

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6634448号  
(P6634448)

(45) 発行日 令和2年1月22日(2020.1.22)

(24) 登録日 令和1年12月20日(2019.12.20)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>F 1 6 F 1/02 (2006.01)</b>	F 1 6 F 1/02 A
<b>F 1 6 F 1/06 (2006.01)</b>	F 1 6 F 1/06 A
<b>B 6 0 G 21/055 (2006.01)</b>	B 6 0 G 21/055
<b>B 6 0 G 11/14 (2006.01)</b>	B 6 0 G 11/14
<b>C 2 2 C 21/00 (2006.01)</b>	C 2 2 C 21/00 E
請求項の数 7 (全 10 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2017-526369 (P2017-526369)	(73) 特許権者 000004640 日本発條株式会社 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
(86) (22) 出願日 平成28年6月28日(2016.6.28)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2016/069142	(74) 代理人 110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(87) 国際公開番号 W02017/002806	(72) 発明者 風間 俊男 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内
(87) 国際公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)	
審査請求日 平成31年2月1日(2019.2.1)	(72) 発明者 高村 典利 長野県上伊那郡宮田村3131番地 日本 発條株式会社内
(31) 優先権主張番号 特願2015-130303 (P2015-130303)	(72) 発明者 石川 重樹 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内
(32) 優先日 平成27年6月29日(2015.6.29)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性部材および弾性部材用線材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

長手方向と直交する断面が略円をなす線材を用いて形成され、所定の方向に伸縮自在な弾性部材であって、

常温における引張り強さが950MPaより大きく1100MPa以下であるアルミニウム合金からなる第1合金部と、

前記第1合金部を被覆し、径方向の厚さが、前記第1合金部の径よりも小さく、常温における引張り強さが100MPa以上650MPa以下であるアルミニウム合金からなる第2合金部と、

を備えたことを特徴とする弾性部材。

10

【請求項2】

前記第2合金部は、異なる組成を有するアルミニウム合金を複数積層してなることを特徴とする請求項1に記載の弾性部材。

【請求項3】

前記第2合金部は、径方向で最も外側の層の引張り強さが最も小さいことを特徴とする請求項2に記載の弾性部材。

【請求項4】

前記第2合金部は、径方向で最も外側の層の厚さが最も薄いことを特徴とする請求項2または3に記載の弾性部材。

【請求項5】

20

前記第1合金部の径に対する前記第2合金部の前記厚さの比が、0.01以上0.2以下であることを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載の弾性部材。

【請求項6】

長手方向と直交する断面が略円をなす弾性部材用線材であって、  
常温における引張り強さが950MPaより大きく1100MPa以下であるアルミニウム合金からなる芯部と、

前記芯部を被覆し、径方向の厚さが、前記芯部の径よりも小さく、常温における引張り強さが100MPa以上650MPa以下であるアルミニウム合金からなる外周部と、  
を備えたことを特徴とする弾性部材用線材。

【請求項7】

前記芯部の径に対する前記外周部の前記厚さの比が、0.01以上0.2以下であることを特徴とする請求項6に記載の弾性部材用線材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車用の弾性部材および該弾性部材の製造に用いる弾性部材用線材に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車の燃費向上を実現するための一つの方策として、各種部品の軽量化が追求されている。例えば、エンジンブロックの材料として、鋳鉄の代わりにアルミニウム合金が使われたり、エンジンカバーやオイルパンの材料として、鋼の代わりにマグネシウム合金が使われたりするようになってきている。

【0003】

近年、自動車の軽量化という観点から、例えばサスペンションなどの弾性部材にアルミニウム合金からなる材料を用いることが検討されている。このようなアルミニウム合金として、6000系のアルミニウム合金が開示されている（例えば、特許文献1を参照）。

