がある。切り欠き溝 33 を機械加工、レーザビーム照射及びワイヤカット放電加工により形成する場合は、磁石体 30 の表面のコーティング膜 35 も同時に切り欠いて形成する。

[0018] 切り欠き溝 33 をレーザビーム照射やワイヤカット放電加工により形成する場合には、切り欠き溝 33 に沿ってバリ 34 が発生するので、このバリ 34 を、図 3 B に示すように、バリ取り工程において除去する。

[0019] 続いて、割断工程において、切り欠き溝 33 を下にした状態で切り欠き溝 33 のない側から溝 33 に対応する位置を後述するブレードによって押圧することで、図 3 C に示すように、磁石体 30 が切り欠き溝 33 に沿って割断されて複数の磁石片 31 となる。

[0020] 図 4 A 及び図 4 B は、図 3 C に示す割断工程を行う、比較例 1 における製造装置 40 の概略を示している。

[0021] 製造装置 40 は、一对のダイ 41、42 間に磁石体 30 を架け渡した状態で載置し、架け渡した部分に上部からブレード 43 を下降させて、磁石体 30 を 3 点曲げにより割断する装置である。製造装置 40 は、磁石体 30 を架け渡して載置する下型としての一对のダイ 41、42 と、磁石体 30 の架け渡した部分を押し込むことで磁石体 30 を割断させるブレード 43 と、磁石体 30 を一端部から順にブレード 43 の直下を送る図示しない磁石搬送装置と、を備える（図 4 A）。

[0022] ブレード 43 は、一对のダイ 41、42 に架け渡された磁石体 30 の上面を下方へ押圧することで磁石体 30 を割断させる。ブレード 43 は、先端が一对のダイ 41、42 間の中間に位置するように位置決めされており、例え

ばサーボプレス、機械プレス、油圧プレスなどによって駆動される。

[0023] 製造装置40は以上のように構成され、切り欠き溝33を設けた磁石体30を一对のダイ41、42の上面に架け渡して載置する。なお、磁石体30は、切断させたい所望の位置、即ち、切断予定線に予め設ける切り欠き溝33が、ダイ41、42側に対面する側に位置するように、一对のダイ41、42上に載置される。

[0024] そして、図示しない磁石搬送装置によって、切断予定線としての切り欠き溝33が一对のダイ41、42間の中間に位置するように位置合わせした状態で、ブレード43を下降させる。ブレード43を下降させるとブレード43が切り欠き溝33の裏側を下方へと押圧し、ブレード43及び一对のダイ41、42の互いに隣接する縁部41a、42aの3点曲げにより磁石体30は切り欠き溝33に沿って切断される（図4B）。

[0025] この時、磁石体30の表面を覆っているコーティング膜35は、切り欠き溝33により発生する切断面36の進行に連れて磁石体30の側面側では切断されるものの、ブレード43が当接する磁石体30の上面側において切断されていない状態を生ずる。即ち、切断された磁石片31とまだ切断されていない磁石体30とが、切れていない上面側のコーティング膜35により連結された状態となる。

[0026] このように切断された磁石片31とまだ切断されていない磁石体30とがコーティング膜35により連結された状態となる理由として、先ず、コーティング膜35が延性材料で形成されていることが挙げられる。さらに、比較例1の製造装置40においては、磁石体30の切断に際して、ブレード43は磁石体30の上面側のコーティング膜35に切断予定線の部分で当接してこのコーティング膜35を下側へ折り曲げるように押し下げるものの、この押し下げによってはコーティング膜35を切断に至らしめる程度の引張り力を得ることはできない。

[0027] 上記した問題は、図5A～図5Cに示す比較例2の製造装置40において、より顕著となる。この図5A～図5Cに示す製造装置40では、磁石押さ

え45を磁石体30に押し当てて磁石片31の動きを抑制して、切断された瞬間の応力解放により磁石片31が飛散することを防止する。即ち、比較例2の製造装置40においては、比較例1の製造装置40に追加して、ブレード43と共に上下動する磁石押さえ45を備える。

[0028] これは、図示しない磁石搬送装置により切断予定線としての切り欠き溝33が一对のダイ41、42間の中間に位置するように位置合わせした状態で、ブレード43の下降に伴い、先ず磁石押さえ45が磁石体30の上面に接触して磁石体30の動きを抑制する（図5A）。ブレード43がさらに下降すると、ブレード43が切り欠き溝33の裏側を下方へと押圧し、ブレード43及び一对のダイ41、42の互いに隣接する縁部41a、42aの3点曲げにより磁石体30は切り欠き溝33に沿って切断する（図5B）。

[0029] このとき、磁石体30の上面側のコーティング膜35は、切断予定線の部分において、ブレード43に当接しており、下側へ押下げられて折れ曲る。この折れ曲り量は、磁石押さえ45により磁石体30及び磁石片31を上側から押え付けていることから、比較例1よりも小さくなる。このため、切断された磁石片31の上面側のコーティング膜35とまだ切断されていない磁石体30の上面側のコーティング膜35とを引き離す引張り力はさらに弱く、コーティング膜35は切断に到るまでには延されず、切断されないこととなる。

[0030] そして、その後のブレード43の上昇に伴い、磁石体30及び磁石片31は切断されていない上面側のコーティング膜35で繋がれた状態で、磁石押さえ45により折れ曲り状態から復帰されることとなる（図5C）。

[0031] そこで、本実施形態では、磁石体30の切断工程を以下のように行っている。

[0032] 図6A～図6Dは、本実施形態における製造装置60の切断工程を示した図である。本実施形態における製造装置60は、切断された瞬間の応力解放により磁石片31が飛散することを防止する、比較例2と類似した磁石押さえ65を備える。しかし、本実施形態の磁石押さえ65は、ブレード63の

先端よりも所定距離Xだけ後退した位置にその押さえ面65aがあるように構成している。磁石押さえ65は、図示するように、薄板金属をループ状に折曲げることにより、弾性特性を持つよう構成されている。このため、磁石押さえ65に切断された磁石体30及び磁石片31が当接しても、これらを欠損させないようにしている。なお、この磁石押さえ65は、上記したループ状の薄板金属による弾性体に限定されるものでなく、ゴム（発泡させた樹脂も含む）等の他の弾性体で形成するものであってもよい。

[0033] 本実施形態では、まず、一对のダイ61、62上に載置された磁石体30の送り方向位置を、切り欠き溝33がブレード63の当接部位73の直下に位置するように磁石体30の送り量を調節する（図6A）。磁石体30の搬送は、磁石搬送装置64によって磁石体30を搬送方向に押出すことにより行われる。磁石搬送装置64は、例えばACサーボモータとボールネジとを組み合わせたLMガイド等で構成され、磁石体30を送り方向に所定量だけ送り、任意の位置で止めることができる。

[0034] 上記のように磁石体30を位置決めした状態でブレード63を下降させる。そして、ブレード63の先端が磁石体30の上面に接触する。この状態においても、磁石押さえ65の押さえ面65aは、磁石体30の上面から離れた上方に位置している。

[0035] ブレード63をさらに下降させると、ブレード63が磁石体30の切り欠き溝33の背面部分を下方へと押圧し、ブレード63及び一对のダイ61、62の互いに隣接する縁部61a、62aの3点曲げにより磁石体30は切り欠き溝33に沿って切断する（図6B）。切断時に生ずる亀裂の開始位置は、脆弱部である切り欠き溝33となる。ブレード63の下降速度は、例えば、30 [mm/sec] 以上が好ましい。そして、ブレード63は下降端まで移動する。

[0036] この磁石体30の切断中において磁石押さえ65はブレード63と共に下降移動され、ブレード63が下降端まで移動された時点でも、磁石押さえ65の押さえ面65aは、磁石体30の上面から距離を保って接触しないよう

にしている。この下降端での磁石押さえ 6 5 の押さえ面 6 5 a と磁石体 3 0 の上面との距離は、例えば、2 [mm] 程度となるように、上述したブレード 6 3 の先端からの所定距離 X を設定している。この下降端での磁石押さえ 6 5 の押さえ面 6 5 a と磁石体 3 0 の上面との距離は、後述するように、磁石押さえ 6 5 が磁石体 3 0 と磁石片 3 1 との切断に伴う回転移動をその中途部で規制し、さらにこれらの各端部を下方へ押し返すことができる程度の大きさに設定される。そして、この中途部における規制及び押し返しの作用により、施されているコーティング膜 3 5 の切断が可能となる。すなわち、図 5 B の形態と異なり、磁石押さえ 6 5 の押さえ面 6 5 a は、初期状態（切断工程の開始時）において、切断対象である磁石体 3 0 に接触してはいないものの、切断後の磁石体 3 0 と磁石片 3 1 の回転移動に伴い、磁石体 3 0 と磁石片 3 1 の各端部に当接してこれを押し返しコーティング膜 3 5 の切断を助長する。

