(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
2025年1月2日(02.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/004961 A1

(51) 国際特許分類:
G03G 15/00 (2006.01) *G03G 15/20* (2006.01)
F16C 13/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/022420

(22) 国際出願日： 2024年6月20日(20.06.2024)

(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 2023-106645 2023年6月29日(29.06.2023) JP

(71) 出願人: 信越ポリマー株式会社(**SHIN-ETSU POLYMER CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目１番３号 Tokyo (JP).

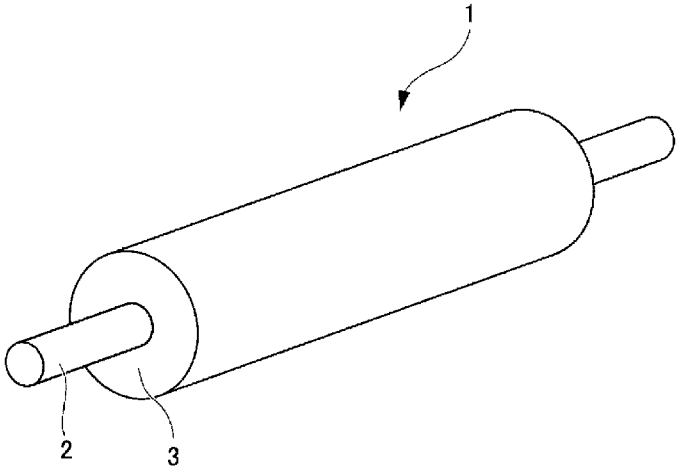
(72) 発明者: 千葉 光太朗(**CHIBA Kotaro**); 〒3670241 埼玉県児玉郡神川町大字元原字豊原３００－５ 信越ポリマー株式会社児玉工場内 Saitama (JP).
赤塚 侑紀(**AKATSUKA Yuki**); 〒3670241 埼玉県児玉郡神川町大字元原字豊原３００－５ 信越ポリマー株式会社児玉工場内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人坂本国際特許商標事務所 (**SAKAMOTO & PARTNERS**); 〒1600004 東京都新宿区四谷二丁目１３番地 Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** SPONGE ROLLER

(54) 発明の名称： スポンジローラ



(57) **Abstract:** A sponge roller 1 is provided with a shaft body 2, and a foam elastic layer 3 provided the outer circumference of the shaft body 2. An average cell diameter of the foam elastic layer 3 is 20-100 μm. In the foam elastic layer 3, distribution of an inclination value of an approximate straight line in a load-displacement curve of a rebound load measurement result obtained by a predetermined calculation method is 0.005 or less.

(57) 要約：本発明は、軸体２と、軸体２の外周に設けられた発泡弾性層３とを備えるスポンジローラ１であって、発泡弾性層３の平均セル径が、２０μｍ以上１００μｍ以下であり、発泡弾性層３において、所定の算出方法によって求められる、反発荷重測定結果の荷重－変位曲線における近似直線の傾き値の分散が、０．００５以下であるスポンジローラ１である。

WO 2025/004961 A1

［続葉有］

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, 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, ME, 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 ： スポンジローラ

技術分野

[0001]　本発明は、スポンジローラに関する。

背景技術

[0002]　レーザープリンター及びビデオプリンター等のプリンター、複写機、ファクシミリ、これらの複合機には、電子写真方式を利用した各種の画像形成装置が採用されている。電子写真方式を利用した画像形成装置は、軸体とその外周面に形成された弾性層とを有する、例えば、クリーニングローラ、帯電ローラ、現像ローラ、転写ローラ、二次転写ローラ、加圧ローラ、紙送り搬送ローラ、定着ローラ等の各種印刷用ローラを備えている。

[0003]　上記の画像形成装置における定着手段には、熱ローラ定着方式が採用されている。熱ローラ定着方式では、加熱ローラ（定着ローラ）と加圧ローラとを一対の基本構成とし、ローラ対の圧接ニップ部に、トナー画像が担持された被記録材（転写材シート、ファックス紙、印字用用紙等）を導入することで、被記録材にトナー画像を熱圧定着させることが一般的である。定着手段に用いる定着ローラ又は加圧ローラには、適度なニップ圧に調整するために、発泡弾性層（スポンジ層）が用いられている。

