

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-189933

(P2017-189933A)

(43) 公開日 平成29年10月19日 (2017. 10. 19)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 9 C 45/17 (2006.01)	B 2 9 C 45/17	4 F 2 0 2
B 2 9 C 45/27 (2006.01)	B 2 9 C 45/27	4 F 2 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-80886 (P2016-80886)	(71) 出願人	595181210
(22) 出願日	平成28年4月14日 (2016. 4. 14)		株式会社ダイドー電子
			岐阜県中津川市茄子川1642番地の144
		(74) 代理人	110002158
			特許業務法人上野特許事務所
		(72) 発明者	小野島 孝志
			岐阜県中津川市茄子川1642番地の144
			株式会社ダイドー電子 内
		(72) 発明者	酒井 敏文
			岐阜県中津川市茄子川1642番地の144
			株式会社ダイドー電子 内
		Fターム (参考)	4F202 AA29 AA34 AB01 AD15 AE04
			AG28 AM12 AM33 CA11 CB01
			CB12 CK06 CK07 CQ01
			最終頁に続く

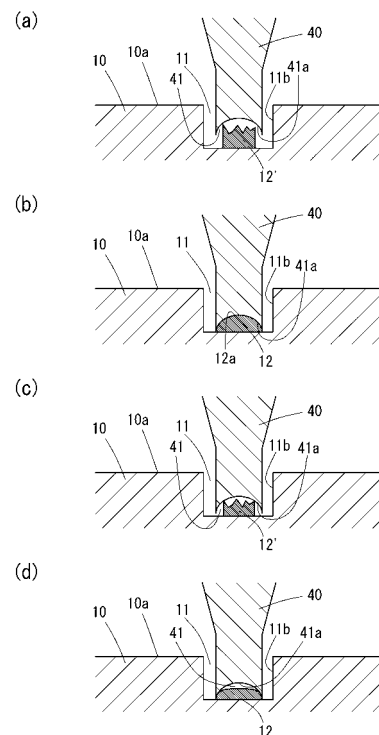
(54) 【発明の名称】 樹脂磁石の射出成形体および樹脂磁石の射出成形体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】ゲート跡に由来する異物の発生を抑制することができる樹脂磁石の射出成形体、および樹脂磁石の射出成形体の製造方法を提供することにある。

【解決手段】表面が平滑なゲート跡12を備える樹脂磁石の射出成形体とする。また、磁石粉末と樹脂とを含む組成物を、ゲートを介して成形型に射出し、成形体を形成する射出工程と、ゲートを閉止し、成形体をゲートから分離する分離工程と、分離工程で形成されたゲート跡12'に接触式の加熱手段40を接触させ、ゲート跡12'の樹脂を溶融させた後、該樹脂を再凝固させるゲート跡加工工程と、を有する製造方法により、そのような樹脂磁石の射出成形体を製造する。

【選択図】図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表面が平滑なゲート跡を備える樹脂磁石の射出成形体。

【請求項 2】

前記ゲート跡は、凸形状を有する請求項 1 に記載の樹脂磁石の射出成形体。

【請求項 3】

前記樹脂磁石の射出成形体は、表面に凹状部を有し、

前記ゲート跡は、前記凹状部の中に設けられ、全体が前記凹状部の中に収容されている請求項 1 または 2 に記載の樹脂磁石の射出成形体。

【請求項 4】

前記ゲート跡は、ドーム状の凸形状を有する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の樹脂磁石の射出成形体。

【請求項 5】

磁石粉末と樹脂とを含む組成物を、ゲートを介して成型型に射出し、成形体を形成する射出工程と、

前記ゲートを閉止し、前記成形体を前記ゲートから分離する分離工程と、

前記分離工程で形成されたゲート跡に接触式の加熱手段を接触させ、前記ゲート跡の前記樹脂を溶融させた後、該樹脂を再凝固させるゲート跡加工工程と、を有し、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の樹脂磁石の射出成形体を製造する樹脂磁石の射出成形体の製造方法。

【請求項 6】

前記加熱手段の前記ゲート跡に接触する先端部が、前記ゲート跡を収容可能な凹形状を有する請求項 5 に記載の樹脂磁石の射出成形体の製造方法。

【請求項 7】

前記加熱手段の前記先端部が、ドーム状に窪んだ凹形状を有する請求項 6 に記載の樹脂磁石の射出成形体の製造方法。

【請求項 8】

前記加熱手段は、超音波によって加熱を行うものである請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載の樹脂磁石の射出成形体の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、樹脂磁石の射出成形体および樹脂磁石の射出成形体の製造方法に関し、さらに詳しくは、ゲート跡を有する樹脂磁石の射出成形体、およびゲート跡の処理の工程を含む樹脂磁石の射出成形体の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

樹脂材料中に磁石粉末を分散させた組成物を射出成形することで、所望の形状を有する樹脂磁石の成形体を製造することができる。射出成形においては、ゲートを介して金型に材料を射出し、ゲートを封止した後、ゲートを射出成形体から切り離す工程を含むため、得られる射出成形体において、ゲート跡が不可避免的に残る（図 5 参照）。切り離しの工程において、固化した樹脂組成物を機械的に引きちぎるため、ゲート跡は、不連続を有する鋭い凹凸のある破断面を露出させたものとなる。

【0003】

樹脂磁石の射出成形体が、上記のようなゲート跡を有する場合に、着磁時の衝撃等によって、ゲート跡が射出成形体から脱落する可能性がある。射出成形体を他の機器に組み込んで使用する際に、脱落したゲート跡が射出成形体から離れると、その脱落片が、異物として機器の動作に影響を与えることがある。射出成形体が磁石粉末を含んでおり、着磁した状態で機器に組み込まれるため、磁化された脱落片が周辺の金属製の部材に吸着される場合がある。その場合には、脱落片が機器の動作に与える影響が特に大きくなりやすい。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