【0004】

上述した6000系のアルミニウム合金よりも高強度のアルミニウム合金として、7000系のアルミニウム合金が知られている。7000系のアルミニウム合金を用いれば、6000系のアルミニウム合金製のボルトよりも高強度の弾性部材を作成することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第5335056号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、一般に7000系のアルミニウム合金は、6000系のアルミニウム合金と比較して耐応力腐食割れ性に劣るため、弾性部材として適用する場合には、耐応力腐食割れ性を改善する必要がある。このような状況の下、強度および耐応力腐食割れ性に優れた材料からなる弾性部材が求められていた。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、強度および耐応力腐食割れ性に優れた弾性部材および該弾性部材の製造に用いる弾性部材用線材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】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる弾性部材は、長手方向と直交する断面が略円をなす線材を用いて形成され、所定の方向に伸縮自在な弾性部材で

10

20

30

40

50

あって、常温における引張り強さが950MPaより大きく1100MPa以下であるアルミニウム合金からなる第1合金部と、前記第1合金部を被覆し、径方向の厚さが、前記第1合金部の径よりも小さく、常温における引張り強さが100MPa以上650MPa以下であるアルミニウム合金からなる第2合金部と、を備えたことを特徴とする。

【0009】

また、本発明にかかる弾性部材は、上記の発明において、前記第2合金部は、異なる組成を有するアルミニウム合金を複数積層してなることを特徴とする。

【0010】

また、本発明にかかる弾性部材は、上記の発明において、前記第2合金部は、径方向で最も外側の層の引張り強さが最も小さいことを特徴とする。

10

【0011】

また、本発明にかかる弾性部材は、上記の発明において、前記第2合金部は、径方向で最も外側の層の厚さが最も薄いことを特徴とする。

【0012】

また、本発明にかかる弾性部材は、上記の発明において、前記第1合金部の径に対する前記第2合金部の前記厚さの比が、0.01以上0.2以下であることを特徴とする。

【0013】

また、本発明にかかる弾性部材用線材は、長手方向と直交する断面が略円をなす弾性部材用線材であって、常温における引張り強さが950MPaより大きく1100MPa以下であるアルミニウム合金からなる芯部と、前記芯部を被覆し、径方向の厚さが、前記芯部の径よりも小さく、常温における引張り強さが100MPa以上650MPa以下であるアルミニウム合金からなる外周部と、を備えたことを特徴とする。

20

【0014】

また、本発明にかかる弾性部材用線材は、上記の発明において、前記芯部の径に対する前記外周部の前記厚さの比が、0.01以上0.2以下であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、強度および耐応力腐食割れ性に優れた弾性部材および該弾性部材の製造に用いる弾性部材用線材を得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

30

【0016】

【図1】図1は、本発明の実施の形態にかかるサスペンションの構成を模式的に示す斜視図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態にかかるサスペンションの要部の構成を模式的に示す斜視図である。

【図3】図3は、図2に示すA-A線断面図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態にかかる弾性部材用線材の構成を示す断面図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態の変形例にかかるサスペンションの要部の構成を模式的に示す断面図である。

40

【図6】図6は、本発明の実施の形態にかかる弾性部材用線材を用いた部品の一例を模式的に示す斜視図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態にかかる弾性部材用線材を用いた部品の一例を模式的に示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。なお、図面は模式的なものであって、各部分の厚みと幅との関係、それぞれの部分の厚みの比率などは現実のものとは異なる場合があり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれる場合がある。

50

## 【0018】

(実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態にかかるサスペンションの構成を模式的に示す斜視図である。図1に示すサスペンション1は、当該サスペンション1の骨格をなし、タイヤ101が取り付けられる二つのディスクロータ10を回転自在に支持するアーム部2と、二つのディスクロータ10が対向する方向と略垂直な方向に伸縮自在なコイルばね3(弾性部材)と、コイルばね3の伸縮動作にかかる力(振動)を減衰するショックアブソーバ4と、を備える。ディスクロータ10には、当該ディスクロータ10を挟んで回転方向と直交する方向の荷重を加えることでディスクロータ10の回転速度を減速可能なキャリパー11が設けられている。サスペンション1は、車体100に取り付けられ、路面の凹凸に応じてタイヤ101から伝達される振動を吸収する。