[0037] 以下においてこのコーティング膜 3 5 の切断に至る過程をより詳細に説明する。切断直後の磁石体 3 0 は下降したブレード 6 3 に接触した状態でダイ 6 1 の縁部 6 1 a を支点として切断面 3 6 側端部（搬送方向先端側）を下方にして斜めに傾斜するよう回転移動する。また、磁石体 3 0 の先端で切断された磁石片 3 1 は、ダイ 6 2 の縁部 6 2 a を支点として切断面 3 6 側端部（搬送方向後端側）を下方にして斜めに傾斜するよう回転移動する。この時点では、磁石体 3 0 及び磁石片 3 1 とのコーティング膜 3 5 は、切り欠き溝 3 3 により発生する切断面 3 6 により磁石体 3 0 及び磁石片 3 1 の下面側及び側面側では切断されているものの、磁石体 3 0 及び磁石片 3 1 の上面側においてはまだ切断されていない。

[0038] この回転移動により、磁石体 3 0 はダイ 6 1 の縁部 6 1 a を支点として切断面 3 6 とは反対側の端部（搬送方向後端）を上方に移動させ、切断された磁石片 3 1 はダイ 6 2 の縁部 6 2 a を支点として切断面 3 6 とは反対側の端部（搬送方向前方）を上方に移動させる。これら各端部の移動は、当該各端部の上方に位置してブレード 6 3 と共に下降する磁石押さえ 6 5 の押さえ面

65aに、ブレード63及び磁石押さえ65が最下段に到達するか到達する前段階において、これら各端部が当接することにより規制される。そして、磁石体30及び磁石片31は、割断面36とは反対側の端部が、磁石押さえ65から夫々下方へ押付けられ或は跳ね返され、夫々のダイ61, 62の支持面に沿う傾斜となるように磁石押さえ65により姿勢が戻される。磁石押さえ65は、前述したように、弾性体で形成されているため、割断された磁石体30及び磁石片31が磁石押さえ65に対して当接する際に、割断された磁石体30及び磁石片31が欠損することを防止できる。

[0039] この磁石体30及び磁石片31の戻り移動は、磁石片31の割断面36側の端部上端と磁石体30の割断面36側の端部上端とが離れるように作用して、磁石体30の割断面36と磁石片31の割断面36とを互いに離間させる(図6C)。この離間移動により、磁石体30及び磁石片31の上面側のコーティング膜35は当該離間部分で引き延ばされ、磁石体30及び磁石片31を連結している上面側のコーティング膜35が切り離される。

[0040] そして、磁石体30と磁石片31とはコーティング膜35を含めて完全に切り離された状態とできる。そして、ブレード63を上昇させる(図6D)。次いで、次の磁石片31の割断のために、磁石搬送装置64によって磁石体30を送り方向へと磁石片31の1個分だけ送り、同様の手順により磁石片31及びコーティング膜35を含めて割断し、必要な割断数だけ上記手順を繰り返すようにする。

[0041] なお、上記実施形態では、磁石押さえ65として、薄板金属をループ状に折曲げることにより、弾性特性を持つよう構成したものについて説明した。しかし、磁石押さえ65が割断された磁石体30及び磁石片31が当接しても、これらをより一層欠損させないように、図7に示すように、磁石押さえ65の押さえ面65aに別の柔軟な弾性体65bを設けるものであってもよい。

[0042] また、上記実施形態では、割断工程として、永久磁石体30の割断予定部位を押圧して割断後磁石体30と割断後磁石体30より小さい磁石片31と

に切断するものについて説明した。しかし、永久磁石体 30 を複数の切断予定部位により順次切断するに連れて、切断後磁石体 30 の大きさが小さくなり、最終的には切断後磁石体 30 と磁石片 31 との大きさが同等となるものである。従って、永久磁石体 30 を切断予定部位により 2 分割するものも含めて、切断後磁石体 30 と磁石片 31 との大きさが同等のものも本発明に含まれる。

[0043] 本実施形態においては、以下に記載する効果を奏することができる。

[0044] (ア) 劣化防止用のコーティング膜 35 が表面に施された永久磁石体 30 を、その切断予定部位が当該永久磁石体 30 を支持する 2 つの支点（ダイ 61, 62 の縁部 61a, 62a）間に位置するように位置決めする工程と、永久磁石体 30 の切断予定部位を押圧して切断後磁石体 30 と磁石片 31 とに切断する切断工程と、を備える。そして、切断工程に続けて、切断工程により切断された磁石片 31 の切断面 36 側とは反対側の端部を、前記切断予定部位を押圧する側から押さえて切断後磁石体 30 との間のコーティング膜 35 を切断するコーティング膜切断工程を備える。特に本実施の形態では、上記位置決めする工程において、磁石押さえ 65 の押さえ面 65a は、磁石体 30 の上面から距離を保って接触しないようにされており、切断工程の最中又は終了後において磁石片 31 の切断面 36 側とは反対側の端部が、初めて前記切断予定部位を押圧する側から押されることとなる。

[0045] 従って、磁石片 31 は、切断に伴い切断面 36 とは反対側端部を上方へ移動させて回転するが、当該端部は下降してきた磁石押さえ 65 に当接することにより下方へ押付けられ或は跳ね返され、ダイ 62 の支持面に沿う傾斜となるように磁石押さえ 65 により姿勢が戻される。これにより、磁石片 31 の切断面 36 側端部上端と磁石体 30 の切断面 36 側端部上端とが離れるように作用して、磁石体 30 の切断面 36 と磁石片 31 の切断面 36 とを互いに離間させる。この離間移動により、磁石体 30 及び磁石片 31 の上面側のコーティング膜 35 は引き延ばされ、磁石体 30 及び磁石片 31 を連結している上面側のコーティング膜 35 を切り離すことができる。

[0046] (イ) コーティング膜切断工程は、磁石片 31 の割断面 36 側とは反対側端部を弾性体で形成した磁石押さえ 65 により押さえ実行される。このため、割断された磁石体 30 及び磁石片 31 が磁石押さえ 65 に当接する際に、割断された磁石体 30 及び磁石片 31 が欠損することを防止できる。

[0047] (第 2 実施形態)

図 8 A～図 8 C は、本発明を適用した回転電機に配設される界磁極用磁石体を構成する磁石片を製造する製造方法及び製造装置の第 2 実施形態を示し、図 8 A は磁石片を製造する製造装置を示す概略構成図、図 8 B、図 8 C はその作動状態を示す説明図である。本実施形態においては、磁石体及び磁石片を押さえる磁石押さえを、気体（空気）を噴出する手段により形成する構成を第 1 実施形態に追加したものである。なお、第 1 実施形態と同一装置には同一符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

[0048] 図 8 A において、本実施形態の製造装置 60 a は、磁石押さえ 65 として、ブレード 63 と一体に形成されてブレード 63 の両側領域から磁石体 30 に向かって空気を吹出すノズルプレート 66 を備える。そして、本実施形態においても、ブレード 63 の先端は、ノズルプレート 66 の下面に対して、第 1 実施形態と同様に所定距離 X だけ下方に位置するよう構成している。

[0049] 本実施形態の磁石押さえ 65 は、ノズルプレート 66 と、空気溜まり 67 と、を備える。ノズルプレート 66 は、磁石体 30 の表面に対して垂直方向の多数のノズル穴 66 a が形成されて、ブレード 63 と一体となっている。空気溜まり 67 は、供給された空気をノズルプレート 66 のノズル穴 66 a に分散させて供給するよう、ノズルプレート 66 の背面に設けられている。空気溜まり 67 には、空気供給装置 68 から空気が供給され、供給された空気は空気溜まり 67 によりノズルプレート 66 の各ノズル穴 66 a に分散させて、各ノズル穴 66 a を通して磁石体 30 の表面に向かって噴射される。その他の構成は、第 1 実施形態と同様に構成している。

[0050] 本実施形態では、磁石体 30 の割断工程を以下のように実行される。即ち、第 1 実施形態と同様に、一对のダイ 61、62 上に載置された磁石体 30

の送り方向位置を調節して、切り欠き溝 33 がブレード 63 の当接部位 73 の直下に位置するように磁石体 30 を製造装置 60a に位置決めする。次いで、ブレード 63 を下降させ、ブレード 63 の先端が磁石体 30 の上面に接触させる（図 8A）。この状態においても、磁石押さえ 65 であるノズルプレート 66 の下面は、磁石体 30 の上面から離れた上方に位置し、ノズル穴 66a から磁石体 30 に向かって空気を噴射させている。

[0051] さらに、ブレード 63 を下降させると、図 8B に示すように、ブレード 63 が磁石体 30 の切り欠き溝 33 の背面部分を下方へと押圧し、ブレード 63 及び一对のダイ 61、62 の互いに隣接する縁部 61a、62a の 3 点曲げにより磁石体 30 は切り欠き溝 33 に沿って割断する（図 8B）。割断時に生ずる亀裂 35 の開始位置は、脆弱部である切り欠き溝 33 となる。ブレード 63 の下降速度は、例えば、30 [mm/sec] 以上が好ましい。そして、ブレード 63 は下降端まで移動する。

