

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6319285号
(P6319285)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 H 55/17 (2006.01)	F 1 6 H 55/17 Z
F 1 6 H 48/08 (2006.01)	F 1 6 H 48/08
F 1 6 H 48/40 (2012.01)	F 1 6 H 48/40

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-254819 (P2015-254819)	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成27年12月25日(2015.12.25)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-116063 (P2017-116063A)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成29年6月29日(2017.6.29)	(74) 代理人	100101454
審査請求日	平成29年3月23日(2017.3.23)		弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100081422
			弁理士 田中 光雄
		(74) 代理人	100083013
			弁理士 福岡 正明
		(72) 発明者	上杉 達也
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	上田 和彦
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力伝達用歯車及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外周部に歯底円から外周側に突出する歯部が設けられた動力伝達用歯車であって、前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる空洞部が設けられ、

前記動力伝達用歯車は、ヘリカルギヤであり、前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる第1空洞部が設けられると共に前記外周部の内部に前記歯底円より内周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる第2空洞部が設けられ、

前記第1空洞部は、前記歯部の歯筋方向に延びるように設けられ、

前記第2空洞部は、前記歯部の歯筋方向と交差する方向に延びるように設けられている

10

ことを特徴とする動力伝達用歯車。

【請求項2】

前記第1空洞部は、前記歯部の歯面に沿って前記歯部の歯先側に向かうにつれて先細り状に形成されている、

ことを特徴とする請求項1に記載の動力伝達用歯車。

【請求項3】

前記動力伝達用歯車は、デフケースと結合されたデフリングギヤであり、前記外周部と、ディファレンシャル機構を収納する前記デフケースのシェル部と連絡された内周部と、前記外周部と前記内周部とを軸方向の両側でそれぞれ連結する両側の側面部とを有し、

20

前記デフリングギヤの内部に、周方向に所定幅を有して前記外周部と前記内周部とを連結すると共に前記両側の側面部を連結する連結部が周方向に複数設けられ、

前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記デフリングギヤの軸方向に延びる第1空洞部が設けられ、

前記外周部より径方向内側で前記デフリングギヤの内部に、前記外周部、前記内周部、前記側面部及び前記連結部によって区画される第3空洞部が設けられている、

ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の動力伝達用歯車。

【請求項4】

前記デフリングギヤの前記側面部に、前記デフケースに設けられた複数の補強リブが結合され、

前記連結部は、前記デフリングギヤの前記側面部における前記補強リブが結合された部分に対応して前記側面部に連結されている、

ことを特徴とする請求項3に記載の動力伝達用歯車。

【請求項5】

外周部に歯底円から外周側に突出する歯部が設けられた動力伝達用歯車の製造方法であって、

前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる空洞部が設けられ、前記動力伝達用歯車は、ヘリカルギヤであり、前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる第1空洞部が設けられると共に前記外周部の内部に前記歯底円より内周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる第2空洞部が設けられ、前記第1空洞部は、前記歯部の歯筋方向に延びるように設けられ、前記第2空洞部は、前記歯部の歯筋方向と交差する方向に延びるように設けられるように、前記動力伝達用歯車を三次元積層造形法によって形成する、

ことを特徴とする動力伝達用歯車の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動力伝達用歯車及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等の車両では、駆動源から駆動輪に至る動力伝達経路を構成する変速機やディファレンシャル装置に、動力を伝達する動力伝達用歯車が設けられている。エンジンを駆動源とする車両ではエンジンの燃費性能を向上させるために、またモータを駆動源とする車両ではモータの電力消費量を低減するために、動力伝達用歯車についても強度及び剛性を確保しつつ軽量化することが求められている。

【0003】

動力伝達用歯車の軽量化を図るものとして、例えば特許文献1には、回転軸に嵌合される小径環状部と、小径環状部から放射方向に延在する複数の支柱と、支柱の放射方向外端部に設けられて外周面に歯部が形成された大径環状部とを備えた動力伝達用歯車が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-150412号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記特許文献1に記載される動力伝達用歯車のように小径環状部と大径環状部との間を放射方向に延在する複数の支柱で連結することで、支柱間に形成された貫通孔によって動力伝達用歯車の軽量化を図ることができるが、車両については更なる軽量化が求められ、

10

20

30

40

50

動力伝達用歯車についても更なる軽量化に対する改善が望まれている。

【0006】

そこで、本発明は、動力伝達用歯車の強度及び剛性を確保しつつ軽量化を図ることができる動力伝達用歯車及びその製造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】

【0007】

前記課題を解決するため、本発明は、次のように構成したことを特徴とする。

【0008】

まず、本願の請求項1に記載の発明は、外周部に歯底円から外周側に突出する歯部が設けられた動力伝達用歯車であって、前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる空洞部が設けられ、前記動力伝達用歯車は、ヘリカルギヤであり、前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる第1空洞部が設けられると共に前記外周部の内部に前記歯底円より内周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる第2空洞部が設けられ、前記第1空洞部は、前記歯部の歯筋方向に延びるように設けられ、前記第2空洞部は、前記歯部の歯筋方向と交差する方向に延びるように設けられていることを特徴とする。

10

【0009】

また、請求項2に記載の発明は、前記請求項1に記載の発明において、前記第1空洞部は、前記歯部の歯面に沿って前記歯部の歯先側に向かうにつれて先細り状に形成されていることを特徴とする。

20

【0011】

また、請求項3に記載の発明は、前記請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記動力伝達用歯車は、デフケースと結合されたデフリングギヤであり、前記外周部と、ディファレンシャル機構を収納する前記デフケースのシェル部と連絡された内周部と、前記外周部と前記内周部とを軸方向の両側でそれぞれ連結する両側の側面部とを有し、前記デフリングギヤの内部に、周方向に所定幅を有して前記外周部と前記内周部とを連結すると共に前記両側の側面部を連結する連結部が周方向に複数設けられ、前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記デフリングギヤの軸方向に延びる第1空洞部が設けられ、前記外周部より径方向内側で前記デフリングギヤの内部に、前記外周部、前記内周部、前記側面部及び前記連結部によって区画される第3空洞部が設けられていることを特徴とする。

30

【0012】

また、請求項4に記載の発明は、前記請求項3に記載の発明において、前記デフリングギヤの前記側面部に、前記デフケースに設けられた複数の補強リブが結合され、前記連結部は、前記デフリングギヤの前記側面部における前記補強リブが結合された部分に対応して前記側面部に連結されていることを特徴とする。