10

## 【0019】

図2は、本発明の実施の形態にかかるサスペンションの要部の構成を模式的に示す斜視図であって、コイルばね3の構成を示す斜視図である。図2に示すコイルばね3は、互いに異なる二種類のアルミニウム(A1)合金を接合することによって形成されたクラッド材からなる。コイルばね3は、上述したクラッド材からなり、長手方向と直交する平面を切断面とする断面が略円をなす線材を螺旋状に巻回することによって作製される。コイルばね3は、所定の方向(例えば、巻回により延伸する方向)に伸縮自在である。なお、本明細書において、アルミニウム合金とは、アルミニウムを主成分とする合金のことをいう。

20

## 【0020】

コイルばね3は、互いに異なる2種類のアルミニウム合金を用いてそれぞれ形成される第1合金部31および第2合金部32を有する。第1合金部31は、当該コイルばね3における径方向の内周側を構成し、当該コイルばね3の芯部をなす。第2合金部32は、当該コイルばね3における径方向の外周部を構成する。すなわち、第2合金部32は、当該コイルばね3の表層部分を構成する。

## 【0021】

第1合金部31は、亜鉛(Zn)を10.0wt%より大きく17.0wt%以下、マグネシウム(Mg)を2.0wt%より大きく6.0wt%以下含み、残部がA1および不可避免的不純物を含むアルミニウム合金からなる。第1合金部31は、さらに好ましくは、銅(Cu)を0.1wt%以上3.0wt%以下、ジルコニウム(Zr)を0.05wt%以上0.4wt%以下、マンガン(Mn)を0.1wt%以上2.0wt%以下、鉄(Fe)を0.05wt%以上0.5wt%以下、クロム(Cr)を0.1wt%以上0.6wt%以下、シリコン(Si)を0.05wt%以上0.4wt%以下、バナジウム(V)を0.01wt%以上0.1wt%以下、チタン(Ti)を0.01wt%以上0.2wt%以下、ニッケル(Ni)を0.1wt%以上2.0wt%以下、銀(Ag)を0.01wt%以上0.6wt%以下からなる群より選ばれる少なくとも1種類以上を含む。第1合金部31は、常温における引張り強さが950MPaより大きく1100MPa以下である。なお、引張り強さは、材料の強度を示す値(例えばMPa)を有している。ここでいう「常温」とは、例えば15 から25 の範囲であって、測定時に一定した温度のことをいう。上述した引張り強さが得られる理由は、ZnとMgとの濃度が高いために、この場合、ZnとMgとを主体とした析出物による析出硬化が発生していることによる。

30

40

## 【0022】

第1合金部31を構成する金属において、Znは、引張り強さを高強度にするとともに、後述する弾性部材用線材(弾性部材用線材300)を押出し工法にて作製する場合の押出し性を向上する特性を付与する。Mgは、引張り強さを高強度とする特性を付与する。Cuは、引張り強さを高強度にするとともに、耐応力腐食割れ性を向上させる特性を付与する。Zrは、靱性、耐熱性および耐応力腐食割れ性を向上させる特性を付与する。Mnは、引張り強さを高強度にするとともに、靱性、耐熱性および耐応力腐食割れ性を向上さ

50

せる特性を付与する。また、Feは、耐熱性を向上させる特性を付与する。Crは、韌性、耐熱性および耐応力腐食割れ性を向上させる特性を付与する。TiおよびNiは、耐熱性を向上させる特性を付与する。Agは、引張り強さを高強度にするとともに、耐応力腐食割れ性を向上させる特性を付与する。