[0052] この磁石体 30 の割断中においても、磁石押さえ 65 であるノズルプレート 66 はブレード 63 と共に下降移動され、ブレード 63 が下降端まで移動された時点においても、ノズルプレート 66 の下面は、磁石体 30 の上面から距離を保って離れている。なお、この下降端でのノズルプレート 66 の下面と磁石体 30 の上面との距離は、第 1 実施形態と同様に、例えば、2 [mm] 程度となるように設定している。そして、ノズルプレート 66 のノズル穴 66a から噴射された空気は、磁石体 30 に向かって流れている。

[0053] 割断された磁石体 30 と磁石片 31 は、夫々傾斜状態となる（図 8B）。即ち、割断直後の磁石体 30 は下降したブレード 63 に接触した状態でダイ 61 の縁部 61a を支点として割断面 36 側端部（搬送方向先端側）を下方にして斜めに傾斜するよう回転移動する。また、磁石体 30 の先端で割断された磁石片 31 は、ダイ 62 の縁部 62a を支点として割断面 36 側端部（搬送方向後端側）を下方にして斜めに傾斜するよう回転移動する。この時点では、磁石体 30 とその先端側の磁石片 31 とのコーティング膜 35 は、切り欠き溝 33 により発生する割断面 36 により磁石体 30 及び磁石片 31 の

下面側及び側面側では切断されているものの、磁石体 30 の上面側においては切断されていない。

[0054] この回転移動により、磁石体 30 はダイ 61 の縁部 61a を支点として割断面 36 側とは反対側端部（搬送方向後端）を上方に移動させ、切断された磁石片 31 はダイ 62 の縁部 62a を支点として割断面 36 側とは反対側端部（搬送方向前方）を上方に移動させる。これらの移動は、これらの上方に位置してブレード 63 と共に下降するノズルプレート 66 から噴出される空気噴流により押し戻す作用に対抗してなされる。このため、ブレード 63 及びノズルプレート 66 が最下段に到達するか到達する前段階において、上記移動が規制される。そして、ノズルプレート 66 からの空気噴流により磁石体 30 及び磁石片 31 は夫々下方へ押付けられ或は跳ね返され、夫々のダイ 61, 62 の支持面に沿う傾斜となるように姿勢が戻される。磁石押さえ 65 は、空気を噴出するノズルプレート 66 により形成されているため、切断された磁石体 30 及び磁石片 31 がノズルプレート 66 に対して当接することを抑制でき、切断された磁石体 30 及び磁石片 31 が欠損することを防止できる。

[0055] この磁石体 30 及び磁石片 31 の戻り移動は、磁石片 31 の割断面 36 側端部上端と磁石体 30 の割断面 36 側端部上端とが離れるように作用して、磁石体 30 の割断面 36 と磁石片 31 の割断面 36 とを互いに離間させる（図 8C）。この離間移動により、磁石体 30 及び磁石片 31 の上面側のコーティング膜 35 は当該離間部分で引き延ばしされ、磁石体 30 及び磁石片 31 を連結している上面側のコーティング膜 35 が当該離間部分で切り離される。

[0056] 本実施形態においては、第 1 実施形態における効果（ア）、（イ）に加えて以下に記載した効果を奏することができる。

[0057] （ウ）コーティング膜切断工程は、磁石片 31 の割断面 36 側とは反対側端部を空気噴流で押さえて実行される。磁石片 31 は、切断に伴い割断面 36 側とは反対側端部を上方へ移動させて回転するが、当該端部は下降してき

たノズルプレート 66 からの空気噴流により下方へ押付けられ或は跳ね返され、夫々のダイ 62 の支持面に沿う傾斜となるように姿勢が戻される。即ち、磁石押さえ 65 を、空気を噴出するノズルプレート 66 により形成しているため、切断された磁石片 31 がノズルプレート 66 に対して当接することを抑制でき、切断された磁石片 31 が欠損することを防止できる上記作用により、磁石片 31 の切断面 36 側端部上端と磁石体 30 の切断面 36 側端部上端とが離され、磁石体 30 の切断面 36 と磁石片 31 の切断面 36 とを互いに離間させ、磁石体 30 及び磁石片 31 の上面側のコーティング膜 35 は当該離間部分で引き延ばされる。このため、磁石体 30 及び磁石片 31 を連結している上面側のコーティング膜 35 を当該離間部分で切り離すことができる。

[0058] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

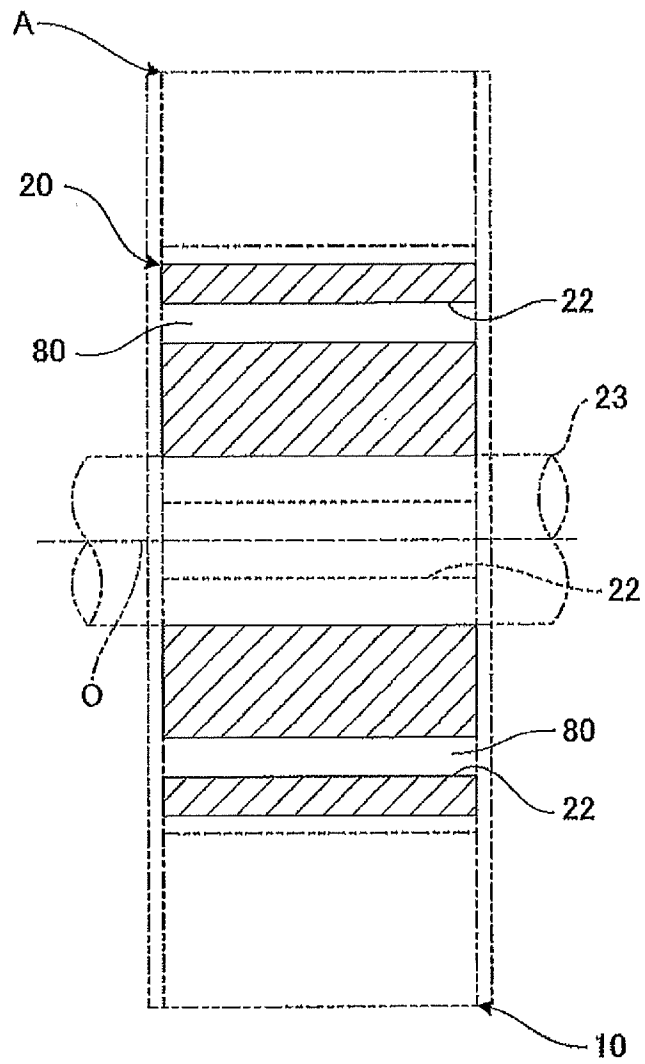
[0059] 本願は 2013 年 10 月 9 日に日本国特許庁に出願された特願 2013-211769 に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

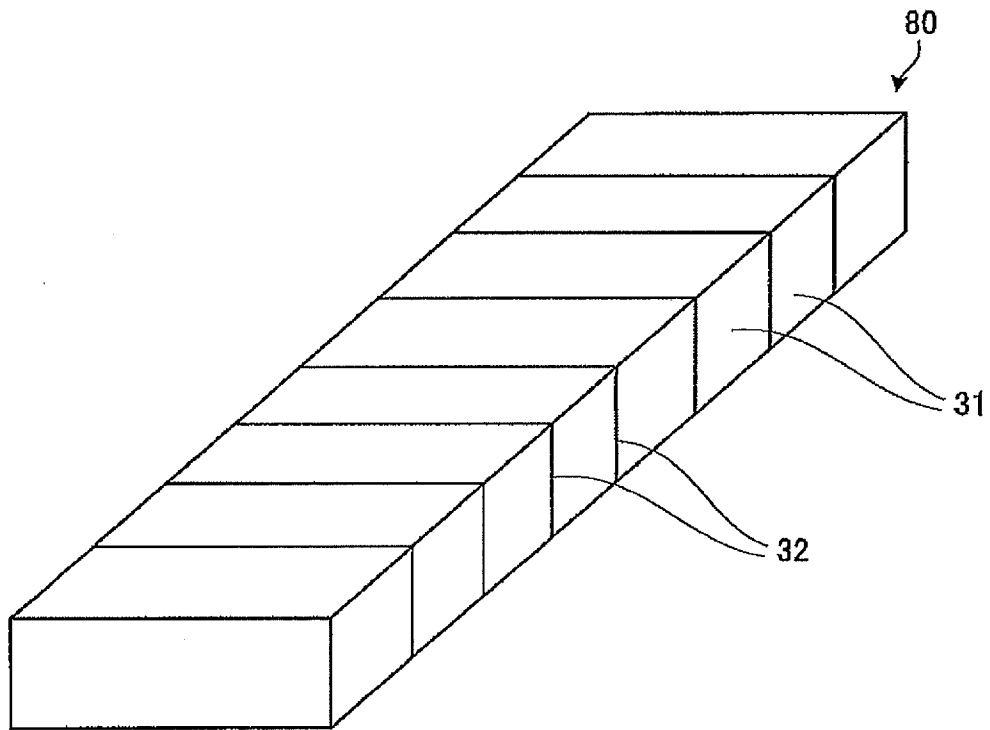
- [請求項1] 回転電機に配設される界磁極用磁石体を構成する磁石片を、永久磁石体を割断して製造する製造方法であって、
- 劣化防止用のコーティング膜が表面に施された前記永久磁石体を、その割断予定部位が当該永久磁石体を支持する2つの支点間に位置するように位置決めする工程と、
- 前記永久磁石体の割断予定部位を押圧して割断後磁石体と磁石片とに割断する割断工程と、
- 前記割断工程により割断された前記磁石片の割断面側とは反対側の端部を、前記割断予定部位を押圧する側から押さえて前記割断後磁石体との間のコーティング膜の切断を行うコーティング膜切断工程と、を備える製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の製造方法であって、
- 前記コーティング膜切断工程は、前記磁石片の割断面側とは反対側端部を弾性体で押さえて実行される製造方法。
- [請求項3] 請求項1に記載の製造方法であって、
- 前記コーティング膜切断工程は、前記磁石片の割断面側とは反対側端部を空気噴流で押さえて実行される製造方法。
- [請求項4] 回転電機に配設される界磁極用磁石体を構成する磁石片を、永久磁石体を割断して製造する製造装置であって、
- 劣化防止用のコーティング膜が表面に施された前記永久磁石体を、その割断予定部位の両側において2つの支点で支持する支持部と、
- 前記両支点間の前記永久磁石体の割断予定部位を押圧して、前記磁石体を割断後磁石体と磁石片とに割断する割断手段と、
- 前記割断手段により割断された前記磁石片の割断面側とは反対側の端部を、前記割断予定部位を押圧する側から押さえて前記割断後磁石体との間のコーティング膜の切断を行うコーティング膜切断手段と、を備える製造装置。