ゲート跡のようなバリ部を除去する方法として、例えば、特許文献 1 に、樹脂磁石成形品の射出成形後残存するバリ部を、切削刃物で削り、さらに、バリ部削り屑を吸引除去することが開示されている。また、目的は異なるが、射出成形によって樹脂磁石に生じるゲート跡を処理する方法として、特許文献 2 に、ゲート部（ゲート跡）より成形体の内側へ磁石粉末を引き付ける磁場中で、レーザービームを用いて、ゲート部を樹脂の溶融温度まで加熱することで、ゲート部に、磁石粉末が可及的に存在しない且つ薄い樹脂スキン層を形成することが開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 2 9 7 8 5 0 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 2 3 8 8 1 4 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 に開示されるように、樹脂磁石の射出成形体のゲート跡を切削によって除去する場合には、切削で生じた切削屑を完全に除去しきれない可能性が残る。そのような切削屑は、射出成形体を他の機器に組み込んで使用する際に、異物となりうる。

【 0 0 0 7 】

20

一方、特許文献 2 に開示されるように、レーザービームによる樹脂の溶融を用いてゲート跡を処理する場合には、レーザービームによる急激な加熱により、ゲート跡の部分またはその周辺部位から、磁石粉末を含んだ樹脂材料が飛散する可能性がある。飛散した樹脂材料が再凝固し、射出成形体の表面に留まれば、新たな異物となる場合がある。このような樹脂材料の飛散は、特に、レーザービームの出力が大きい場合に起こりやすく、ゲート跡の大きさや形状に製品個体ごとのばらつきがあると、それぞれのゲート跡の大きさや形状に合わせて、樹脂材料の飛散が起こらないように、レーザービームの出力を調整することは、困難である。

【 0 0 0 8 】

本発明が解決しようとする課題は、ゲート跡に由来する異物の発生を抑制することができる樹脂磁石の射出成形体、および樹脂磁石の射出成形体の製造方法を提供することにある。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するために、本発明にかかる樹脂磁石の射出成形体は、表面が平滑なゲート跡を備えるものである。

【 0 0 1 0 】

ここで、前記ゲート跡は、凸形状を有するとよい。また、前記樹脂磁石の射出成形体は、表面に凹状部を有し、前記ゲート跡は、前記凹状部の中に設けられ、全体が前記凹状部の中に收容されているとよい。前記ゲート跡は、ドーム状の凸形状を有するとよい。

40

【 0 0 1 1 】

本発明にかかる樹脂磁石の射出成形体の製造方法は、磁石粉末と樹脂とを含む組成物を、ゲートを介して成形型に射出し、成形体を形成する射出工程と、前記ゲートを閉止し、前記成形体を前記ゲートから分離する分離工程と、前記分離工程で形成されたゲート跡に接触式の加熱手段を接触させ、前記ゲート跡の前記樹脂を溶融させた後、該樹脂を再凝固させるゲート跡加工工程と、を有し、上記のような樹脂磁石の射出成形体を製造するものである。

【 0 0 1 2 】

ここで、前記加熱手段の前記ゲート跡に接触する先端部が、前記ゲート跡を收容可能な凹形状を有するとよい。また、前記加熱手段の前記先端部が、ドーム状に窪んだ凹形状を

50

有するとよい。前記加熱手段は、超音波によって加熱を行うものであるとよい。

【発明の効果】

【0013】

上記発明にかかる樹脂材料の射出成形体は、射出成形時に生じるゲート跡を残すものであるが、ゲート跡の表面が平滑になっている。ゲート跡が不連続形状を有する鋭い凹凸構造を表面に露出させている場合には、着磁時に衝撃が印加された際や、他の部材と接触した際に、ゲート跡の脱落が起こりやすい。しかし、ゲート跡の表面が平滑になっていることで、着磁時に衝撃を受けても、また他の部材と接触しても、ゲート跡が脱落して異物となるのを抑制することができる。

【0014】

ここで、ゲート跡が、凸形状を有する場合には、射出成形によって不連続を有する凹凸構造を表面に備えた凸部として形成されるゲート跡を利用して、表面が平滑なゲート跡を構成しやすい。

【0015】

また、樹脂磁石の射出成形体が、表面に凹状部を有し、ゲート跡が、凹状部の中に設けられ、全体が凹状部の中に收容されている場合には、ゲート跡が周辺部材等と接触するのが防止される。これにより、他部材との接触によるゲート跡の脱落を効果的に回避することができる。

【0016】

ゲート跡が、ドーム状の凸形状を有する場合には、ゲート跡の表面が、非常に平滑な曲面よりなるため、ゲート跡の脱落を高度に抑制することができる。また、ゲート跡がドーム状であれば、他の形状を有する場合と比較して、ゲート跡の体積に対して、ゲート跡と射出成形体の本体部との間の接合面の面積が大きくなり、その効果によっても、ゲート跡の脱落が起こりにくくなる。

【0017】

上記発明にかかる樹脂磁石の射出成形体の製造方法においては、ゲート跡の樹脂を溶融させた後、再凝固させることにより、溶融した樹脂が形成する滑らかな表面が、再凝固後のゲート跡の表面を構成することになる。これにより、平滑な表面を有し、脱落が起こりにくくなったゲート跡を、射出成形体の表面に形成することができる。また、ゲート跡の樹脂の溶融を、接触式の加熱手段によって行うので、周辺部位を加熱することなく、ゲート跡の部分のみを確実に加熱し、所望される滑らかな表面を有するゲート跡を形成することができる。

【0018】

ここで、加熱手段のゲート跡に接触する先端部が、ゲート跡を收容可能な凹形状を有する場合には、製品個体ごとにゲート跡の大きさや形状、位置に、ある程度のばらつきが存在しても、加熱手段をゲート跡に接触させ、ゲート跡の樹脂を溶融させることができる。また、ゲート跡近傍から溶融した樹脂が流出するのを防止することができる。

【0019】

また、加熱手段の先端部が、ドーム状に窪んだ凹形状を有する場合には、溶融して再凝固したゲート跡の表面の少なくとも一部分の形状が、加熱手段先端のドーム形状に倣ったものとなることにより、得られるゲート跡が、非常に平滑な表面を有するとともに、体積に対する接合面の面積が大きいものとなりやすい。これらの効果によって脱落が高度に抑制されたゲート跡が、得られやすい。