【0013】

さらに、請求項5に記載の発明は、外周部に歯底円から外周側に突出する歯部が設けられた動力伝達用歯車の製造方法であって、前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる空洞部が設けられ、前記動力伝達用歯車は、ヘリカルギヤであり、前記歯部の内部に前記歯底円より外周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる第1空洞部が設けられると共に前記外周部の内部に前記歯底円より内周側で前記動力伝達用歯車の軸方向に延びる第2空洞部が設けられ、前記第1空洞部は、前記歯部の歯筋方向に延びるように設けられ、前記第2空洞部は、前記歯部の歯筋方向と交差する方向に延びるように設けられるように、前記動力伝達用歯車を三次元積層造形法によって形成することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0014】

本願の請求項1に記載の発明によれば、外周部に歯部が設けられた動力伝達用歯車は、歯部の内部に歯底円より外周側で動力伝達用歯車の軸方向に延びる空洞部が設けられることにより、動力を伝達する際に応力が集中する動力伝達用歯車の危険断面である歯底隅肉

50

部の肉厚を確保して動力伝達用歯車の強度及び剛性を確保しつつ、空洞部によって軽量化を図ることができる。

また、歯部の内部に歯底円より外周側で軸方向に延びる第1空洞部が設けられると共に外周部の内部に歯底円より内周側で軸方向に延びる第2空洞部が設けられる。歯部の内部に設けられた第1空洞部に加えて、外周部の内部に歯底円より内周側に第2空洞部を設けることで、歯底隅肉部の肉厚を確保して強度及び剛性を確保しつつ更に軽量化することができる、前記効果をより有効に奏することができる。

また、動力伝達用歯車はヘリカルギヤであり、第1空洞部は歯部の歯筋方向に延びるように設けられ、第2空洞部は歯部の歯筋方向と交差する方向に延びるように設けられることにより、第1空洞部と第2空洞部とを共に歯部の歯筋方向に延びるように設ける場合に比して歯部の軸方向中央側の剛性を高めることができ、前記効果をより有効に奏することができる。

10

【0015】

また、請求項2に記載の発明によれば、第1空洞部は、歯部の歯面に沿って歯部の歯先側に向かうにつれて先細り状に形成されることにより、第1空洞部を歯部の歯面から所定厚さ以上内側に歯面に沿って設けることで歯部の強度及び剛性を確保することができる、前記効果を有効に奏することができる。

【0018】

また、請求項3に記載の発明によれば、動力伝達用歯車は、デフリングギヤであり、外周部と、デフケースのシェル部と連絡された内周部と、外周部と内周部とを軸方向の両側

20

【0019】

そして、歯部の内部に歯底円より外周側でデフリングギヤの軸方向に延びる第1空洞部が設けられ、外周部より径方向内側でデフリングギヤの内部に、外周部、内周部、側面部及び連結部によって区画される第3空洞部が設けられる。

【0020】

歯部の内部に歯底円より外周側に第1空洞部が設けられることにより、動力を伝達する際に応力が集中する動力伝達用歯車の危険断面である歯底隅肉部の肉厚を確保して動力伝達用歯車の強度及び剛性を確保しつつ軽量化を図ることができる。

30

【0021】

また、デフリングギヤの内部に設けられた連結部によってデフリングギヤの強度及び剛性を確保しつつ、デフリングギヤの内部に設けられた外周部、内周部、側面部及び連結部によって区画される第3空洞部によって軽量化を図ることができる。デフリングギヤの内部に第3空洞部が設けられることにより、デフリングギヤがハウジング内に潤滑油と共に収納される場合にデフリングギヤの回転抵抗を増加させることなくデフリングギヤの強度及び剛性を確保しつつ軽量化を更に図ることができる。

【0022】

また、請求項4に記載の発明によれば、デフリングギヤの側面部に、デフケースに設けられた複数の補強リブが結合され、連結部は、デフリングギヤの側面部における補強リブが結合された部分に対応して側面部に連結されることにより、デフリングギヤの強度及び剛性を高めることができ、前記効果を有効に奏することができる。

40

【0023】

さらに、請求項5に記載の発明によれば、歯部の内部に歯底円より外周側で動力伝達用歯車の軸方向に延びる空洞部が設けられ、動力伝達用歯車は、ヘリカルギヤであり、歯部の内部に歯底円より外周側で動力伝達用歯車の軸方向に延びる第1空洞部が設けられると共に外周部の内部に歯底円より内周側で動力伝達用歯車の軸方向に延びる第2空洞部が設けられ、第1空洞部は、歯部の歯筋方向に延びるように設けられ、第2空洞部は、歯部の歯筋方向と交差する方向に延びるように設けられるように、動力伝達用歯車を三次元積層造形法によって形成することにより、三次元積層造形法を用い、強度及び剛性を確保し

50

つ軽量化を図ることができる動力伝達用歯車を製造することができる。

また、歯部の内部に歯底円より外周側で軸方向に延びる第1空洞部が設けられると共に外周部の内部に歯底円より内周側で軸方向に延びる第2空洞部が設けられることにより、歯部の内部に設けられた第1空洞部に加えて、外周部の内部に歯底円より内周側に第2空洞部を設けることで、歯底隅肉部の肉厚を確保して強度及び剛性を確保しつつ更に軽量化することができ、前記効果をより有効に奏することができる。

また、動力伝達用歯車はヘリカルギヤであり、第1空洞部は歯部の歯筋方向に延びるように設けられ、第2空洞部は歯部の歯筋方向と交差する方向に延びるように設けられることにより、第1空洞部と第2空洞部とを共に歯部の歯筋方向に延びるように設ける場合に比して歯部の軸方向中央側の剛性を高めることができ、前記効果をより有効に奏することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の実施形態に係る動力伝達用歯車を備えたディファレンシャル装置を示す断面図である。

【図2】ディファレンシャル装置のデフリングギヤ及びデフケースの斜視図である。

【図3】デフリングギヤ及びデフケースの側面図である。

【図4】図3におけるY4方向から見たデフリングギヤ及びデフケースを示す図である。

【図5】図4におけるY5 - Y5線に沿ったデフリングギヤ及びデフケースの断面図である。

20

【図6】図3におけるY6 - Y6線に沿ったデフリングギヤ及びデフケースの断面図である。

【図7】図3におけるY7 - Y7線に沿ったデフリングギヤ及びデフケースの断面図である。

【図8】図7におけるA部を拡大して示すデフリングギヤ及びデフケースの断面図である。

【図9】図7におけるA部の一部を拡大して示すデフリングギヤの外周部の断面斜視図である。

【図10】図8におけるY10a - Y10a線に沿ったデフリングギヤの外周部の展開断面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