【0023】

第2合金部32は、Znを0.005wt%以上6.5wt%以下含み、残部がAlおよび不可避的不純物を含むアルミニウム合金からなる。第2合金部32は、常温における引張り強さが100MPa以上650MPa以下、好ましくは350MPa以上650MPa以下である。第2合金部32の外周の径、すなわち、サスペンション1用のコイルばね3の線材の径は、例えば、8mm以上15mm以下である。

10

【0024】

第2合金部32は、好ましくは、Mgを0.05wt%以上2.0wt%以下、Cuを0.1wt%以上1.1wt%以下、Zrを0.01wt%以上0.25wt%以下、Mnを0.05wt%以上1.0wt%以下、Feを0.05wt%以上0.5wt%以下、Crを0.05wt%以上0.3wt%以下、Siを0.05wt%以上1.3wt%以下、Vを0.01wt%以上0.1wt%以下、Tiを0.01wt%以上0.2wt%以下、Niを0.1wt%以上2.0wt%以下、Agを0.01wt%以上0.6wt%以下からなる群より選ばれる少なくとも1種類以上を含む。このような組成を有するアルミニウム合金としては、6000系のアルミニウム合金、例えばA6056を挙げることができる。A6056は、Al-Mg-Siを主要元素とする合金であり、比較的

20

【0025】

なお、第2合金部32の外周に、被膜をさらに形成してもよい。この場合の被膜は、例えばアルマイトからなる材料を用いて形成され、第2合金部32の外周の径に対して、1/100程度の厚さを有する層を形成する。例えば、第2合金部32の外周の径が10mmである場合、この被膜の厚さは、0.1mm程度である。この被膜の形成により、防錆効果を向上させることができる。

【0026】

図3は、図2に示すA-A線断面図である。図3に示す断面は、線材の長手方向と直交する平面を切断面とする断面である。図3に示すように、第1合金部31の径を $d_1$ 、第2合金部32の径方向の厚さを $d_2$ とすると、 $d_2 < d_1$ の関係を満たしている。より好ましくは、コイルばね3の径、すなわち第2合金部32の外周の径( $d_1 + d_2$ )と、厚さ $d_2$ とが、 $0.01 \leq d_2 / (d_1 + d_2) \leq 0.2$ の関係を満たす。さらに好ましくは、第2合金部32の外周の径( $d_1 + d_2$ )と、厚さ $d_2$ とが、 $0.05 \leq d_2 / (d_1 + d_2) \leq 0.15$ の関係を満たす。

30

【0027】

図4は、コイルばね3を作製するための線材である弾性部材用線材の構成を示す断面図である。同図に示す弾性部材用線材300(以下、単に「線材300」という)は、第1合金部31と同じアルミニウム合金からなる円柱状の芯部301と、芯部301の外周を被覆し、第2合金部32と同じアルミニウム合金からなる外周部302とを備えた2層構造の円柱状をなす。線材300は、例えば押出し工法によって作製される。線材300は、上述した第1合金部31および第2合金部32と同様に、芯部301の径に対する外周部302の厚さの比が、0.01以上0.2以下である。この線材300を巻回することによって、上述したコイルばね3を作製することができる。

40

【0028】

以上説明した本発明の実施の形態によれば、コイルばね3のばね性を担う芯部として高強度のアルミニウム合金からなり、常温における引張り強さが950MPaより大きく1100MPa以下である第1合金部31を備えるとともに、外表面をなし、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなり、常温における引張り強さが100MPa以上6

50

50MPa以下である第2合金部32を備えた2層構造とすることによって、強度および耐応力腐食割れ性に優れた弾性部材を提供することができる。

【0029】

また、本実施の形態によれば、第2合金部32の外周の径( $d_1 + d_2$ )と、厚さ $d_2$ とが、 $0.01 < d_2 / (d_1 + d_2) < 0.2$ の関係を満たすため、コイルばね3としての強度を向上をさせつつ、この強度と良好な耐応力腐食割れ性とを両立させることができる。