[0004]　発泡弾性層は、一般に、オルガノポリシロキサン及び充填材を含有するミラブル型シリコーンゴムを加硫及び発泡させて形成される。発泡弾性層を有する定着又は加圧ローラは、圧接状態に装着されて、連続的又は断続的に回転することで機能を発揮するため、熱や摩擦による負荷がかかりやすく、耐久性が高いことが求められる。耐久性を向上するため、例えば、特許文献１には、発泡弾性層に、化学発泡剤と、化学発泡剤よりも高い温度で膨張する既膨張樹脂バルーンを含有させたスポンジローラが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１８－３６６１１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 発泡弾性層は、例えば、押出成形法で形成されるが、上記特許文献１に記載の技術では、加硫後、発泡弾性層のセルの大きさ及び形状が、軸体近傍と発泡弾性層表面とで異なるものができてしまう。具体的には、軸体近傍ではセルの形状が楕円形になり、表面側では真円に近い形状となる。このような発泡弾性層では、発泡弾性層の一部に応力が集中し、耐久性が低くなるという問題がある。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、耐久性が高いスポンジローラ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] 本発明者らは、発泡弾性層の硬度を厚さ方向で均一に形成することで、応力の集中を緩和でき、高い耐久性を有するスポンジローラが得られることを見出し、本発明に至った。

すなわち、本発明は、軸体と、軸体の外周に設けられた発泡弾性層とを備えるスポンジローラであって、発泡弾性層の平均セル径が、２０μｍ以上１００μｍ以下であり、発泡弾性層において、下記算出方法によって求められる、反発荷重測定結果の荷重－変位曲線における近似直線の傾き値の分散が、０．００５以下であるスポンジローラである。

＜算出方法＞

１．発泡弾性層の軸方向の両端から１０ｍｍ以上内側の領域で、間隔ｔが１５ｍｍとなるように２か所に切り込みを入れた後、曲面からの長さＬが１０ｍｍとなるように、軸方向に平行に切り取り、半円柱状のサンプルを作製する。

２．半円柱状のサンプルの、半径方向に平行な面において、十字状に短辺方向と長辺方向で合わせて５点の反発荷重を微小荷重測定器で最大荷重５Ｎまで測定する。

３．５点の荷重－変位曲線の近似直線の傾きX_1、X_2、X_3、X_4、及びX_5を算出する。

４．５つの傾きX_1からX_5の平均値Ａを算出する。

５．下記式（１）から分散を求める。

[0008] [数1]

$$\text{分散} = \frac{\sum_{i=1}^{5}(X_i - A)^2}{(\text{データの個数}=5)} \qquad \text{式（１）}$$

[0009] 発泡弾性層は、ミラブル型シリコーンゴム組成物、ビニル基含有シリコーン生ゴム、発泡剤、及び架橋剤を含む発泡弾性層用組成物から形成され、発泡剤として、既膨張樹脂バルーンのみが用いられることが好ましい。

[0010] 発泡弾性層は、押出成形により形成されることが好ましい。

[0011] 発泡弾性層用組成物中の既膨張樹脂バルーンの配合質量は、発泡弾性層用組成物１００質量部に対し、５質量部以上３０質量部以下であることが好ましい。

[0012] 既膨張樹脂バルーンの粒子径は、２０μｍ以上１００μｍ以下であることが好ましい。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、耐久性が高いスポンジローラを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明のスポンジローラの一実施形態を示す斜視図である。

[図2]発泡弾性層の硬度の測定方法を示す図である。

[図3]実施例１（ｎ＝１）の荷重－変位曲線の近似直線を示すグラフである。

[図4]比較例１（ｎ＝１）の荷重－変位曲線の近似直線を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

［スポンジローラ］

本発明のスポンジローラは、図１に示すように、軸体２と、軸体２の外周に設けられた発泡弾性層３とを備えるスポンジローラである。そして、発泡

弾性層３は、ミラブル型シリコーンゴム組成物、ビニル基含有シリコーン生ゴム、発泡剤、及び架橋剤を含む発泡弾性層用組成物から形成され、発泡剤として、既膨張樹脂バルーンのみが用いられているものである。

[0016] すなわち、本発明のスポンジローラ１は、発泡弾性層３の厚さ方向で反発荷重が均一であることから、応力が均等に加わるので、高い耐久性を有する。

以下、スポンジローラの構成について説明する。

[0017] ＜軸体＞

軸体２は、好ましくは、導電特性を有する、従来公知のスポンジローラに用いられる軸体を用いることができる。軸体２は、例えば、鉄、アルミニウム、ステンレス鋼、及び真鍮からなる群より選択される少なくとも１種の金属で構成されていることが好ましい。なお、このような軸体２は、一般に、「芯金」の名称でも知られている。