【0026】

図1は、本発明の実施形態に係る動力伝達用歯車を備えたディファレンシャル装置を示す断面図である。本発明の実施形態に係る動力伝達用歯車を備えたディファレンシャル装置は、フロントエンジン・フロントドライブ車両に搭載されるものであり、車体前部に配置されて車体前部に横置きされた駆動源としてのエンジンから変速機を介して動力が伝達されるようになっている。

【0027】

40

図1に示すように、ディファレンシャル装置10は、変速機のハウジング1に軸受2を介して回転可能に支持され、ハウジング1内に収納されている。ディファレンシャル装置10は、変速機の出力部である出力ギヤ3に噛み合う動力伝達用歯車としてのデフリングギヤ20と、デフリングギヤ20に結合されたデフケース30とを備え、デフリングギヤ20とデフケース30とは一体に形成されている。

【0028】

ディファレンシャル装置10はまた、デフケース30内に収納されたディファレンシャル機構40を備え、ディファレンシャル機構40は、デフケース30に固定されて車幅方向と直交する方向に延びるピニオンシャフト41と、ピニオンシャフト41に回転自在に支持されて互いに対向する一対のピニオンギヤ42と、一対のピニオンギヤ42に噛み合

50

う左右一対のサイドギヤ 4 3 とを有している。

【 0 0 2 9 】

サイドギヤ 4 3 には、デフリングギヤ 2 0 及びデフケース 3 0 にそれぞれ嵌合された左右の車軸 4 がスプライン嵌合され、車軸 4 は、駆動輪としての前輪が取り付けられてサイドギヤ 4 3 と共にデフリングギヤ 2 0 及びデフケース 3 0 に対して相対回転できるようにになっている。

【 0 0 3 0 】

前記ディファレンシャル装置 1 0 は、エンジンから前輪に至る動力伝達経路に設けられ、エンジンから変速機を介して伝達された動力を、走行状況に応じた回転差となるように左右の車軸 4 に伝達して左右の前輪に伝達するようになっている。

10

【 0 0 3 1 】

ハウジング 1 内には、ハウジング 1 の底部に潤滑油が貯留されており、潤滑油の貯留レベル 0 L は、デフリングギヤ 2 0 の下部に位置する歯部 2 1 が潤滑油に浸漬するように設定されている。これにより、デフリングギヤ 2 0 が回転するとき、デフリングギヤ 2 0 の歯部 2 1 によって潤滑油が掻き揚げられてデフリングギヤ 2 0 と出力ギヤ 3 との噛み合い部 5 などの要潤滑部に潤滑油が供給されるようになっている。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、ディファレンシャル装置のデフリングギヤ及びデフケースの斜視図であり、図 3 は、デフリングギヤ及びデフケースの側面図、図 4 は、図 3 における Y 4 方向から見たデフリングギヤ及びデフケースを示す図、図 5 は、図 4 における Y 5 - Y 5 線に沿ったデフリングギヤ及びデフケースの断面図である。

20

【 0 0 3 3 】

図 2 から図 5 に示すように、デフケース 3 0 は、略球面状に形成されて内部にディファレンシャル機構 4 0 を収納するシェル部 3 1 を備えている。シェル部 3 1 には、ディファレンシャル機構 4 0 を構成するピニオンギヤ 4 2 及びサイドギヤ 4 3 などを収納するための窓穴 3 2 が 1 8 0 度対称位置に設けられると共に、サイドギヤ 4 3 に対応して左右両側に略円筒状に形成された車軸挿通部 3 3 が設けられている。車軸挿通部 3 3 には車軸 4 が挿通される。

【 0 0 3 4 】

デフケース 3 0 にはまた、デフケース 3 0 とデフリングギヤ 2 0 とを結合する補強リブ 3 4 が設けられている。本実施形態では、デフケース 3 0 のシェル部 3 1 に設けられた 2 つの窓穴 3 2 の両側にシェル部 3 1 に沿って軸方向に延びる 4 つの補強リブ 3 4 が設けられている。

30

【 0 0 3 5 】

デフケース 3 0 に結合されるデフリングギヤ 2 0 は、図 4 に示すように、歯底円 L 1 から外周側に突出する歯部 2 1 を備え、歯部 2 1 は、デフリングギヤ 2 0 の軸方向に延びるように設けられている。デフリングギヤ 2 0 は、歯部 2 1 の歯筋がデフリングギヤ 2 0 の軸方向に対して所定の擦れ角を有するヘリカルギヤとされ、デフリングギヤ 2 0 に噛み合う出力ギヤ 3 もまた、歯筋が出力ギヤの軸方向に対して所定の擦れ角を有する歯部を備えたヘリカルギヤとされている。

40

【 0 0 3 6 】

図 5 に示すように、デフリングギヤ 2 0 は、歯部 2 1 が設けられた外周部 2 2 と、外周部 2 2 の径方向内側に設けられてデフケース 3 0 のシェル部 3 1 と連絡された内周部 2 4 と、外周部 2 2 と内周部 2 4 との間の空間を塞ぐように外周部 2 2 と内周部 2 4 とをデフリングギヤ 2 0 の軸方向の両側でそれぞれ連結する両側の側面部 2 6 とを有している。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、デフケース 3 0 のシェル部 3 1 の一部がデフリングギヤ 2 0 の内周部 2 4 を兼ねて、デフリングギヤ 2 0 の内周部 2 4 とデフケース 3 0 のシェル部 3 1 とが連絡されている。また、デフリングギヤ 2 0 の一方の側面部 2 6 には、デフケース 3 0 に設けられた補強リブ 3 4 が結合された部分である結合部 3 5 が設けられている。

50

【 0 0 3 8 】

図 6 は、図 3 における Y 6 - Y 6 線に沿ったデフリングギヤ及びデフケースの断面図であり、図 7 は、図 3 における Y 7 - Y 7 線に沿ったデフリングギヤ及びデフケースの断面図、図 8 は、図 7 における A 部を拡大して示すデフリングギヤ及びデフケースの断面図、図 9 は、図 7 における A 部の一部を拡大して示すデフリングギヤの外周部の断面斜視図である。