【0030】

また、本実施の形態によれば、円柱状をなし、コイルばね3のばね性を担う芯部として高強度のアルミニウム合金からなる芯部301を備えるとともに、外表面をなし、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる外周部302を備えたクラッド材である弾性部材用線材300を構成することにより、従来と同様の製造方法により、強度および耐応力腐食割れ性に優れた弾性部材(コイルばね3)を成形することができる。

【0031】

また、本実施の形態によれば、外周部302の外周の径( $d_1 + d_2$ )と、該外周部302の厚さ( $d_2$ )とが、 $0.01 < d_2 / (d_1 + d_2) < 0.2$ の関係を満たすため、成形後の弾性部材において、強度と耐応力腐食割れ性を適切なバランスで両立させることができる。

【0032】

(実施の形態の変形例)

図5は、本発明の実施の形態の変形例にかかるサスペンションの要部の構成を模式的に示す断面図である。図5は、本変形例にかかるコイルばね3aの断面図であって、図2のA-A線に依じた断面図である。上述した実施の形態では、第1合金部31の外周側に、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる合金部(第2合金部32)を一層設けるものとして説明したが、第2合金部は、二以上の複数の層からなるものであってもよい。本変形例では、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる第2合金部が二層であるものを例に説明する。

【0033】

図5に示すコイルばね3aは、互いに異なる3種類のアルミニウム合金を接合することによって形成されたクラッド材からなる。コイルばね3aは、上述したクラッド材からなり、長手方向と直交する平面を切断面とする断面が略円をなす線材を螺旋状に巻回することによって作製される。なお、断面は、上述した略円のほか、楕円などのような線対象な形状であってもよい。

【0034】

コイルばね3aは、互いに異なる組成を有する3種類のアルミニウム合金を用いてそれぞれ形成される第1合金部31、第2合金部33からなる。第2合金部33は、第1合金部31の外周側に設けられる第1層33aと、第1層33aの外周側に設けられ、当該コイルばね3aにおける径方向の外周部を構成する第2層33bと、を有する。すなわち、第2層33bは、当該コイルばね3aの表層部分を構成する。

【0035】

第1層33aおよび第2層33bは、上述した第2合金部32に用いられる金属と同じ種類の金属を同じ組成範囲内で配合して形成してなり、かつ第2合金部32と同じ範囲の引張り強さを有するアルミニウム合金であって、互いに異なる組成のアルミニウム合金である。また、第1層33aは、第2層33bと比して、引張り強さが同等か、それよりも大きい。すなわち、第1層33aと第2層33bとの引張り強さが異なる場合、コイルばね3aにおける引張り強さは、大きい方から順に、第1合金部31、第1層33a、第2層33bとなる。

【0036】

図5に示すように、第1合金部31の径を $d_1$ 、第2合金部33の第1層33aの径方向の厚さを $d_3$ 、第2層33bの径方向の厚さを $d_4$ とすると、 $d_4 > d_3 < d_1$ の関係を満

10

20

30

40

50

たしている。より好ましくは、コイルばね 3 a の径、すなわち第 2 合金部 3 3 の外周の径 ( $d_1 + d_3 + d_4$ ) と、第 2 合金部 3 3 の厚さ ( $d_3 + d_4$ ) とが、 $0.01 < (d_3 + d_4) / (d_1 + d_3 + d_4) < 0.2$  の関係を満たす。さらに好ましくは、第 2 合金部 3 3 の外周の径 ( $d_1 + d_3 + d_4$ ) と、厚さ ( $d_3 + d_4$ ) とが、 $0.05 < (d_3 + d_4) / (d_1 + d_3 + d_4) < 0.15$  の関係を満たす。

【0037】

本変形例によれば、コイルばね 3 a のばね性を担う芯部として高強度のアルミニウム合金からなる第 1 合金部 3 1 を備えるとともに、耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる二層構造の第 2 合金部 3 3 を備えた 3 層構造とすることによって、強度および耐応力腐食割れ性に優れた弾性部材を提供することができる。