[0018] 軸体２は、絶縁性樹脂を含むものであってもよい。絶縁性樹脂は、例えば、熱可塑性樹脂であってもよく、熱硬化性樹脂であってもよい。軸体２は、例えば、絶縁性樹脂からなる芯体と、この芯体上に設けられたメッキ層と、を備えるものであってよい。このような軸体２は、例えば、絶縁性樹脂からなる芯体にメッキを施して導電化することにより得ることができる。

軸体２は、良好な導電特性を得るために、芯金であることが好ましい。

[0019] 軸体２の形状は、例えば、棒状、管状等であることが好ましい。軸体２の断面形状は、例えば、円形、楕円形であってもよく、多角形等の非円形であってもよい。軸体２の外周面には、洗浄処理、脱脂処理、プライマー処理等の処理が施されていてもよい。

[0020] 軸体２の軸方向の長さは特に限定されず、設置される画像形成装置の形態に応じて適宜調整してもよい。また、軸体２の直径（外接円の直径）も特に限定されず、設置される画像形成装置の形態に応じて適宜調整すればよい。

[0021] ＜発泡弾性層＞

発泡弾性層３は、発泡弾性層３は、（Ａ）ミラブル型シリコーンゴム組成

物、（Ｂ）ビニル基含有シリコーン生ゴム、（Ｃ）既膨張樹脂バルーン、及び（Ｄ）架橋剤を含有する発泡弾性層用組成物を加硫させてなるものである。

以下、発泡弾性層用組成物の成分について説明する。

[0022] （Ａ）ミラブル型シリコーンゴム組成物

ミラブル型シリコーンゴム組成物としては、付加硬化型のミラブル型シリコーンゴム組成物が好ましい。付加硬化型のミラブル型シリコーンゴム組成物は、例えば、少なくとも（ａ）オルガノポリシロキサン、及び（ｂ）充填材を含有するものが好ましい。

[0023] （ａ）オルガノポリシロキサン

（ａ）オルガノポリシロキサンは、下記平均組成式（１）で示される。

$$R^1{}_nSiO_{(4-n)/2} \quad \cdots(1)$$

式（１）中、ｎは１．９５以上２．０５以下の正数を示す。また、R^1は、同一又は異なっていてよい、置換又は非置換の一価の炭化水素基を示す。炭化水素基の炭素原子数は、好ましくは１以上１２以下であり、より好ましくは１以上８以下である。

[0024] R^1としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基及びドデシル基等のアルキル基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、ビニル基、アリル基、ブテニル基及びヘキセニル基等のアルケニル基、フェニル基及びトリル基等のアリール基、β－フェニルプロピル基等のアラルキル基等が挙げられる。また、R^1は、これらの炭化水素基が有する水素原子の一部又は全部が置換基で置換された基であってもよい。置換基は、例えばハロゲン原子、シアノ基等であってよい。置換基を有する炭化水素基としては、例えば、クロロメチル基、トリフルオロプロピル基、シアノエチル基等が挙げられる。

[0025] （ａ）オルガノポリシロキサンは、分子鎖末端が、トリメチルシリル基等のトリアルキルシリル基、ジメチルビニルシリル基等のジアルキルアラルキルシリル基、ジメチルヒドロキシシリル基等のジアルキルヒドロキシシリル

基、トリビニルシリル基等のトリアラルキルシリル基等で封鎖されていることが好ましい。

[0026] （ａ）オルガノポリシロキサンは、分子中に２つ以上のアルケニル基を有することが好ましい。（ａ）オルガノポリシロキサンは、R^1のうち０．００１モル％以上５モル％以下（より好ましくは０．０１モル％以上０．５モル％以下）のアルケニル基を有することが好ましい。（ａ）オルガノポリシロキサンが有するアルケニル基としてはビニル基が特に好ましい。

[0027] （ａ）オルガノポリシロキサンは、例えば、オルガノハロシランの１種若しくは２種以上を共加水分解縮合することによって、又は、シロキサンの３量体若しくは４量体等の環状ポリシロキサンを開環重合することによって得ることができる。（ａ）オルガノポリシロキサンは、基本的には直鎖状のジオルガノポリシロキサンであってよく、一部分岐していてもよい。また、（ａ）オルガノポリシロキサンは、分子構造の異なる２種又はそれ以上の混合物であってもよい。

[0028] （ａ）オルガノポリシロキサンは、２５℃における動粘度が$１\times１０^{-4}m^2$／ｓ以上であることが好ましく、$１\times１０^{-1}m^2$／ｓ以上$１\times１０^{1}m^2$／ｓ以下であることがより好ましい。