【 0 0 3 9 】

図 6 から図 9 に示すように、デフリングギヤ 2 0 は、外周部 2 2 の内部に、歯底円 L 1 より外周側でデフリングギヤ 2 0 の軸方向に延びる歯底円外側空洞部 5 1 と、歯底円 L 1 より内周側でデフリングギヤ 2 0 の軸方向に延びる歯底円内側空洞部 5 2 とが設けられている。

10

【 0 0 4 0 】

図 9 に示すように、歯底円外側空洞部 5 1 は、歯部 2 1 の内部に設けられ、デフリングギヤ 2 0 を介して動力を伝達する際に応力が集中するデフリングギヤ 2 0 の危険断面である歯底隅肉部 2 1 a の肉厚を確保するように形成されている。

【 0 0 4 1 】

歯底円外側空洞部 5 1 は、歯底円 L 1 から所定厚さ以上外周側に設けられると共に歯部 2 1 の歯面、歯先及び両端面からそれぞれ所定厚さ以上内側に設けられ、デフリングギヤ 2 0 の軸方向に直交する断面において歯部 2 1 の歯面に沿って歯部 2 1 の歯先側に向かうにつれて先細り状に三角形状に形成されている。なお、歯底円外側空洞部 5 1 は、歯部 2 1 の歯面に沿って歯部 2 1 の歯先側に向かうにつれて先細り状に台形形状に形成するようにしてもよい。

20

【 0 0 4 2 】

図 9 に示すように、歯底円内側空洞部 5 2 についても、デフリングギヤ 2 0 を介して動力を伝達する際に応力が集中するデフリングギヤ 2 0 の危険断面である歯底隅肉部 2 1 a の肉厚を確保するように形成されている。

【 0 0 4 3 】

歯底円内側空洞部 5 2 は、外周部 2 2 の内部に設けられ、歯底円 L 1 から所定厚さ以上内周側に設けられると共に外周部 2 2 の両端面からそれぞれ所定厚さ以上内側に設けられている。歯底円内側空洞部 5 2 はまた、後述する周方向延在空洞部 5 4 から所定厚さ以上外周側に設けられている。

30

【 0 0 4 4 】

歯底円内側空洞部 5 2 は具体的には、デフリングギヤ 2 0 の軸方向に直交する断面において、デフリングギヤ 2 0 の内周側に向かうにつれて先細り状に三角形状に形成される第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a と、デフリングギヤ 2 0 の外周側に向かうにつれて先細り状に三角形状に形成される第 2 歯底円内側空洞部 5 2 b とを備えている。第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a と第 2 歯底円内側空洞部 5 2 b とは、歯底円 L 1 の内周側でデフリングギヤ 2 0 の周方向に所定の間隔をあけて交互に配置されている。

【 0 0 4 5 】

なお、第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a を、デフリングギヤ 2 0 の内周側に向かうにつれて先細り状に台形形状に形成し、第 2 歯底円内側空洞部 5 2 b を、デフリングギヤ 2 0 の外周側に向かうにつれて先細り状に台形形状に形成するようにしてもよい。

40

【 0 0 4 6 】

図 1 0 は、図 8 における Y 1 0 a - Y 1 0 a 線に沿ったデフリングギヤの外周部の展開断面図である。図 1 0 ではまた、図 8 における Y 1 0 b - Y 1 0 b 線に沿ったデフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2 の内部に設けられた歯底円内側空洞部 5 2 も破線で示している。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 に示すように、歯底円外側空洞部 5 1 は、歯部 2 1 の歯筋方向に延びるように設けられ、歯底円内側空洞部 5 2、具体的には第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a 及び歯底円内側空洞部 5 2 b は、歯部 2 1 の歯筋方向と交差する方向に延びるように設けられている。

50

【 0 0 4 8 】

本実施形態では、歯底円外側空洞部 5 1 は、歯部 2 1 の歯筋と同様に、デフリングギヤ 2 0 の軸方向に対して所定の捩れ角を有し、歯底円内側空洞部 5 2 は、デフリングギヤ 2 0 の軸方向に対して歯底円外側空洞部 5 1 とは反対側に所定の捩れ角を有している。

【 0 0 4 9 】

デフリングギヤ 2 0 はまた、図 6 に示すように、外周部 2 2 より径方向内側でデフリングギヤ 2 0 の内部に、外周部 2 2 と内周部 2 4 とを連結すると共に両側の側面部 2 6 を連結する複数の連結部 2 8、本実施形態では 4 つの連結部 2 8 が設けられている。

【 0 0 5 0 】

4 つの連結部 2 8 は、外周部 2 4 と内周部 2 4 との間で径方向に延びると共に両側の側面部 2 6 の間で軸方向に延びるように設けられ、周方向に所定幅を有して周方向に離間して設けられている。4 つの連結部 2 8 は、デフリングギヤ 2 0 の側面部 2 6 における補強リブ 3 4 の結合部 3 5 に対応して、デフリングギヤ 2 0 の側面部 2 6 に補強リブ 3 4 が結合された部分 3 5 に反補強リブ側から連結されている。

10

【 0 0 5 1 】

前記連結部 2 8 は、デフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2、内周部 2 4 及び両側の側面部 2 6 によって閉塞される空間を周方向に区画し、デフリングギヤ 2 0 には、外周部 2 2 より径方向内側でデフリングギヤ 2 0 の内部に外周部 2 2、内周部 2 4、側面部 2 6 及び連結部 2 8 によって区画される連結部間空洞部 5 3 が設けられている。

【 0 0 5 2 】

デフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2 の内部にはまた、図 6 に示すように、歯底円 L 1 の内周側で周方向に延在する複数の、本実施形態では 3 つの周方向延在空洞部 5 4 が設けられている。3 つの周方向延在空洞部 5 4 は、デフリングギヤ 2 0 の周方向に同一長さを有して同一形状に形成され、デフリングギヤ 2 0 の周方向に等間隔で配置されている。周方向延在空洞部 5 4 は、外周部 2 0 の内部において歯底円外側空洞部 5 1 及び歯底円内側空洞部 5 2 よりも内周側に設けられている。

20

【 0 0 5 3 】

デフリングギヤ 2 0 では、3 つの周方向延在空洞部 5 4 が周方向に同一長さを有して周方向に等間隔で配置されることにより、外周部 2 2 に、デフリングギヤ 2 0 の周方向に周方向延在空洞部 5 4 が設けられた部分である低剛性部 2 3 a と周方向延在空洞部 5 4 が設けられていない部分である高剛性部 2 3 b とが形成されている。