- [請求項5] 請求項4に記載の製造装置であって、
前記コーティング膜切断手段は、前記磁石片の割断面側とは反対側
端部を弾性体で押さえて実行される製造装置。
- [請求項6] 請求項4に記載の製造装置であって、
前記コーティング膜切断手段は、前記磁石片の割断面側とは反対側端
部を空気噴流で押さえて実行される製造装置。

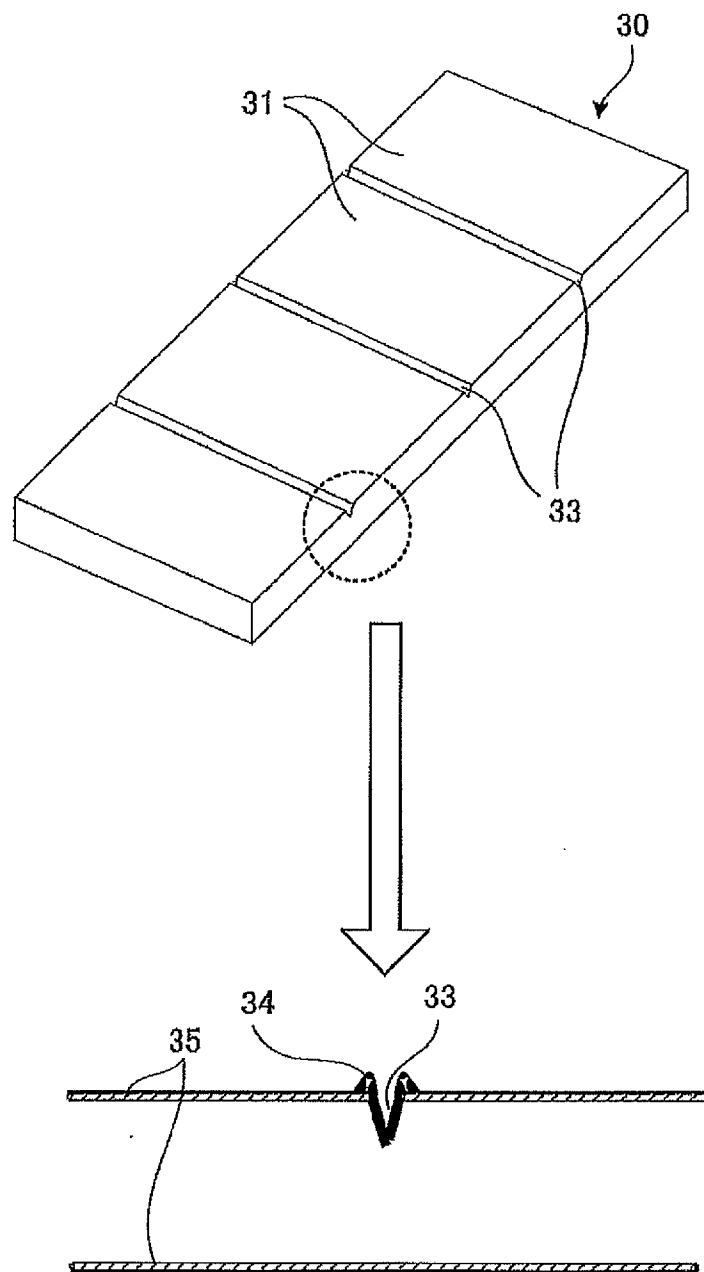
[図1B]



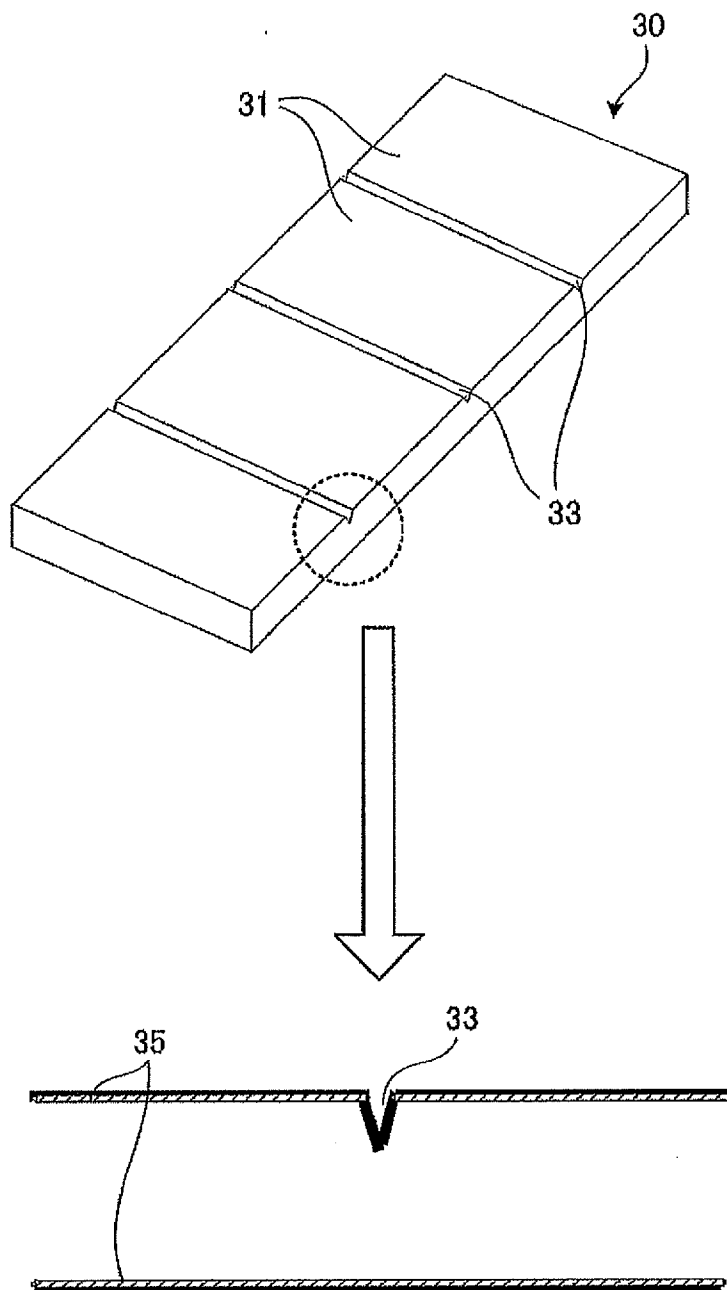
[図2]