また、（ａ）オルガノポリシロキサンの重合度は、例えば１００以上であることが好ましく、３０００以上１００００以下であることがより好ましい。

[0029] （ｂ）充填材

（ｂ）充填材としては、例えばシリカ系充填材が挙げられる。シリカ系充填材としては、例えば、煙霧質シリカ、沈降性シリカ等が挙げられる。

[0030] シリカ系充填材としては、$R^2Si(OR^3)_3$で示されるシランカップリング剤で表面処理された、表面処理シリカ系充填材を好適に用いることができる。ここで、R^2は、ビニル基又はアミノ基を有する基であってよく、例えば、グリシジル基、ビニル基、アミノプロピル基、メタクリロキシ基、Ｎ－フェニルアミノプロピル基、メルカプト基等であってよい。R^3はアルキル基で

あってよく、例えばメチル基、エチル基等であってよい。シランカップリング剤は、例えば、信越化学工業株式会社製の商品名「ＫＢＭ１００３」、「ＫＢＥ４０２」等として、容易に入手できる。表面処理シリカ系充填材は、定法に従って、シリカ系充填材の表面をシランカップリング剤で処理することにより得ることができる。表面処理シリカ系充填材としては、市販品を用いてもよく、例えば、Ｊ．Ｍ．ＨＵＢＥＲ株式会社製の商品名「Ｚｅｏｔｈｉｘ　９５」等が挙げられる。

[0031] シリカ系充填材の配合量は、（ａ）オルガノポリシロキサン１００質量部に対して１１質量部以上３９質量部以下であることが好ましく、１５質量部以上３５質量部以下であることがより好ましい。また、シリカ系充填材の平均粒子径は、１μｍ以上８０μｍ以下であることが好ましく、２μｍ以上４０μｍ以下であることがより好ましい。なお、シリカ系充填材の平均粒子径は、レーザー光回折法による粒度分布測定装置を用いて、メジアン径として測定できる。

[0032] （Ｂ）ビニル基含有シリコーン生ゴム

（Ｂ）ビニル基含有シリコーン生ゴムとしては、１分子中にビニル基を少なくとも１つ含有するものであり、ビニル基は１分子中に２つ含有するものあってもよい。

ビニル基含有シリコーン生ゴムとしては、ビニルメチルシリコーン生ゴム、フェニルメチルシリコーン生ゴム、フロロシリコーン生ゴム等が挙げられる。

[0033] （Ａ）付加硬化型のミラブル型シリコーンゴム組成物と（Ｂ）ビニル基含有シリコーン生ゴムとの配合質量比は、５０：５０から８０：２０の範囲であることが好ましく、６０：４０から７０：３０の範囲であることがより好ましい。

[0034] （Ｃ）既膨張樹脂バルーン

発泡弾性層用組成物は、発泡剤として既膨張樹脂バルーンのみを含有する。発泡剤として、既膨張樹脂バルーンを用いることにより、微細なセルを発

泡弾性層全体に渡って均一に形成することができるので、高い耐久性を有するスポンジローラを形成することができる。

既膨張樹脂バルーンとしては、バルーンの殻の周囲に炭酸カルシウムの粉末を纏ったコンポジットタイプと呼ばれる既膨張樹脂バルーンが挙げられる。本発明に好適な既膨張樹脂バルーンは、「マツモトマイクロスフェアーＭＦＬシリーズ」（松本油脂製薬株式会社製）、「Ｅｘｐａｎｃｅｌ　ＤＥグレード」（日本フィライト株式会社製）として市販されている。

[0035] 既膨張樹脂バルーンの平均粒子径は、２０μｍ以上１００μｍ以下であることが好ましく、４０μｍ以上８０μｍ以下であることがより好ましい。既膨張樹脂バルーンの平均粒子径が、上記範囲であることにより、微細なセルを均一に形成することができる。

[0036] 既膨張樹脂バルーンは、既膨張樹脂バルーン：ビニル基含有シリコーン生ゴムの配合質量比が、１：４以上１：６以下となるように含有されることが好ましい。

既膨張樹脂バルーンの配合質量は、発泡弾性層用組成物１００質量部に対して５質量部以上３０質量部以下であることが好ましく、５質量部以上２５質量部以下であることがより好ましい。