【0020】

加熱手段が、超音波によって加熱を行うものである場合には、簡素な工程により、ゲート跡の部分の樹脂を選択的に溶融させて、平滑な表面を有するゲート跡を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施形態にかかる樹脂磁石の射出成形体の例として、リング型磁石を

10

20

30

40

50

示す斜視図である。

【図 2】上記リング型磁石のゲート跡近傍を示す拡大図であり、(a)はゲート跡がドーム状である場合の斜視図、(b)はその断面図、(c)はゲート跡が台状である場合の断面図を示している。

【図 3】実際の試験片におけるゲート跡近傍を示す写真であり、(a)は外観斜視、(b)は断面を示している。

【図 4】本発明の一実施形態にかかる樹脂磁石の射出成形体の製造方法について、射出成形工程と分離工程を説明する図である。

【図 5】分離工程を説明する図であり、ゲートが摩耗していない場合について、(a)ゲート分離前、(b)ゲート分離後の状態を示すとともに、ゲートが摩耗した場合について、(c)ゲート分離前、(d)ゲート分離後の状態を示している。

【図 6】分離工程を経て形成されたゲート跡の状態を示す断面図である。不連続部を矢印で表示している。

【図 7】ゲート跡加工工程を説明する断面図であり、(a)から(e)の順に、工程が進められる。

【図 8】ゲート跡加工工程におけるゲート跡の変化を説明する断面図であり、ゲート跡が大きい場合について、(a)溶融前、(b)溶融後の状態を示すとともに、ゲート跡が小さい場合について、(c)溶融前、(b)溶融後の状態を示している。

【図 9】超音波ウェルダのホーンの先端が径の小さい平坦面である場合について、ゲート跡加工工程を説明する断面図である。(a)から(c)の順に、工程が進められる。

【図 10】超音波ウェルダのホーンの先端が径の大きい平坦面である場合について、ゲート跡加工工程を説明する断面図である。(a)から(b)または(c)の順に、工程が進められる。(b)はホーンの位置が正しい場合、(c)はホーンの位置がずれた場合を示している。

【図 11】超音波ウェルダのホーンの先端凹部の形状の例を示す断面図であり、(a)はドーム状、(b)は円錐状、(c)は円柱状の凹部を示している。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態にかかる樹脂磁石の射出成形体および樹脂磁石の射出成形体の製造方法について、詳細に説明する。

【0023】

[樹脂磁石の射出成形体]

本発明の一実施形態にかかる樹脂磁石の射出成形体の例として、図 1 に示すリング型磁石 1 について説明する。リング型磁石 1 は、樹脂材料よりなる芯材 2 の外周に、円環状に樹脂磁石を射出成形したものである。

【0024】

樹脂磁石は、バインダとしての熱可塑性樹脂の中に、磁石粉末を分散させた材料よりなっている。磁石粉末としては、Nd - Fe - B 系合金よりなるもの等、希土類磁石の粉末を例示することができる。樹脂としては、ポリアミド(PA)樹脂、ポリフェニレンサルファイド(PPS)樹脂等を例示することができる。

【0025】

リング型磁石 1 は、図 1, 2 に示すように、円環形状の本体部 10 の一方の端面 10a に、略円柱状の窪みとして形成された収容凹状部 11 を有している。そして、収容凹状部 11 の底面 11a に接合されて、ゲート跡 12 を有している。ゲート跡 12 は、収容凹状部 11 の底面 11a から、端面 10a に設けられた開口部に向かって突出した凸形状を有している。ゲート跡 12 の凸形状の頂部は、本体部 10 の端面 10a に達しておらず、ゲート跡 12 の全体が、収容凹状部 11 の内部に収容された状態にある。

【0026】

ゲート跡 12 は、平滑な表面 12a を有している。ここで、ゲート跡 12 が平滑な表面 12a を有するとは、ゲート跡 12 が、不連続な凹凸構造を表面 12a に有さないことを

10

20

30

40

50

意味する。不連続な凹凸構造とは、図 6 に矢印にて表示するように、凹凸形状の頂部を通る断面において、直線に近似できる 2 つの稜線が交差する山および谷の構造を指す。

【 0 0 2 7 】

このような不連続な凹凸構造を有さない平滑な表面 1 2 a を備えたゲート跡 1 2 の形状として、図 2 (a) , (b) に示すように、外側に凸な曲面を表面 1 2 a に露出させているドーム状のゲート跡 1 2 を例示することができる。ドーム形状としては、図 2 (a) , (b) のように、半球形等、部分球形に近似できるものの他、部分球よりもなだらかな凸曲面を有するものであってもよい。実際のリング型磁石 1 に形成されたドーム状のゲート跡 1 2 の例を、図 3 に写真にて示す。

【 0 0 2 8 】

あるいは、不連続な凹凸構造を有さない平滑な表面 1 2 a を備えたゲート跡 1 2 の別の例として、外に凸な曲面および平面が、複数滑らかに接合された形状のゲート跡 1 2 を例示することができる。その具体例としては、図 2 (c) に示すように、ドーム形状の頂部が、平面によって、あるいはドーム形状の曲面よりも曲率半径の大きい曲面によって切り欠かれたような、台状のゲート跡 1 2 を挙げることができる。

【 0 0 2 9 】

リング型磁石 1 においては、中心軸に対して収容凹状部 1 1 およびゲート跡 1 2 が設けられた位置と対称な位置に、略円柱状の窪みとして、バランス用凹状部 1 3 を設けることができる。これにより、リング型磁石 1 を芯材 2 にて支持する際に、リング型磁石 1 を傾斜させることなく、バランスを保って支持し、さらに軸回転させることができる。

【 0 0 3 0 】

上記のように、リング型磁石 1 においては、ゲート跡 1 2 が、平滑な表面 1 2 a を有している。これにより、リング型磁石 1 が、着磁の際に衝撃を受けても、また、ゲート跡 1 2 近傍で外部の部材と接触しても、ゲート跡 1 2 の一部または全部が脱落し、異物となることが抑制される。ゲート跡 1 2 が、後に説明する射出成形を受けたままの状態のように (図 6 参照) 、不連続で鋭い凹凸構造を有するとすれば、それらの不連続部が、ゲート跡 1 2 の内部、あるいはゲート跡 1 2 と射出成形体の本体部 (上記形態では収容凹状部 1 1 の底面 1 1 a) との間の接合面 1 2 b に、破断や亀裂が生じる起点となりやすい。しかし、ゲート跡 1 2 が平滑な表面 1 2 a を有し、不連続部を有さないことで、そのような破断や亀裂が発生し、さらにゲート跡 1 2 の脱落に進行する事態が起こりにくくなっている。