30

【 0 0 5 4 】

デフリングギヤ 2 0 では、周方向延在空洞部 5 4 が形成されていないデフリングギヤのコンプライアンスの所定周波数におけるピークを低剛性部 2 3 a による低周波数側のピークと高剛性部 2 3 b による高周波数側のピークとに分散させて裾野を広くさせ、デフリングギヤ 2 0 のコンプライアンス特性を調整して噛み合いによる騒音を低減させることができる。なお、コンプライアンスとは、相互に噛み合う各歯車の歯当たり方向の変位量をいう。

【 0 0 5 5 】

このように、デフリングギヤ 2 0 の内部には、径方向内側から径方向外側に向けて順に、連結部間空洞部 5 3 と、周方向延在空洞部 5 4 と、歯底円内側空洞部 5 2 と、歯底円外側空洞部 5 1 とが配置されている。

40

【 0 0 5 6 】

デフリングギヤ 2 0 ではまた、連結部間空洞部 5 3、周方向延在空洞部 5 4、歯底円内側空洞部 5 2、具体的には第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a 及び第 2 歯底円内側空洞部 5 2 b 及び歯底円外側空洞部 5 1 はそれぞれ、デフリングギヤ 2 0 の外部に連通するようになっている。

【 0 0 5 7 】

図 5 に示すように、デフリングギヤ 2 0 の一方の側面部 2 6 には、連結部間空洞部 5 3 とデフリングギヤ 2 0 の外部とを連通する第 1 連通孔部 6 1 が形成されている。第 1 連通

50

孔部 6 1 は、連結部間空洞部 5 3 に対応して設けられ、図 4 に示すように、略同一半径を有する円周上に複数配置されている。

【 0 0 5 8 】

また、デフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2 には、図 8 に示すように、内部に、径方向に延びて連結部間空洞部 5 3 と周方向延在空洞部 5 4 とを連通する第 2 連通孔部 6 2 と、径方向に延びて周方向延在空洞部 5 4 と歯底円内側空洞部 5 2 の第 2 歯底円内側空洞部 5 2 b とを連通する第 3 連通孔部 6 3 と、周方向に延びて隣り合う歯底円内側空洞部 5 2 の第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a と第 2 歯底円内側空洞部 5 2 b とを連通する第 4 連通孔部 6 4 と、径方向に延びて歯底円内側空洞部 5 2 の第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a と歯底円外側空洞部 5 1 とを連通する第 5 連通孔部 6 5 とが形成されている。

10

【 0 0 5 9 】

デフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2 にはまた、歯部 2 1 に、径方向に延びて歯底円外側空洞部 5 1 とデフリングギヤ 2 0 の外周面の一部である歯先とを連通する第 6 連通孔部 6 6 が形成されている。

【 0 0 6 0 】

これにより、デフリングギヤ 2 0 の内部に設けられる連結部間空洞部 5 3、周方向延在空洞部 5 4、歯底円内側空洞部 5 2 及び歯底円外側空洞部 5 1 は、第 1 連通孔部 6 1、第 2 連通孔部 6 2、第 3 連通孔部 6 3、第 4 連通孔部 6 4、第 5 連通孔部 6 5 及び第 6 連通孔部 6 6 を介してデフリングギヤ 2 0 の外部に連通するようになっている。

【 0 0 6 1 】

図 9 に示すように、デフリングギヤ 2 0 の歯部 2 1 に形成される第 6 連通孔部 6 6 は、これに限定されるものではないが、デフリングギヤ 2 0 の軸方向一方側に配置される第 6 連通孔部 6 6 と、デフリングギヤ 2 0 の軸方向中央側に配置される第 6 連通孔部 6 6 と、デフリングギヤ 6 0 の軸方向他方側に配置される第 6 連通孔部 6 6 とを備えている。

20

【 0 0 6 2 】

図 1 0 に示すように、歯底円外側空洞部 5 1 と第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a とを連通する第 5 連通孔部 6 5 についても、これに限定されるものではないが、デフリングギヤ 2 0 の軸方向一方側に配置される第 5 連通孔部 6 5 と、デフリングギヤ 2 0 の軸方向中央側に配置される第 5 連通孔部 6 5 と、デフリングギヤ 6 0 の軸方向他方側に配置される第 5 連通孔部 6 5 とを備えている。

30

【 0 0 6 3 】

第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a と第 2 歯底円内側空洞部 5 2 b とを連通する第 4 連通孔部 6 4、及び周方向延在空洞部 5 4 と歯底円内側空洞部 5 2 とを連通する第 3 連通孔部 6 3 についてもそれぞれ、デフリングギヤ 2 0 の軸方向一方側、軸方向中央側及び軸方向他方側に配置される連通孔部 6 4、6 3 を備えている。

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、連結部間空洞部 5 3 が、潤滑油を貯留する潤滑油貯留部として用いられ、第 6 連通孔部 6 6 が、連結部間空洞部 5 3 に連通して連結部間空洞部 5 3 に貯留された潤滑油をデフリングギヤ 2 0 の外周面から放出する潤滑油放出孔部として用いられ、第 1 連通孔部 6 1 が、デフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2 より径方向内側で連結部間空洞部 5 3 に連通して連結部間空洞部 5 3 に潤滑油を導入する潤滑油導入孔部として用いられる。

40

【 0 0 6 5 】

第 6 連通孔部 6 6 は、歯底円外側空洞部 5 1、第 5 連通孔部 6 5、第 1 歯底円内側空洞部 5 2 a、第 4 連通孔部 6 4、第 2 歯底円内側空洞部 5 2 b、第 3 連通孔部 6 3、周方向延在空洞部 5 4 及び第 2 連通孔部 6 2 を介して連結部間空洞部 5 3 に連通するようになっている。

【 0 0 6 6 】

ディファレンシャル装置 1 0 が搭載された車両では、図 1 に示すように、潤滑油の貯留レベル OL は、デフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2 に設けられた下部に位置する歯部 2 1 が液面下に位置すると共に、デフリングギヤ 2 0 の側面部 2 6 に設けられた第 1 連通孔部 6