[0037]（Ｄ）架橋剤

発泡弾性層用組成物は、架橋剤を含有する。架橋剤としては、付加反応架橋剤、有機過酸化物架橋剤等を挙げることができる。

上記付加反応架橋剤として、例えば、一分子中に二個以上のＳｉＨ基（ＳｉＨ結合）を有する付加反応型の架橋剤として公知のオルガノハイドロジェンポリシロキサンが好適に挙げられる。付加反応架橋剤は一種単独で又は二種以上を混合して用いることができる。

付加反応架橋剤の配合量は、通常、発泡弾性層用組成物１００質量部に対して０．１質量部以上７質量部以下である。

[0038] 付加反応架橋剤を使用する場合、有機過酸化物架橋剤は、単独でミラブル型シリコーンゴムを架橋させることも可能であるが、付加反応架橋剤の補助

架橋剤として併用すると、得られるトナー供給ローラの強度、歪み等の物性をより一層向上させることができる。有機過酸化物架橋剤としては、例えば、ベンゾイルパーオキサイド、ビス－２，４－ジクロロベンゾイルパーオキサイド、ジクミルパーオキサイド、ジ－ｔ－ブチルパーオキサイド、２，５－ジメチル－２，５－ビス（ｔ－ブチルパーオキシ）ヘキサン等が挙げられる。

有機過酸化物架橋剤の配合量は、通常、発泡弾性層用組成物１００質量部に対して０．１質量部以上７質量部以下である。有機過酸化物架橋剤は一種単独で又は二種以上を混合して用いることができる。

[0039] 付加反応架橋剤は、付加反応触媒を併用するのが好ましい。付加反応触媒は白金黒、塩化第二白金、塩化白金酸、塩化白金酸と一価アルコールとの反応物、塩化白金酸とオレフィン類との錯体、白金ビスアセトアセテート、パラジウム系触媒、ロジウム系触媒等が挙げられる。なお、この付加反応触媒の配合量は触媒量とすることができる。

[0040]（その他の成分）

発泡弾性層用組成物には、さらに、各種の添加剤が含有されてもよい。各種の添加剤として、例えば、導電剤、鎖延長剤等の助剤、分散剤、老化防止剤、酸化防止剤、シリカ系以外の充填材として、例えばガラスビーズ、顔料、着色剤、加工助剤、軟化剤、可塑剤、乳化剤、耐熱性向上剤、難燃性向上剤、受酸剤、熱伝導性向上剤、離型剤、溶剤等が挙げられる。これらの各種添加剤は、通常用いられる添加剤であってもよく、用途に応じて特別に用いられる添加剤であってもよい。

[0041] 本発明におけるミラブル型シリコーンゴムは、例えば、信越化学工業株式会社製のＫＥ－５７１－Ｕ、ＫＥ－１５７１－Ｕ、ＫＥ－９５１－Ｕ、ＫＥ－５４１－Ｕ、ＫＥ－５５１－Ｕ、ＫＥ－５６１－Ｕ、ＫＥ－９６１Ｔ－Ｕ、ＫＥ－１５４１－Ｕ、ＫＥ－１５５１－Ｕ、ＫＥ－９４１－Ｕ、ＫＥ－９７１Ｔ－Ｕ等を使用することができる。また、導電性付与剤を含有しているミラブル型シリコーンゴムとしては、ＫＥ－８７Ｃ－４０ＰＵ等を使用する

ことができる。

[0042] 発泡弾性層３は、公知の成形方法によって、加熱硬化と成形とを同時に又は連続して行い、軸体２の外周面に形成される。

発泡弾性層３の成形方法は、押出成形による連続加硫、プレス、インジェクションによる型成形等、特に制限されるものではない。例えば、押出成形等を選択することができる。

[0043] 発泡弾性層用組成物の硬化方法は、発泡弾性層用組成物の硬化（加硫）に必要な熱を加えられる方法であればよい。発泡弾性層用組成物を加硫させる際の加熱温度は、１００℃以上５００℃以下が好ましく、１２０℃以上３００℃以下がより好ましい。加熱時間は数秒以上１時間以下が好ましく、１０秒以上３５分以下がより好ましい。また、必要に応じ、二次加硫してもよい。

[0044] （発泡弾性層における反発荷重測定結果の荷重－変位曲線における近似直線の傾き値の分散）

発泡弾性層３における反発荷重測定結果の荷重－変位曲線における近似直線の傾き値の分散は、以下の方法により測定することができる（図２参照）

１．発泡弾性層３の軸方向（Ｚ方向）の両端（３１、３２）から１０ｍｍ以上内側の領域で、間隔ｔが１５ｍｍとなるように２か所（Ａ、Ｂ）に切り込みを入れた後（図２（ａ））、曲面３３ａからの長さＬが１０ｍｍとなるように、軸方向に平行に切り取り、半円柱状のサンプル３３を作製する（図２（ｂ））。