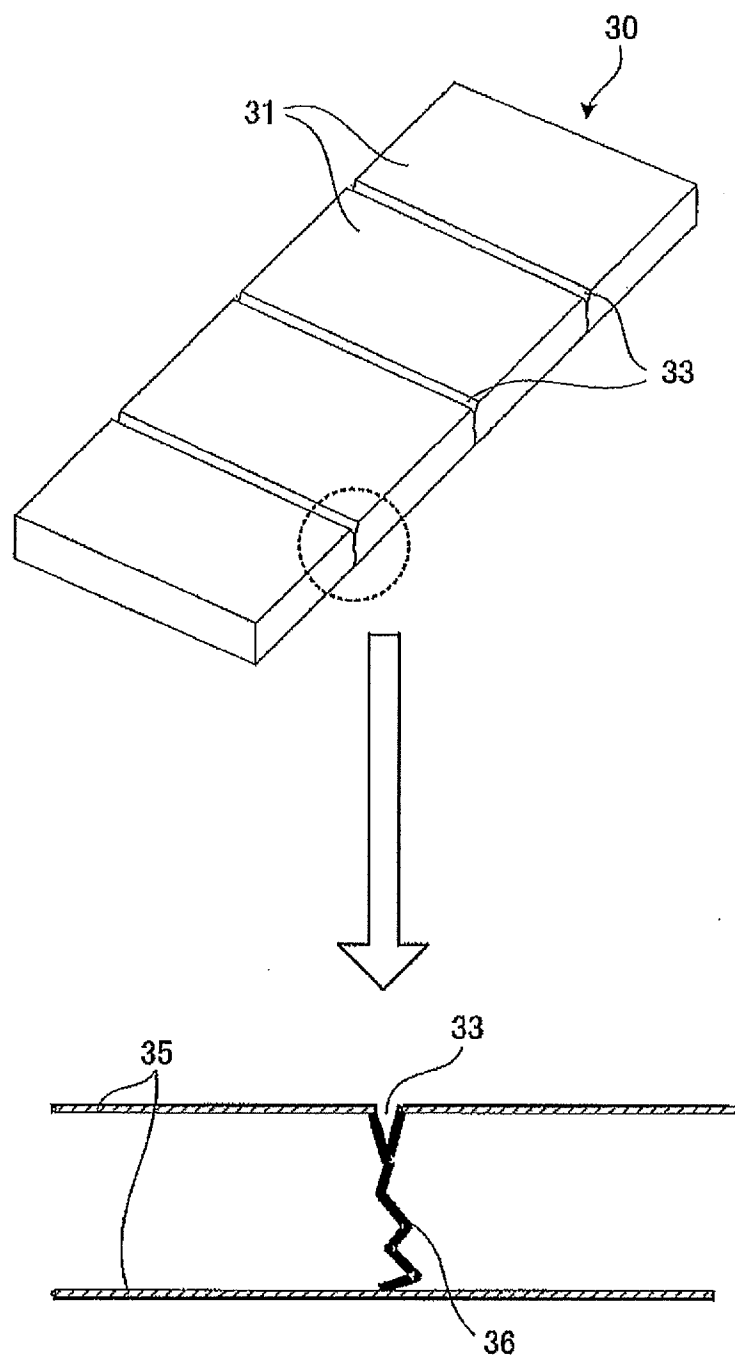
[図3A]



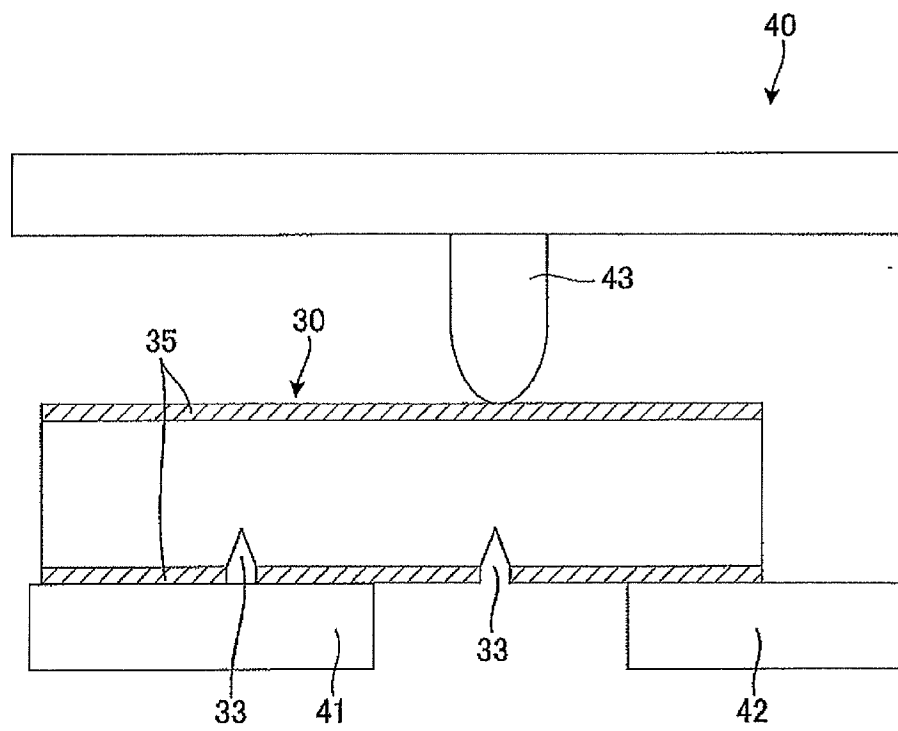
[図3B]



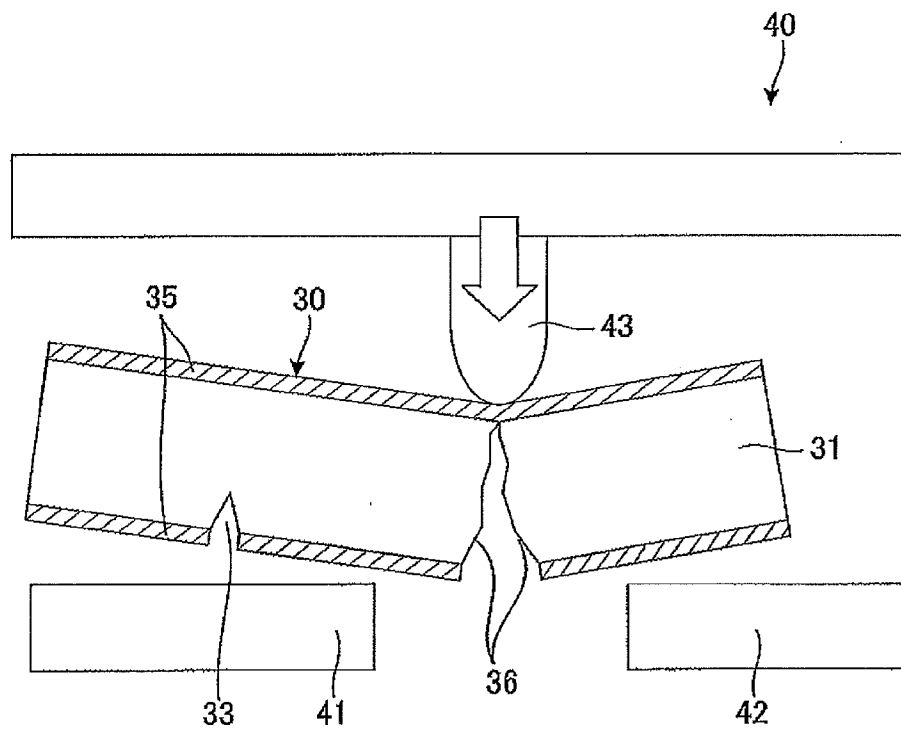
[図3C]



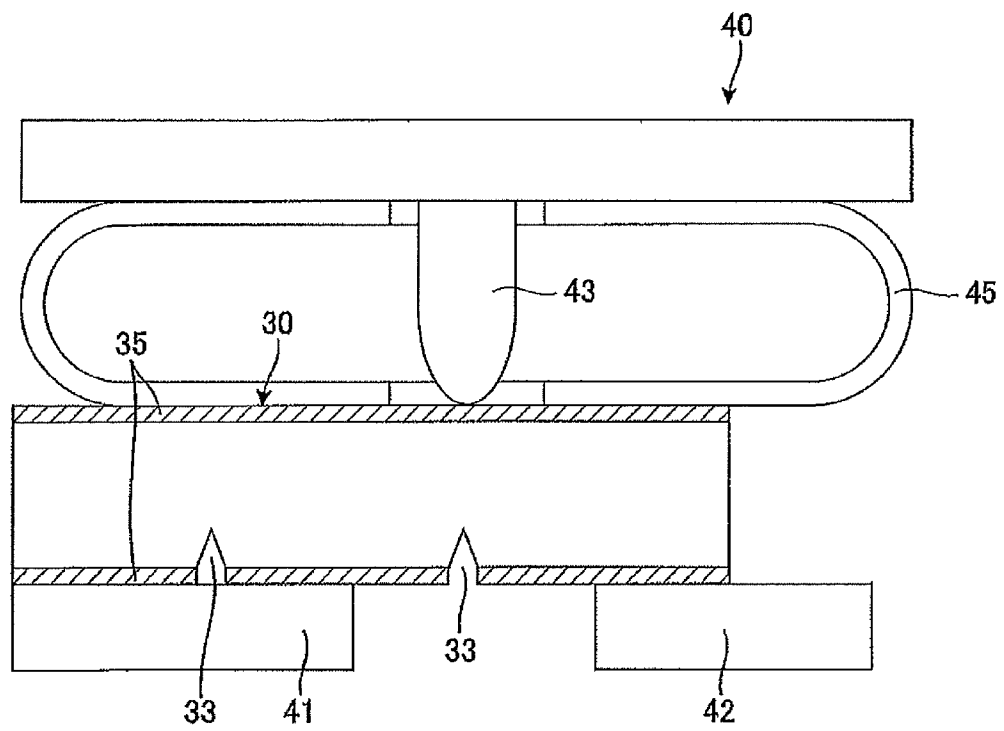
[図4A]