50

1 が液面下に位置するように設定されている。

【 0 0 6 7 】

これにより、デフリングギヤ 2 0 の連結部間空洞部 5 3 に潤滑油が第 1 連通孔部 6 1 を通じて導入されて連結部間空洞部 5 3 に潤滑油が貯留され、デフリングギヤ 2 0 が回転される際に、連結部間空洞部 5 3 に貯留された潤滑油が、第 6 連通孔部 6 6 によってデフリングギヤ 2 0 の外周面から放出され、デフリングギヤ 2 0 と出力ギヤ 3 との噛み合い部 5 などの要潤滑部に潤滑油を供給するようになっている。

【 0 0 6 8 】

このようにして構成されるディファレンシャル装置 1 0 では、デフリングギヤとデフケース 2 0 とは、3 D プリントを用いて、三次元積層造形法によって一体的に形成され、デフリングギヤ 2 0 は、歯部 2 1 の内部に歯底円 L 1 より外周側でデフリングギヤ 2 0 の軸方向に延びる歯底円外側空洞部 5 1 が設けられると共に、外周部 2 2 の内部に歯底円 L 1 より内周側でデフリングギヤ 2 0 の軸方向に延びる歯底円内側空洞部 5 2 が設けられるように三次元積層造形法によって一体的に形成される。

【 0 0 6 9 】

また、デフリングギヤ 2 0 は、歯部 2 1 が設けられた外周部 2 2 と、デフケース 3 0 のシェル部 3 1 と連絡された内周部 2 4 と、外周部 2 2 と内周部 2 4 とを軸方向の両側でそれぞれ連結する両側の側面部 2 6 とを有し、デフリングギヤ 2 0 の内部に、外周部 2 2 と内周部 2 4 とを連結すると共に両側の側面部 2 6 を連結する連結部 2 8 が周方向に複数設けられると共に外周部 2 2 、内周部 2 4 、側面部 2 6 及び連結部 2 8 によって区画される連結部間空洞部 5 3 が設けられるように三次元積層造形法によって一体的に形成される。

【 0 0 7 0 】

また、デフリングギヤ 2 0 は、内部に歯底円 L 1 の内周側に周方向に同一長さを有する複数の周方向延在空洞部 5 4 が周方向に等間隔で配置されるように三次元積層造形法によって一体的に形成される。

【 0 0 7 1 】

また、デフリングギヤ 2 0 は、デフリングギヤ 2 0 の内部に形成される連結部間空洞部 5 3 、周方向延在空洞部 5 4 、歯底円内側空洞部 5 2 及び歯底円外側空洞部 5 1 が、第 1 連通孔部 6 1 、第 2 連通孔部 6 2 、第 3 連通孔部 6 3 、第 4 連通孔部 6 4 、第 5 連通孔部 6 5 及び第 6 連通孔部 6 6 を介してデフリングギヤ 2 0 の外部に連通するように三次元積層造形法によって一体的に形成される。

【 0 0 7 2 】

三次元積層造形法における具体的なプリント方式は特に限定されないが、デフリングギヤ 2 0 及びデフケース 3 0 の材料として鉄等の金属を用いる場合は、例えば、敷き詰められた金属粉末の層の任意の位置に電子ビーム又はレーザーを照射することで、照射部分を焼結させて造形した後、次の層を敷き詰めるという動作を繰り返す粉末焼結積層造形法が採用され得る。三次元積層造形法によってデフリングギヤ 2 0 及びデフケース 3 0 が形成された後に、歯面の仕上げ加工等が施され得る。

【 0 0 7 3 】

デフリングギヤ 2 0 及びデフケース 3 0 を三次元積層造形法によって形成する場合、デフリングギヤ 2 0 の内部に形成される連結部間空洞部 5 3 、周方向延在空洞部 5 4 、歯底円内側空洞部 5 2 及び歯底円外側空洞部 5 1 には、空洞部 5 3 、5 4 、5 2 、5 1 に対応する部分に設けられた金属粉末を除去するためにデフリングギヤ 2 0 の外部に連通する連通孔部が形成される。本実施形態では、空洞部 5 3 、5 4 、5 2 、5 1 に対応する部分に設けられた金属粉末は、第 1 連通孔部 6 1 、第 2 連通孔部 6 2 、第 3 連通孔部 6 3 、第 4 連通孔部 6 4 、第 5 連通孔部 6 5 、第 6 連通孔部 6 6 を通じてデフリングギヤ 2 0 の外部に除去される。

【 0 0 7 4 】

本実施形態では、デフリングギヤ 2 0 の側面部 2 6 に、連結部間空洞部 5 3 に潤滑油を導入する第 1 連通孔部 6 1 が設けられているが、第 1 連通孔部 6 1 に代えて、あるいは第

10

20

30

40

50

1 連通孔部 6 1 に加えて、デフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2 より径方向内側で連結部間空洞部 5 3 に連通して連結部間空洞部 5 3 に潤滑油を導入する潤滑油導入孔部として、デフケース 3 0 のシェル部 3 1 におけるデフリングギヤ 2 0 の内周部 2 4 を兼ねる（図 5 において符号 6 1' で示す）部分にシェル部 3 1 の内部と連結部間空洞部 5 3 とを連通する連通孔部を設けるようにすることも可能である。

【 0 0 7 5 】

かかる場合、デフリングギヤ 2 0 が回転される際に、デフリングギヤ 2 0 の歯部 2 1 によって掻き揚げられた潤滑油の一部がデフケース 3 0 のシェル部 3 1 の内部に導入され、シェル部 3 1 の内部に導入された潤滑油がシェル部 3 1 の内部と連結部間空洞部 5 3 とを連通する連通孔部を通じて連結部間空洞部 5 3 に導入される。

10

【 0 0 7 6 】

本実施形態ではまた、デフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2 の内部に周方向延在空洞部 5 4 と歯底円内側空洞部 5 2 とが設けられているが、デフリングギヤ 2 0 において、周方向延在空洞部 5 4 と歯底円内側空洞部 5 2 の一方のみを設けるようにしたり、周方向延在空洞部 5 4 と歯底円内側空洞部 5 2 とを共に設けないようにしたりすることも可能である。

【 0 0 7 7 】

周方向延在空洞部 5 4 と歯底円内側空洞部 5 2 の一方のみを設ける場合や、周方向延在空洞部 5 4 と歯底円内側空洞部 5 2 とを共に設けない場合においても、デフリングギヤ 2 0 には、連結部間空洞部 5 3 に連通して連結部間空洞部 5 3 に貯留された潤滑油をデフリングギヤ 2 0 の外周面から放出する潤滑油放出孔部と、デフリングギヤ 2 0 の外周部 2 2 より径方向内側で連結部間空洞部 5 3 に連通して連結部間空洞部 5 3 に潤滑油を導入する潤滑油導入孔部とが設けられる。