【 0 0 3 1 】

特に、ゲート跡 1 2 が、上記で説明したドーム状の凸形状を有する場合、なかでも半球状に近似できる凸形状を有する場合には、頂部を中心として全方向に広がった非常に滑らかな表面 1 2 a を有することにより、破断や亀裂がとりわけ発生しにくくなっている。また、ゲート跡 1 2 が、ドーム状や、その頂部を切り欠いた台状の形状を有している場合には、例えば円柱状に突出した形状を有している場合等と比較して、ゲート跡 1 2 の体積に対する接合面 1 2 b の面積が大きくなっている。そのため、ゲート跡 1 2 が、本体部 1 0 に強固に接合される。このことも、ゲート跡 1 2 の脱落の抑制に寄与する。ゲート跡 1 2 の体積に対する接合面 1 2 b の面積の大きさの効果によってゲート跡 1 2 の脱落を抑制する効果を得るためには、ゲート跡 1 2 は、ドーム状や台状に限らず、高さ方向に交差する断面の面積が、接合面 1 2 b において最も大きく、頂部に向かうほど小さくなった形状をとることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

さらに、上記のリング型磁石 1 においては、ゲート跡 1 2 が、収容凹状部 1 1 の中に形成され、全体が収容凹状部 1 1 の中に収容されている。そのため、ゲート跡 1 2 が、本体部 1 0 の外に存在する他の部材と接触することが防止される。このことは、ゲート跡 1 2 が他の部材との接触によって脱落するのを高度に防止するのに効果を有する。加えて、リング型磁石 1 を他の機器に組み付ける際に、ゲート跡 1 2 が、端面 1 0 a と接触して配置される部材や、端面 1 0 a のすぐ近くに配置される部材と干渉し、機器の動作に影響を与えるのを、回避することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

本発明の実施形態にかかる磁石材料の射出成形体は、上記のようなリング型磁石 1 に限られず、任意の形状および用途を有する部材として形成することができる。また、ゲート跡 1 2 も、上記のように、収容凹状部 1 1 の中に設ける形態に限られない。ゲート跡 1 2 が平滑な表面 1 2 a を有する限りにおいて、射出成形体の形状や用途等に応じて、例えば、平坦面に直接ゲート跡 1 2 を設けてもよいし、サイドゲートとして、製品の側部にゲート跡 1 2 を設けてもよい。

【 0 0 3 4 】

[樹脂磁石の射出成形体の製造方法]

次に、上記で説明したような平滑な表面 1 2 a を有するゲート跡 1 2 を備えた樹脂磁石の射出成形体を製造することができる方法として、本発明の一実施形態にかかる樹脂磁石の射出成形体の製造方法について説明する。ここでも、製造する射出成形体が、リング型磁石 1 である場合を例として説明を行う。

【 0 0 3 5 】

本実施形態にかかる製造方法は、(1) 射出工程、(2) 分離工程、(3) ゲート跡分離工程を、この順に実行するものである。以下、各工程について説明する。

【 0 0 3 6 】

(1) 射出工程

図 4 (a) , (b) に、射出工程の概略を示す。つまり、図 4 (a) のように、キャビティ 3 1 a 内に、芯材 2 を挿入した状態で、成型型 3 1 を準備する。また、溶融した樹脂材料中に磁石粉末を分散させた組成物液 C を準備する。そして、図 4 (b) のように、成型型 3 1 のキャビティ 3 1 a 内に、先端にゲート 3 2 を有するノズル 3 3 を介して、組成物液 C を射出する。ここでは、製造対象の成形体であるリング型磁石 1 の端面 1 0 a に収容凹状部 1 1 を形成できるように、成型型 3 1 が設計されており、成型型 3 1 において、収容凹状部 1 1 を成形する位置に、ゲート 3 2 の先端が配置されている。

【 0 0 3 7 】

(2) 分離工程

射出工程において、成型型 3 1 のキャビティ 3 1 a への組成物液 C の充填が完了すると、ゲート 3 2 を閉止し、組成物液 C の射出を停止する。そして、そのまま、キャビティ 3 1 a 内の組成物液 C を冷却し、固化させる。そして、図 3 (c) のように、成型型 3 1 を開くとともに、組成物液 C が固化してできた成形体 1 から、ゲート 3 2 を引き離す。

【 0 0 3 8 】

ここで、図 5 (a) , (b) に示すように、射出成形体 1 からゲート 3 2 を引き離す際、射出成形体 1 の表面に、ゲート 3 2 の中で固化した組成物 C に由来するゲート跡 1 2 ' が凸部として残る。射出成形体 1 からのゲート 3 2 の引き離しは、ゲート 3 2 と射出成形体 1 の界面で固化した樹脂材料を引きちぎるようにして進行するので、形成されるゲート跡 1 2 ' は、図 6 ように、略円柱形であるが、図中に矢印で表示するような不連続を有する、鋭い凹凸構造を備えた破断面を露出させたものとなる。

【 0 0 3 9 】

図 5 (c) , (d) に示すように、ゲート 3 2 を射出成形に繰り返して使用し、ゲート 3 2 の内壁面の摩耗が進むと、形成されるゲート跡 1 2 ' の径および高さが大きくなる。また、ゲート跡 1 2 ' の形状が不安定になり、射出成形体 1 の個体ごとのゲート跡 1 2 ' の大きさや形状のばらつきが大きくなる。

【 0 0 4 0 】

(3) ゲート跡加工工程

次に、得られた射出成形体 1 のゲート跡 1 2 ' に対して、加工を行う。ゲート跡 1 2 ' の加工は、接触式の加熱手段である超音波ウェルダを用いて行う。超音波ウェルダは、先端のホーン 4 0 を超音波で振動させることで、ホーン 4 0 と接触している対象物との間で摩擦熱を発生させるものである。対象物が樹脂を含む材料である場合、その摩擦熱によって樹脂を溶融させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