10

【0038】

また、本変形例によれば、第 2 合金部 3 3 の外周の径 ( $d_1 + d_3 + d_4$ ) と、第 2 合金部 3 3 の厚さ ( $d_3 + d_4$ ) とが、 $0.01 < (d_3 + d_4) / (d_1 + d_3 + d_4) < 0.2$  の関係を満たすため、コイルばね 3 a としての強度を向上させつつ、この強度と良好な耐応力腐食割れ性とを両立させることができる。

【0039】

なお、本変形例において、第 2 合金部が三層以上である場合は、径方向で最も外側の層の厚さが最も薄く、引張り強さが最も小さくなる。

【0040】

ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は上述した実施の形態によってのみ限定されるべきものではない。例えば、本発明に係る弾性部材を、他の自動車部品として実現することも可能である。

20

【0041】

図 6 は、本発明の実施の形態にかかる弾性部材用線材を用いた部品の一例を模式的に示す斜視図である。本実施の形態では、サスペンション用のコイルばね 3 を例に挙げて説明したが、例えば、図 6 に示すスタビライザー 5 であってもよい。スタビライザー 5 は、上述した線材 3 0 0 を屈曲させることによって作製することができる。スタビライザー 5 は、加えられた荷重 (荷重が加わる方向) に応じて伸縮しながら屈曲する。スタビライザー 5 における第 2 合金部 3 2 の外周の径、すなわち、スタビライザー 5 の線材の径は、例えば、20 mm 以上 30 mm 以下である。

30

【0042】

図 7 は、本発明の実施の形態にかかる弾性部材用線材を用いた部品の一例を模式的に示す斜視図である。図 7 は、車両のサスペンションの構造の一例である。図 7 に示すサスペンション 1 a のトレーリングリンク 6 の回転力を受けトーションパー 6 1 が、ねじり変形する。このトーションパー 6 1 の材質を上述した弾性部材用線材を用いて実現することも可能である。この他にも、線材 3 0 0 を屈曲させることによって自動車のドアインパクトビームなどを作製することができる。

【0043】

また、本発明において、さらに耐応力腐食割れ性に優れたアルミニウム合金からなる層を第 2 合金部 3 2, 3 3 の表面に設けることも可能である。このようなアルミニウム合金としては、例えば 2 0 0 0 系、3 0 0 0 系、4 0 0 0 系または 5 0 0 0 系のアルミニウム合金などを挙げることができる。

40

【0044】

このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含みうるものであり、請求の範囲により特定される技術的思想を逸脱しない範囲内において種々の設計変更等を施すことが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0045】

以上のように、本発明にかかる弾性部材および該弾性部材の製造に用いる弾性部材用線材は、強度および耐応力腐食割れ性に優れた弾性部材とするのに有用である。

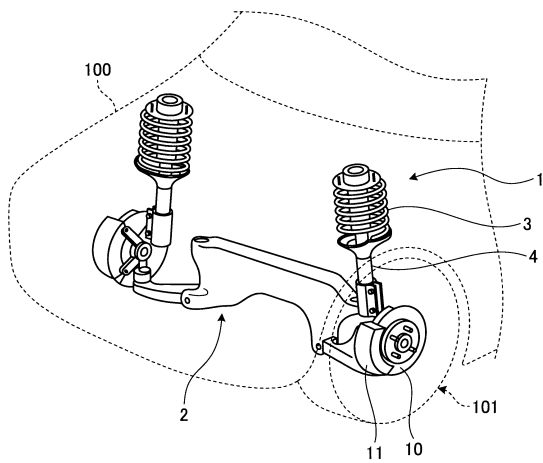
50

【符号の説明】

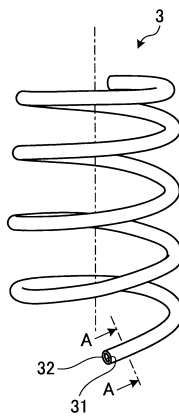
【0046】

- 1 サスペンション
- 2 アーム部
- 3, 3a コイルばね
- 4 ショックアブソーバー
- 5 スタビライザー
- 10 ディスクロータ
- 11 キャリパー
- 31 第1合金部
- 32, 33 第2合金部
- 33a 第1層
- 33b 第2層
- 100 車体
- 101 タイヤ