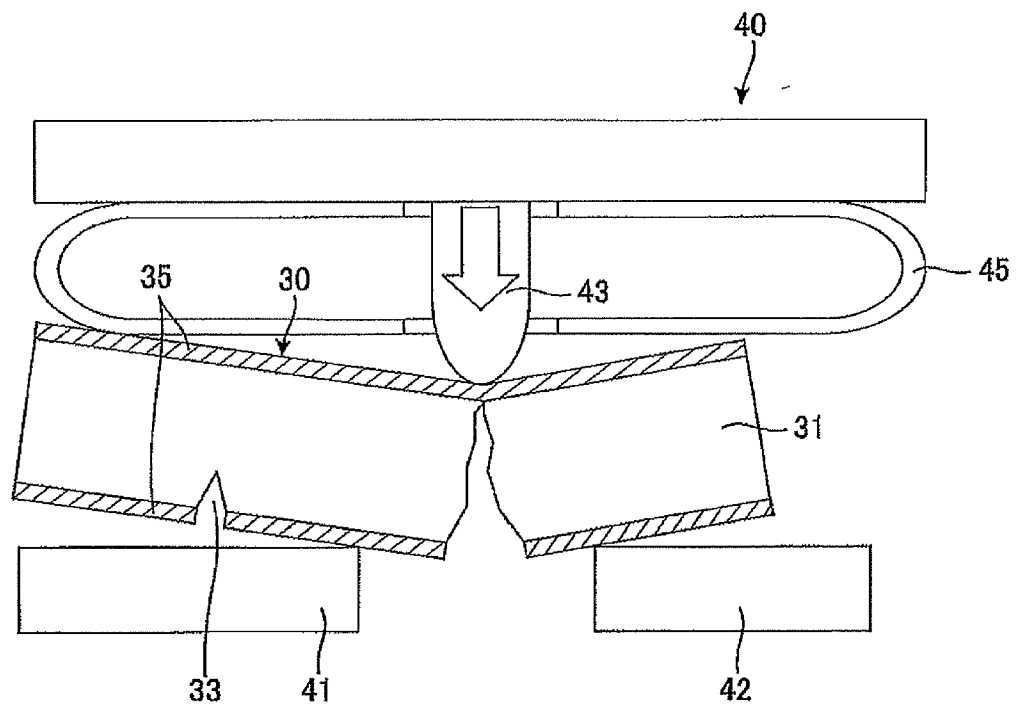
[図4B]



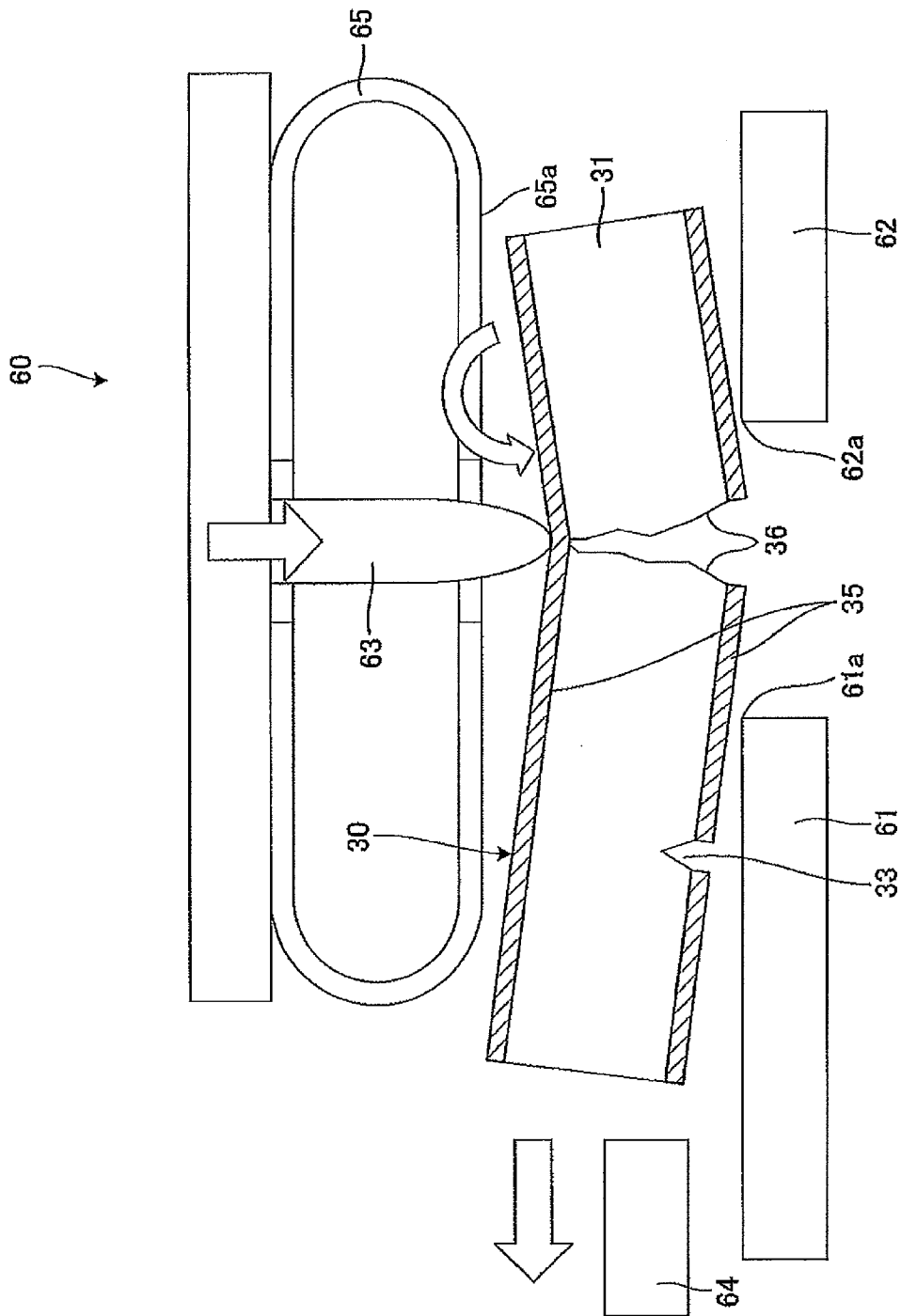
[図5A]



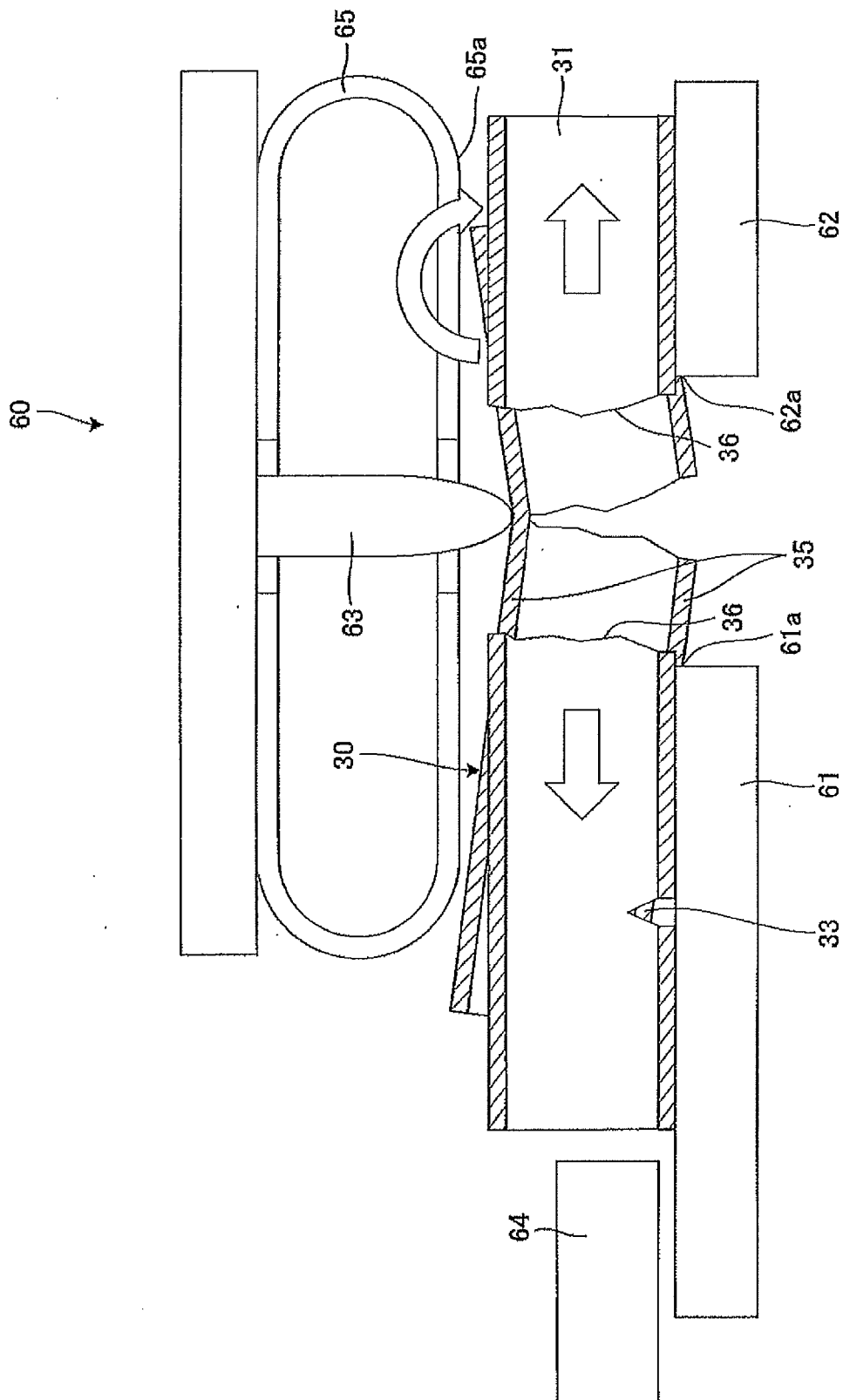
[図5B]