図 7 に、超音波ウェルダーを用いたゲート跡加工工程の概略を示す。ここで用いる超音波ウェルダーのホーン 4 0 の先端部は、射出成形体 1 の収容凹状部 1 1 に進入することができる径を有している。そして、ホーン 4 0 の先端部は、ドーム状に窪んだ凹形状を有する先端凹部 4 1 として形成されている。先端凹部 4 1 の凹形状は、大きさや形状のばらつきの範囲内で想定される各ゲート跡 1 2 ' について、好ましくはゲート跡 1 2 ' の全部位、あるいは少なくとも一部分を内部に収容できる大きさおよび形状に設計されている。また、ゲート跡 1 2 ' の表面の少なくとも一部が凹形状の内壁面 4 1 a に接触するように設計されている。

【 0 0 4 2 】

まず、図 7 (a) のように、ゲート跡 1 2 ' の上方に超音波ウェルダーのホーン 4 0 の先端を配置する。この段階では、ホーン 4 0 には超音波振動が印加されていない。そして、図 7 (b) のように、ホーン 4 0 を収容凹状部 1 1 の中に進入させて、ホーン 4 0 の先端凹部 4 1 でゲート跡 1 2 ' を包囲する。ホーン 4 0 の収容凹状部 1 1 への進入は、ホーン 4 0 が収容凹状部 1 1 の底面 1 1 a またはゲート跡 1 2 ' の表面に当接するまで行う。これにより、ゲート跡 1 2 ' の少なくとも一部分が、ホーン 4 0 の先端凹部 4 1 の中に収容される。

【 0 0 4 3 】

この状態で、図 7 (c) のように、ホーン 4 0 の先端に超音波振動 (図中両矢印と点線で表示) を印加する。すると、ゲート跡 1 2 ' がホーン 4 0 の先端凹部 4 1 の内壁面 4 1 a に接触している部位において、摩擦熱が発生する。

【 0 0 4 4 】

摩擦熱によって、ゲート跡 1 2 ' が、樹脂磁石を構成する樹脂材料の融点以上に加熱されると、図 7 (d) , (e) のように、樹脂材料が溶融する。溶融した樹脂材料は、流動性を獲得し、もとのゲート跡 1 2 ' の形状を留めることなく、収容凹状部 1 1 の中を広がる。

【 0 0 4 5 】

ゲート跡 1 2 ' の樹脂が十分に溶融されると、ホーン 4 0 への超音波の印加を停止し、ホーン 4 0 を除去する。これにより、ゲート跡 1 2 ' の加熱が終了し、樹脂が冷却されて、再凝固する。

【 0 0 4 6 】

再凝固した樹脂は、加工を受ける前の元のゲート跡 1 2 ' の形状とは異なった形状を有するゲート跡 1 2 となる。具体的には、溶融した樹脂が液体の状態であっていた形状をそのまま維持して固化され、新しいゲート跡 1 2 の形状となる。溶融した樹脂がとる具体的な形状は、液体状態の樹脂の粘度 (流動性) や表面張力等の要因に支配されて定まるが、一般に、液滴は平滑な表面を有するので、再凝固後のゲート跡 1 2 も、平滑な表面 1 2 a を有することになる。特に、固体樹脂材料の表面 (ここでは収容凹状部 1 1 の底面 1 1 a) に接触した液滴は、表面張力の効果により、ドーム状に膨出した表面を露出させることが多く、この場合には、再凝固後のゲート跡 1 2 も、ドーム状の表面 1 2 a を有することになる。

【 0 0 4 7 】

ゲート跡 1 2 ' を構成する樹脂が、溶融されて流動した後、再凝固することで、再凝固後のゲート跡 1 2 は、溶融前よりも大きな接合面 1 2 a で、収容凹状部 1 1 の底面 1 1 a に接合されることになる。このことと、溶融前のゲート跡 1 2 ' の表面における不連続構造を有する鋭い凹凸が解消され、平滑な表面 1 2 a 獲得することの効果により、再凝固後のゲート跡 1 2 は、着磁時の衝撃の印加や、他の部材との接触を受けても、破断や亀裂を生じにくくなり、その結果、脱落を起こしにくくなる。

【 0 0 4 8 】

分離工程において図 5 を参照しながら説明したように、ゲート 3 2 の内壁面の摩耗が進むと、形成されるゲート跡 1 2 ' の径および高さが大きくなり、形状や大きさの不安定性

10

20

30

40

50

も大きくなる。このような要因や、製造条件の不可避的なばらつきにより、射出成形によって形成されるゲート跡 12' の大きさが、個体ごとに変化する場合がある。図 8 (a) のように、処理前のゲート跡 12' の径および / または高さが大きい場合には、ゲート跡加工工程において溶融し、再凝固したゲート跡 12 は、図 8 (b) (つまり図 2 (b)) のように、半球状に近い、接合面 12b の面積に対して比較的高さの大きいドーム形状をとりやすい。これは、一つには、溶融した樹脂が、その量の多さのため、ドーム状に窪んだホーン 40 の先端凹部 41 の内壁面 41a に接触した状態で再凝固し、その内壁面 41a の形状に倣った表面 12a を形成することによる。また、溶融した樹脂がホーン 40 の先端凹部 41 の内壁面 41a に接触しない場合にも、溶融した樹脂の量が多ければ、表面張力の効果により、液滴が半球状に近い形状を形成しやすい。

10

【0049】

一方、図 8 (c) のように、処理前のゲート跡 12' の径および / または高さが小さい場合には、ゲート跡加工工程において溶融し、再凝固したゲート跡 12 は、図 8 (d) (つまり図 2 (c)) のように、台状に近い、接合面 12b の面積に対して比較的高さの小さい形状をとりやすい。これは、溶融した樹脂が、その量の少なさのため、外周部においてはホーン 40 の先端凹部 41 の内壁面 41a に接触して再凝固するものの、内側の部位においては、先端凹部 41 の内壁面 41a に接触することなく、表面張力等によって定まる形状で再凝固することによる。あるいは、さらに溶融した樹脂の量が少ない場合には、樹脂が、ホーン 40 の先端凹部 41 の内壁面 41a に接触することなく、収容凹部 11 の底面 11a の上で濡れ広がった状態で、部分球よりもなだらかで高さの小さい曲面形状をとって再凝固する。