20

【 0 0 7 8 】

また、本実施形態では、デフリングギヤ 2 0 に設けられる潤滑油放出孔部としての第 6 連通孔部 6 6 は、デフリングギヤ 2 0 の外周面の一部である歯先と連通するように形成されているが、デフリングギヤ 2 0 の外周面の一部である歯底と連通するように設けることも可能である。

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態では、連結部間空洞部 5 3 を潤滑油貯留部として用い、第 1 連通孔部 6 1 が潤滑油の貯留レベル OL より下になるように設定されているが、第 1 連通孔部 6 1 を潤滑油の貯留レベル OL より上になるようにさらに径方向内側に設定して、連結部間空洞部 5 3 を潤滑油貯留部として用いないようにすることも可能である。

30

【 0 0 8 0 】

このように、本実施形態に係る動力伝達用歯車 2 0 は、歯部 2 1 の内部に歯底円 L 1 より外周側で動力伝達用歯車 2 0 の軸方向に伸びる空洞部 5 1 が設けられる。これにより、動力を伝達する際に応力が集中する動力伝達用歯車 2 0 の危険断面である歯底隅肉部 2 1 a の肉厚を確保して動力伝達用歯車 2 0 の強度及び剛性を確保しつつ、空洞部 5 1 によって軽量化を図ることができる。

【 0 0 8 1 】

また、空洞部 5 1 は、歯部 2 1 の歯面に沿って歯部 2 1 の歯先側に向かうにつれて先細り状に形成されることにより、空洞部 5 1 を歯部 2 1 の歯面から所定厚さ以上内側に歯面に沿って設けることで歯部 2 1 の強度及び剛性を確保することができる。

40

【 0 0 8 2 】

また、歯部 2 1 の内部に歯底円 L 1 より外周側で軸方向に伸びる第 1 空洞部 5 1 が設けられると共に外周部 2 2 の内部に歯底円 L 1 より内周側で軸方向に伸びる第 2 空洞部 5 2 が設けられる。歯部 2 1 の内部に設けられた第 1 空洞部 5 1 に加えて、外周部 2 2 の内部に歯底円 L 1 より内周側に第 2 空洞部 5 2 を設けることで、歯底隅肉部 2 1 a の肉厚を確保して強度及び剛性を確保しつつ更に軽量化することができる。

【 0 0 8 3 】

また、動力伝達用歯車 2 0 はヘリカルギヤであり、第 1 空洞部 5 1 は歯部 2 1 の歯筋方

50

向に延びるように設けられ、第2空洞部52は歯部21の歯筋方向と交差する方向に延びるように設けられる。これにより、第1空洞部51と第2空洞部52とを共に歯部21の歯筋方向に延びるように設ける場合に比して歯部21の軸方向中央側の剛性を高めることができる。

【0084】

また、動力伝達用歯車20は、デフリングギヤであり、外周部22と、デフケース30のシェル部31と連絡された内周部24と、外周部22と内周部24とを軸方向の両側でそれぞれ連結する両側の側面部26とを有し、デフリングギヤ20の内部に、外周部22と内周部24とを連結すると共に両側の側面部26を連結する連結部28が周方向に複数設けられる。

10

【0085】

そして、歯部21の内部に歯底円L1より外周側でデフリングギヤ20の軸方向に延びる第1空洞部51が設けられ、外周部22より径方向内側でデフリングギヤ20の内部に、外周部22、内周部24、側面部26及び連結部28によって区画される第3空洞部53が設けられる。

【0086】

歯部21の内部に歯底円L1より外周側に第1空洞部51が設けられることにより、動力を伝達する際に応力が集中する動力伝達用歯車20の危険断面である歯底隅肉部21aの肉厚を確保して動力伝達用歯車20の強度及び剛性を確保しつつ軽量化を図ることができる。

20

【0087】

また、デフリングギヤ20の内部に設けられた連結部28によってデフリングギヤ20の強度及び剛性を確保しつつ、デフリングギヤ20の内部に設けられた外周部22、内周部24、側面部26及び連結部28によって区画される第3空洞部53によって軽量化を図ることができる。デフリングギヤ20の内部に第3空洞部53が設けられることにより、デフリングギヤ20がハウジング1内に潤滑油と共に収納される場合にデフリングギヤ20の回転抵抗を増加させることなくデフリングギヤ20の強度及び剛性を確保しつつ軽量化を更に図ることができる。

【0088】

また、デフリングギヤ20の側面部26に、デフケース30に設けられた複数の補強リブ34が結合され、連結部28は、デフリングギヤ20の側面部26における補強リブ34が結合された部分35に対応して側面部26に連結されることにより、デフリングギヤ20の強度及び剛性を高めることができる。

30

【0089】

さらに、歯部21の内部に歯底円L1より外周側で動力伝達用歯車20の軸方向に延びる空洞部51が設けられるように、動力伝達用歯車20を三次元積層造形法によって形成することにより、三次元積層造形法を用い、強度及び剛性を確保しつつ軽量化を図ることができる動力伝達用歯車20を製造することができる。

【0090】

本発明は、例示された実施の形態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において、種々の改良及び設計上の変更が可能である。

40

【産業上の利用可能性】

【0091】

以上のように、本発明によれば、動力伝達用歯車の強度及び剛性を確保しつつ軽量化を図ることが可能となるから、車両に搭載されるディファレンシャル装置のデフリングギヤなどの動力伝達用歯車を製造する場合など、車両の製造産業分野において好適に利用される可能性がある。