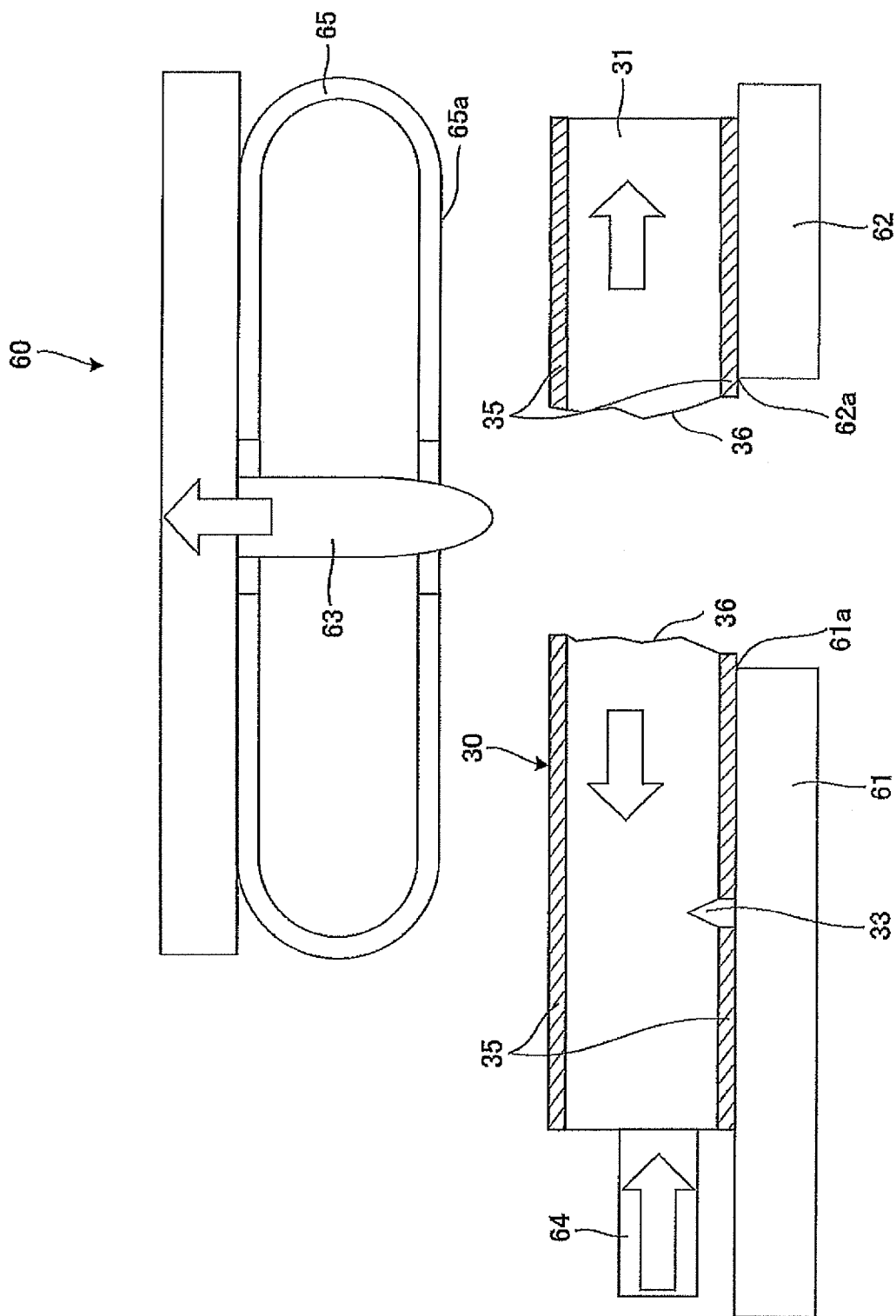
[図6B]



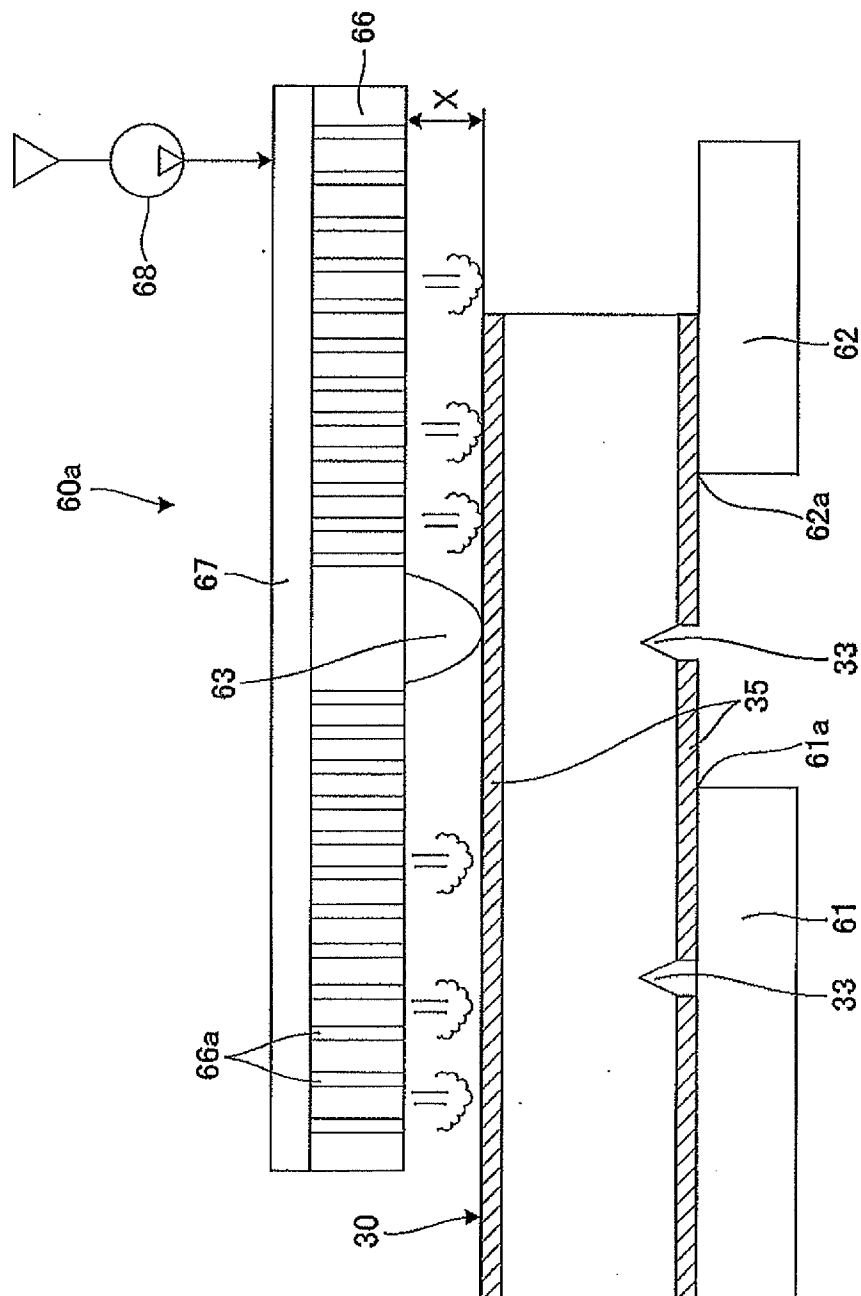
[図6C]