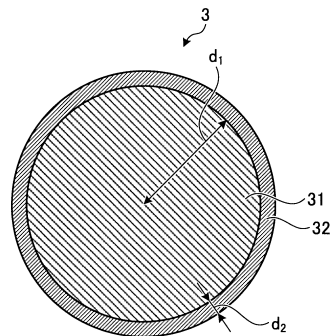
【図1】



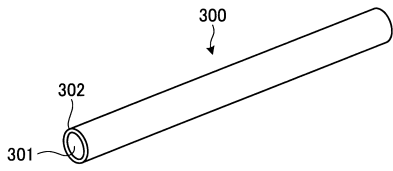
【図2】



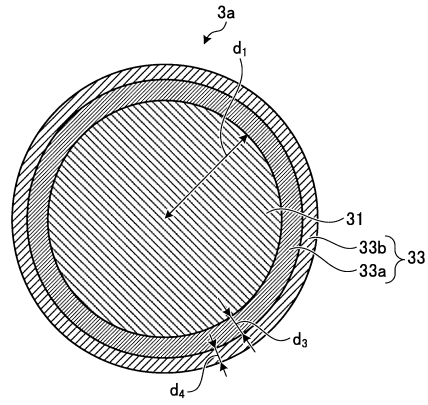
【図3】



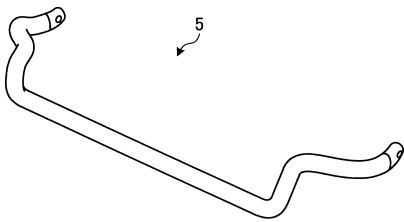
【 図 4 】



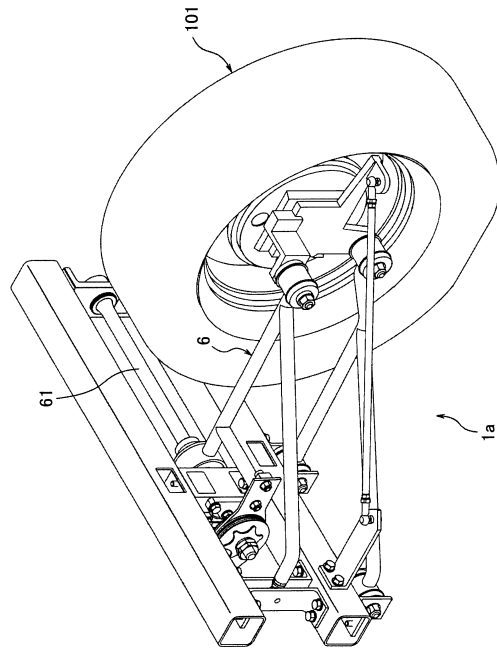
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
C 2 2 C 21/10 (2006.01) C 2 2 C 21/10

(72)発明者 鈴木 健  
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内

審査官 杉山 豊博

(56)参考文献 特表2012-525555(JP,A)  
特開平11-230221(JP,A)  
特開平10-196697(JP,A)  
特開2000-328209(JP,A)  
特許第5335056(JP,B2)  
国際公開第2015/141857(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 1 6 F 1 / 0 2  
B 6 0 G 1 1 / 1 4  
B 6 0 G 2 1 / 0 5 5  
C 2 2 C 2 1 / 0 0  
C 2 2 C 2 1 / 1 0  
F 1 6 F 1 / 0 6