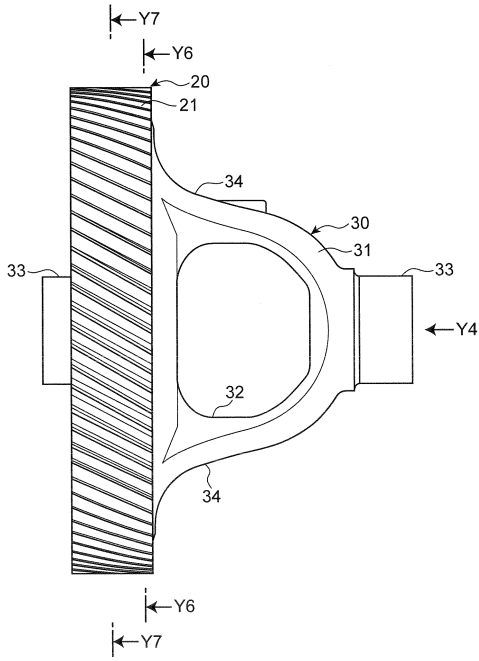
【符号の説明】

【0092】

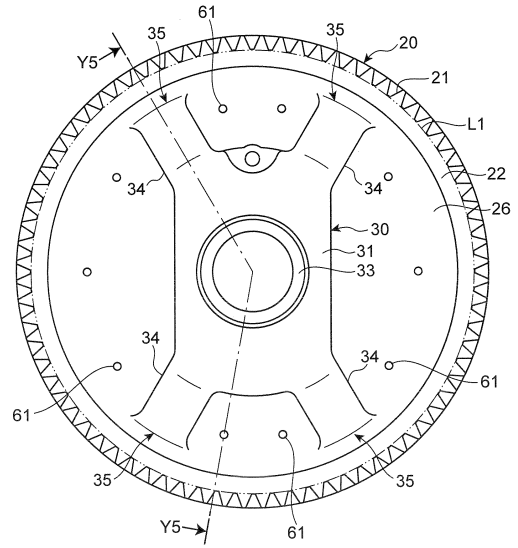
1 ハウジング

50

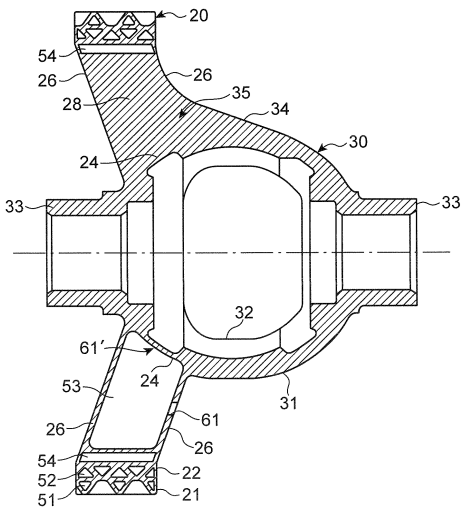
【図3】



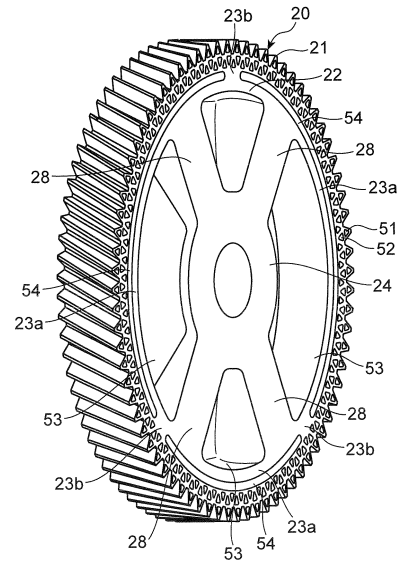
【図4】



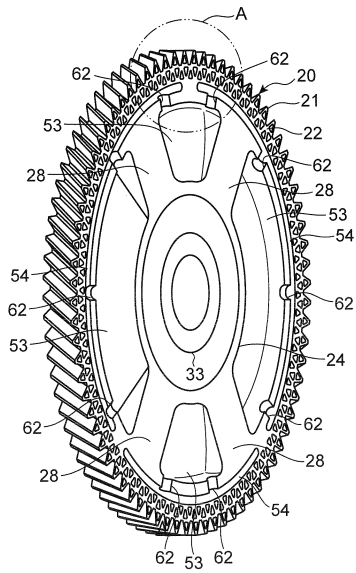
【図5】



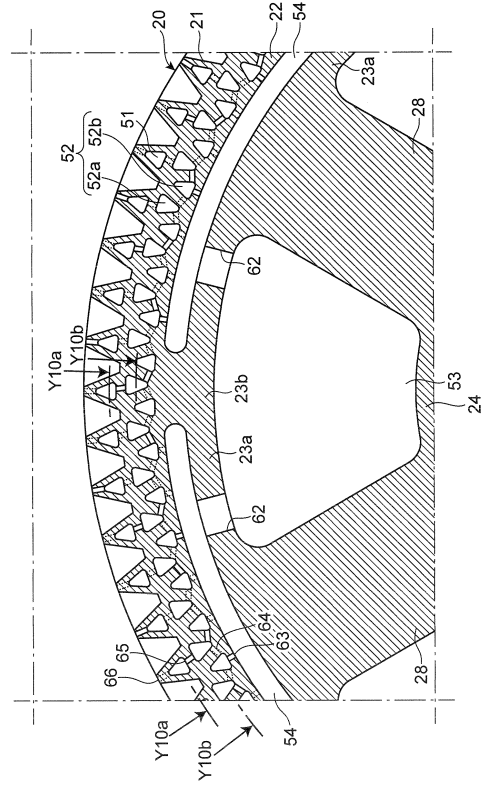
【図6】



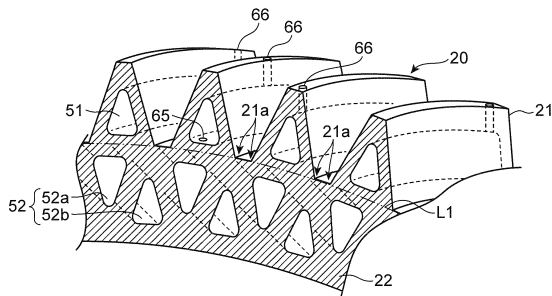
【 図 7 】



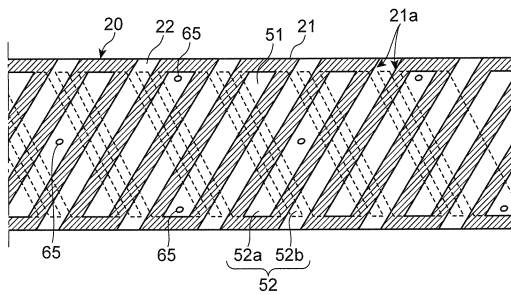
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

審査官 岡本 健太郎

- (56)参考文献 特開2008-115886(JP,A)
実開昭55-097258(JP,U)
米国特許出願公開第2015/0362055(US,A1)
特開平10-088201(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16H 55/17
F16H 48/08
F16H 48/40