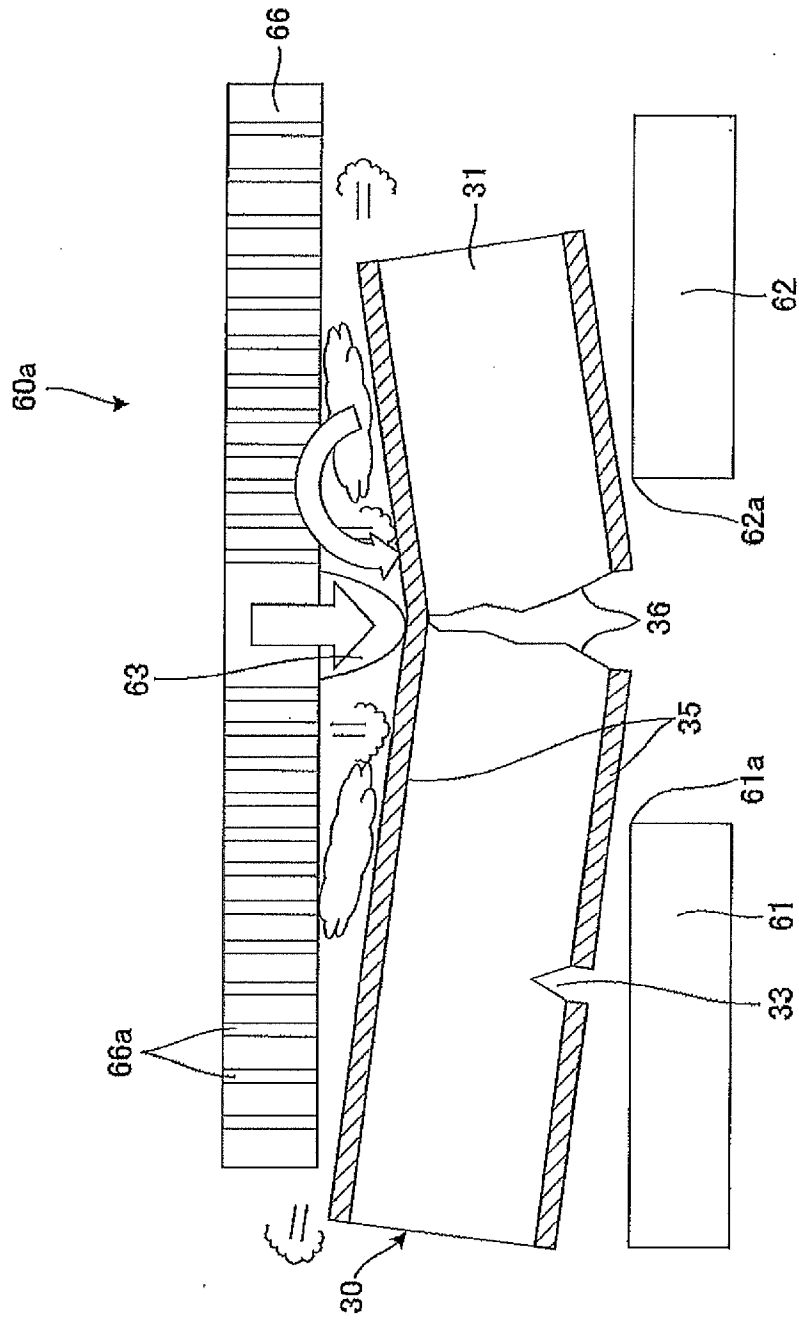
[図6D]



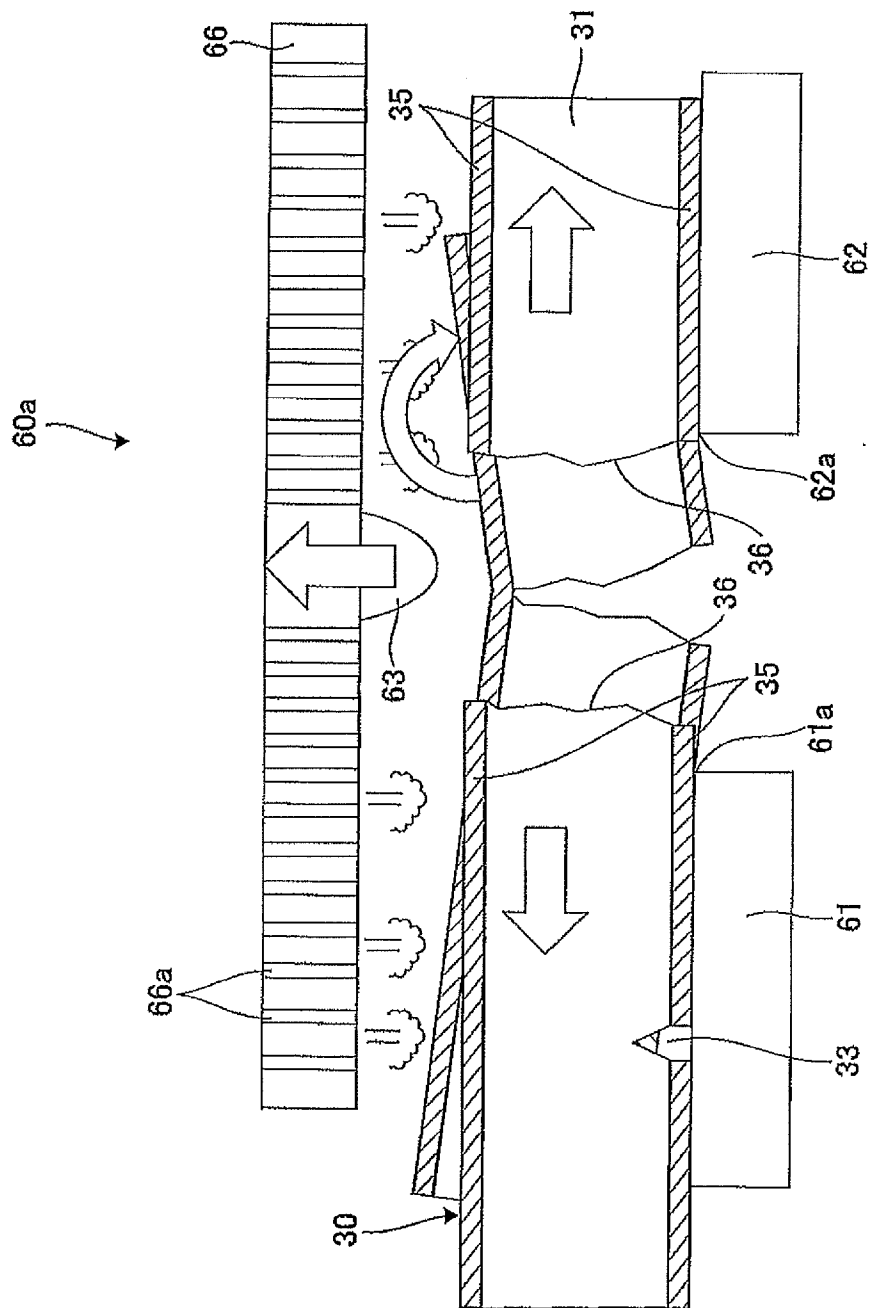
[図8A]



[図8B]



[図8C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K15/03(2006.01)i, B26F3/00(2006.01)i, H02K1/27(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)

H02K15/03, B26F3/00, H02K1/27

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.
P, X	WO 2014/007038 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 January 2014 (09.01.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2013-172554 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 September 2013 (02.09.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	WO 2013/108772 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 25 July 2013 (25.07.2013), entire text; all drawings & JP 2013-146153 A	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
29 September, 2014 (29.09.14)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2014 (07.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069970

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 2010/038748 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 April 2010 (08.04.2010), entire text; all drawings & JP 5429178 B2 & US 2012/0036696 A1 & EP 2333935 A1 & CN 102171908 A	1-6
A	JP 2009-142081 A (Toyota Motor Corp.), 25 June 2009 (25.06.2009), entire text; all drawings & US 2010/0244608 A1 & EP 2220659 A1 & WO 2009/071975 A1 & CA 2707643 A1 & KR 10-2010-0072371 A & CN 101889318 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. H02K15/03(2006.01)i, B26F3/00(2006.01)i, H02K1/27(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. H02K15/03, B26F3/00, H02K1/27

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
P, X	WO 2014/007038 A1（日産自動車株式会社）2014.01.09, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-6
A	JP 2013-172554 A（日産自動車株式会社）2013.09.02, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-6
A	WO 2013/108772 A1（日産自動車株式会社）2013.07.25, 全文、全図 & JP 2013-146153 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

2 9 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 7 . 1 0 . 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）

森山 拓哉

3 V

3 9 2 4

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

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 2010/038748 A1 (日産自動車株式会社) 2010.04.08, 全文、全図 & JP 5429178 B2 & US 2012/0036696 A1 & EP 2333935 A1 & CN 102171908 A	1-6
A	JP 2009-142081 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.06.25, 全文、全 図 & US 2010/0244608 A1 & EP 2220659 A1 & WO 2009/071975 A1 & CA 2707643 A1 & KR 10-2010-0072371 A & CN 101889318 A	1-6