20

【0050】

超音波ウェルダのホーンとしては、先端に凹部を有するものよりも、平坦面を有するものの方が一般的である。本ゲート跡加工工程においても、そのようなホーンを利用することは可能である。しかし、図 9 および図 10 に示すように、先端に平坦面 41' を有するホーン 40' を収容凹部 11 に挿入してゲート跡 12' を溶融させる場合には、ゲート跡 12' にホーン 40' の平坦面 41' を上方からのみ接触させた状態で、樹脂を溶融させることになる。すると、図 9 に示すように、ホーン 40' の先端の平坦面 41' の径が比較的小さく、ホーン 40' と収容凹部 11 の側壁面 11b との間にクリアランスが存在すると、図 9 (c) のように、溶融した樹脂が、そのクリアランスを介して、収容凹部 11 の外に流出してしまう可能性がある。一方、このような事態を避けるために、図 10 に示すように、ホーン 40' の径を大きくし、ホーン 40' と収容凹部 11 の側壁面 11b の間のクリアランスを解消するとすれば、図 10 (c) のように、収容凹部 11 に対してホーン 40' を挿入する位置がずれることがあれば、収容凹部 11 の側壁面 11b や、収容凹部 11 の外の本体部 10 の端面 10a に、ホーン 40' が接触し、それらの部位を溶融させ、射出成形体 1 を変形させてしまうおそれがある。

30

【0051】

しかし、上記のように、ホーン 40 が先端凹部 41 を有していることで、図 8 に示すように、ゲート跡 12' に、上方から接触するだけでなく、側方からもゲート跡 12' を取り囲んだ状態で、ゲート跡 12' の樹脂を溶融させることになる。そして、少なくともある程度まで樹脂の溶融が進むと、先端凹部 41 の先端縁が収容凹部 11 の底面 11a に接触する (図 8 (b) ~ (d))。この状態で樹脂の溶融が進んだ場合に、ホーン 40 と収容凹部 11 の側壁面 11b の間にクリアランスが存在していても、溶融した樹脂が、先端凹部 41 と収容凹部 11 の底面 11a とで囲まれた空間の内部に留められ、クリアランスの部分、さらには収容凹部 11 の外側に流出しにくい。また、溶融した樹脂の流出を防ぐことを目的としてホーン 40 の径を過度に大きくする必要がなく、収容凹部 11 の側壁面 11b との間に適度なクリアランスを確保できるので、先端に平坦面 41' を有するホーン 40' を用いる場合と比べて、収容凹部 11 に対してホーン 40 を挿入する際の位置出しを容易に行うことができる。

40

【0052】

50

ホーン４０の先端凹部４１の形状としては、様々なものが考えられる。しかし、図１１（ｃ）のように、内壁面（側壁面）４１ａがホーン４０の中心軸Ａに沿った曲面よりなる円柱状の凹部よりも、上記実施形態で説明した図１１（ａ）に示すようなドーム状や、図１１（ｂ）に示す円錐状のように、ホーン４０の中心軸Ａに対して傾斜した曲面または平面を内壁面４１ａとして有する凹部を採用する方が好ましい。超音波の印加によってゲート跡１２'の樹脂を溶融させるためには、ゲート跡１２'が少なくとも１か所でホーン４０の先端凹部４１の内壁面４１ａに接触している必要があるが、ホーン４０の先端凹部４１の内壁面４１ａがホーン４０の中心軸Ａに対して傾斜していると、ゲート跡１２'の径や高さ、形状、位置にばらつきが存在していても、ホーン４０の先端凹部４１が、傾斜した内壁面４１ａのいずれかの場所で、ゲート跡１２'に接触しやすいからである。なかでも、ホーン４０の先端凹部４１が、ドーム状に窪んだ凹形状を有することで、上述したように、溶融した樹脂の少なくとも一部が先端凹部４１の壁面４１ａに接触した状態で再凝固した際に、先端凹部４１のドーム状の内壁面４１ａに倣って、ドーム状の平滑な表面１２ａを有するゲート跡１２が得られやすい。

10

20

30

40

50

【００５３】

超音波ウェルダーは、微小な領域であっても高い選択性をもって加熱し、他の領域への影響を小さく抑えながら、その領域の樹脂を溶融させることができる接触式の加熱手段であり、ゲート跡加工工程において、ゲート跡１２'の樹脂を溶融させる手段として、優れている。しかし超音波ウェルダー以外にも、電熱ヒータ等、局所加熱を行える接触式の加熱手段を利用することができる。ゲート跡１２'の樹脂の溶融に接触式の加熱手段を用いることで、ゲート跡１２'の大きさや位置にばらつきがあっても、確実にゲート跡１２'に加熱手段を接触させた状態で、ゲート跡１２'の樹脂を溶融させることができる。レーザーのような非接触式の加熱手段を用いる場合には、ゲート跡１２'の大きさや位置にばらつきが生じると、加熱位置や出力等の加熱条件を適切に設定できない場合が生じうる。すると、ゲート跡１２'の樹脂を十分に溶融させることができないという事態や、ゲート跡１２'周辺の溶融させるべきでない部位を溶融させてしまうという事態が起こりうる。特に、上記実施形態のように、ゲート跡１２'が、収容凹状部１１の中に形成されている場合には、ゲート跡１２'が存在する位置がレーザービーム等の照射において影となり、ゲート跡１２'を選択的に加熱することが難しい場合がある。また、ゲート跡１２'の大きさや形状に合わせて適切にレーザービーム等の出力を制御しきれない場合には、樹脂が周辺に飛散し、再凝固して、異物の原因となる可能性がある。

【００５４】

さらに、接触式の加熱手段を用いる場合には、溶融させた樹脂を加熱手段に接触させたまま再凝固させることができるので、上記の先端凹部４１を有するホーン４１を用いる場合のように、加熱手段の形状に倣った表面１２ａを、再凝固後のゲート跡１２に形成することができる。非接触式の加熱の場合には、このように加熱手段に形状によってゲート跡１２の表面形状を規定することは困難である。

【００５５】

なお、特許文献２においては、レーザービームを用いてゲート跡の加熱を行っているが、それは、射出成形体の表面にスキン層を形成することを目的とするものである。そのため、射出成形後の成形型をバインダ樹脂が流動可能な温度に加熱するとともに、ゲート跡にレーザービームを照射する際に、射出成形体の磁化または外部からの磁界の印加によって、磁石粉末を射出成形体の内側に引き付けている。しかし、本実施形態にかかる製造方法は、ゲート跡１２'の脱落防止を目的とするものであり、スキン層の形成を目的としていない。そのため、成形型３１の加熱も、ゲート跡加工工程に先立つ着磁や外部磁界の印加も行っていない。その結果として、製造される樹脂磁石の射出成形体１において、ゲート跡１２の部位を含む射出成形体１の表面において、磁石粉末の分布は、内側の部位と比べて実質的に差を有さない。ただし、本発明の製造方法においても、成形型３１の加熱や磁場の存在下でのゲート跡加工工程の実施を排除するものではない。

【００５６】

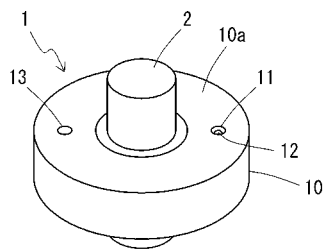
以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。例えば、射出成形によって形成されたゲート跡に対して、直接、加熱によるゲート跡加工工程を実施するのではなく、機械加工等によってある程度ゲート跡を除去してから、加熱によるゲート跡加工工程を実施してもよい。この際、収容凹状部に削り屑等が残っていても、ゲート跡とともに加熱して溶融させ、再凝固させることができる。

【符号の説明】

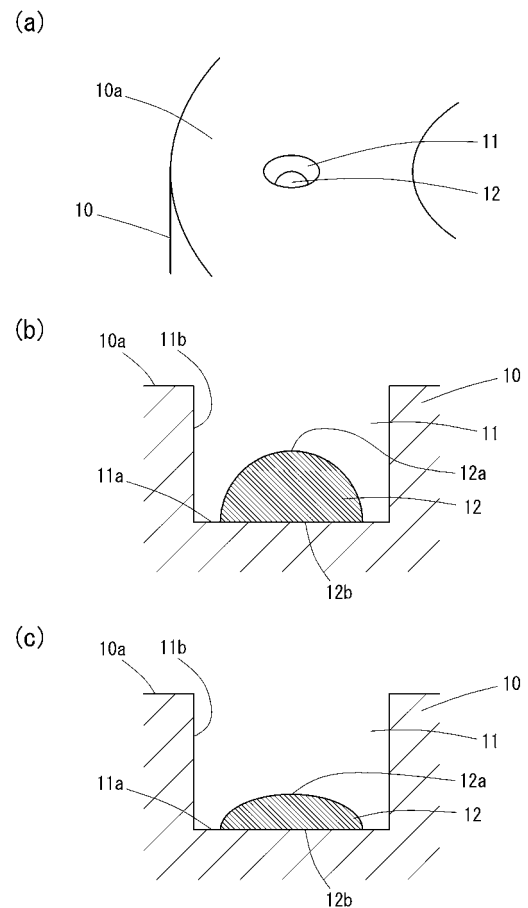
【 0 0 5 7 】

1	リング状磁石（樹脂磁石の射出成形体）	
1 0	本体部	10
1 1	収容凹状部	
1 1 a	収容凹状部の底面	
1 1 b	収容凹状部の側壁面	
1 2	ゲート跡	
1 2 a	ゲート跡の表面	
1 2 b	ゲート跡の接合面	
1 2 '	処理前のゲート跡	
2	芯材	
3 2	ゲート	
4 0	超音波ウェルダのホーン	20
4 1	先端凹部	
4 1 a	先端凹部の内壁面	
C	組成物（液）	

【 図 1 】

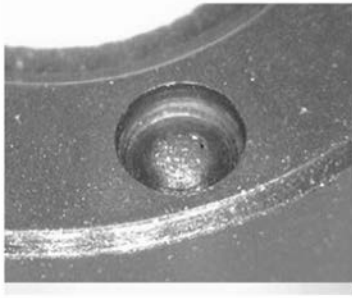


【 図 2 】

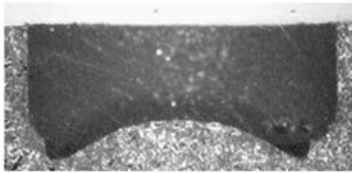


【 図 3 】

(a)

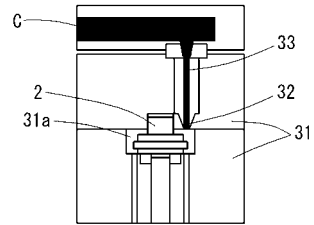


(b)

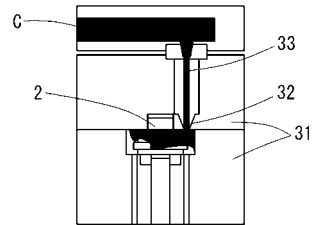


【 図 4 】

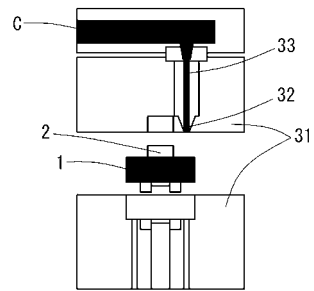
(a)



(b)

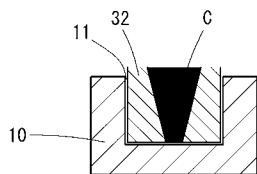


(c)

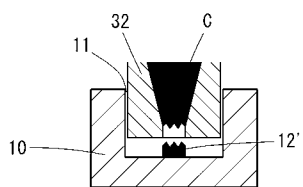


【 図 5 】

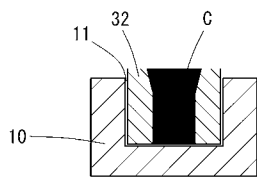
(a)



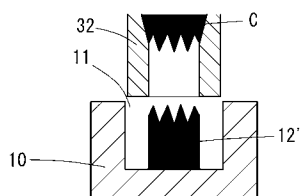
(b)



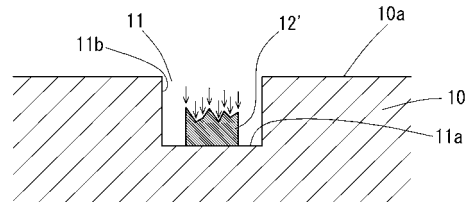
(c)



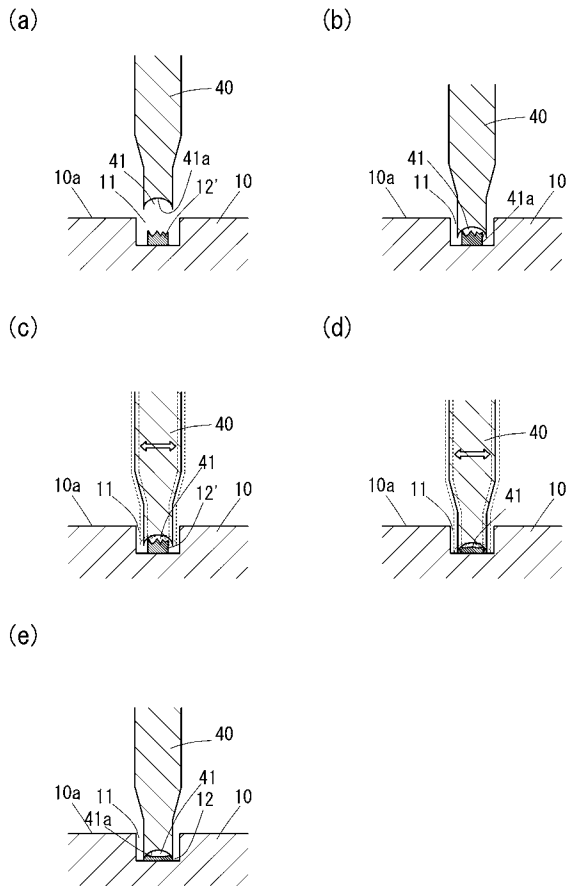
(d)



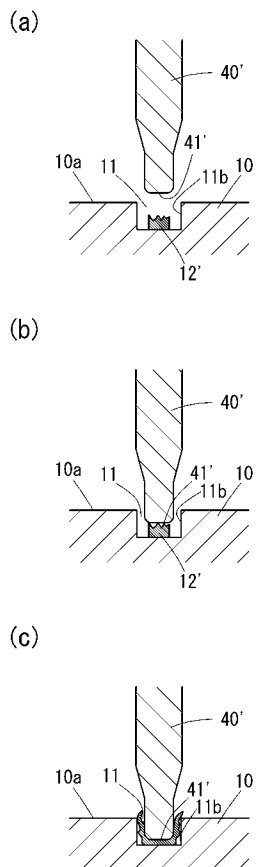
【 図 6 】



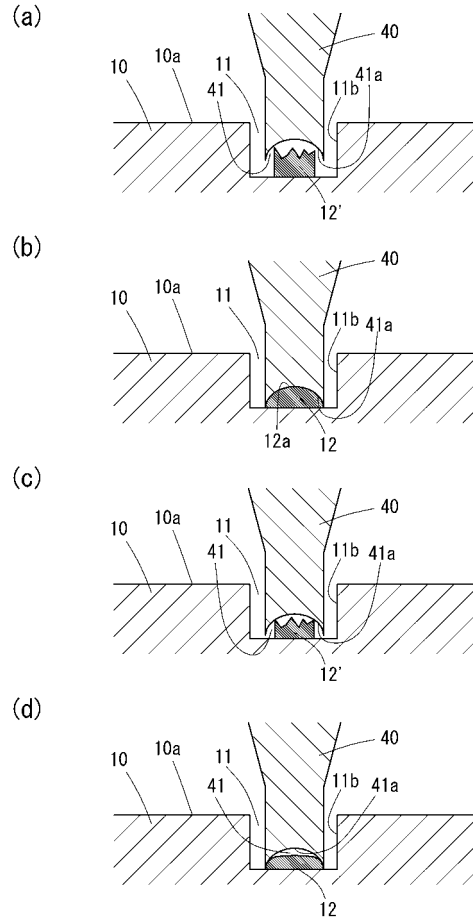
【図 7】



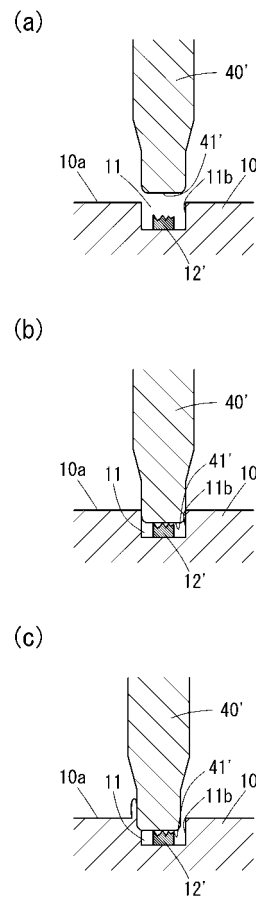
【図 9】



【図 8】

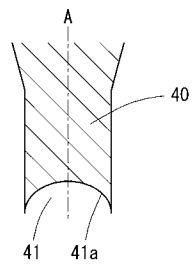


【図 10】

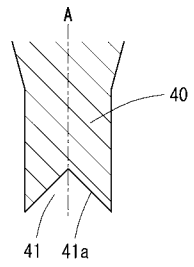


【図 11】

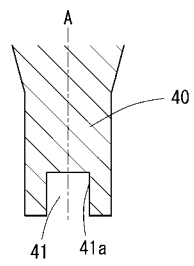
(a)



(b)



(c)



フロントページの続き

F ターム(参考) 4F206 AA29 AA34 AB01 AD15 AE04 AG28 AM33 AR12 JA07 JB12
JL02 JQ81 JW06