２．半円柱状のサンプル３３の、半径方向（Ｘ方向又はＹ方向）に平行な面（ＸＹ面）３３ｂにおいて、十字状に短辺方向（Ｘ方向）と長辺方向（Ｙ方向）で合わせて５点（ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅ）の反発荷重を微小荷重測定器で最大荷重５Ｎまで測定する（図２（ｃ））。

微小荷重測定器としては、商品名「ＭＯＤＥＬ－１３０５ＶＲ」（アイコーエンジニアリング株式会社製）を用いることができる。

[0045] 上記のようにして測定された反発荷重から、以下のようにして、分散を算

出する。

３．５点の荷重－変位曲線の近似直線の傾きX_1、X_2、X_3、X_4、及びX_5を算出する。

４．５つの傾きX_1からX_5の平均値Ａを算出する。

５．下記式（１）から分散を求める。

[0046] [数2]

$$\text{分散} = \frac{\sum_{i=1}^{5}(X_i - A)^2}{(\text{データの個数}=5)} \qquad \text{式（１）}$$

[0047] 本発明のスポンジローラ１の発泡弾性層３において、上記算出方法で算出される分散は、０．００５以下である。分散は、０．００３以下であることが好ましく、０．００２以下であることが更に好ましい。

発泡弾性層３の反発荷重は、上記測定方法で示すように、半円柱状サンプルのＸＹ面から深さ方向に測定しているため、その反発荷重の上記分散が、０．００５以下であることは、発泡弾性層３の反発荷重が、発泡弾性層３の厚さ方向に均一であることを意味する。このような発泡弾性層３を備えた本発明のスポンジローラ１は、応力が均等に加わるため、高い耐久性を有する。

[0048] （発泡弾性層の反発荷重）

発泡弾性層３の反発荷重は、上記の手順１及び２で測定することができ、５点のうち、いずれの箇所でも、荷重－変位曲線の近似直線の傾きX_1からX_5が０．５以上３．０以下であることが好ましく、０．８以上１．８以下であることがより好ましく、１．０以上１．６以下であることが更に好ましい。

[0049] （発泡弾性層の硬度）

発泡弾性層３のＡ硬度は、表面及び深さ方向のいずれも、１０以上３０以下であることが好ましく、１５以上２２以下であることがより好ましい。発泡弾性層３のＡ硬度は、上記反発荷重の測定方法の手順１及び２と同様にして、上記５点を、ＡＳＫＥＲマイクロゴム硬度計　ＭＤ－１ｃａｐａ　タイプＡ（高分子計器株式会社製）を用いて測定することができる。

[0050]（発泡弾性層の平均セル径）

発泡弾性層３の平均セル径は、２０μｍ以上１００μｍ以下であり、４０μｍ以上８０μｍ以下であることが好ましく、５０μｍ以上７０μｍ以下がより好ましい。発泡弾性層３の平均セル径が上記範囲であることにより、微細で均一なセルとなるため、応力の集中を緩和することができ、耐久性の高い発泡弾性層３が得られる。

発泡弾性層３の平均セル径は、ポリウレタンフォーム・エラストマー用試験機PORE SCAN（商品名、Goldlucke GmbH社製）にて測定することができる。

[0051]＜発泡弾性層の平均セル径の測定方法＞

セル径の測定点は、上記５点（ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅ）を含む領域において、以下の方法により、平均セル径を求めた。

１．５点それぞれにおいて６ｍｍ^{2}の領域内で、１０００個以上のセルの面積Ａ及び円直径ｄを算出する。

$$d = 2\sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

２．円直径の面積加重平均を求め、それを平均セル径Ｌとする。

$$L = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i d_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i}$$

[0052]＜その他の構成＞

発泡弾性層３の外周面に、樹脂チューブを設けてもよい。樹脂チューブの材料としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ＦＥＰ（４フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体）、ＰＦＡ（テトラフルオロエチレン－パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）、ＥＴＦＥ（４フッ化エチレン・エチレン共重合体）、ＰＶＤＦ（ポリフッ化ビニリデン）、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリスチレン、ＡＢＳ、ポリウレタン等を用いることができる。これらのなかでも、ＰＦＡが好ましい。

樹脂チューブは、樹脂組成物を溶融押出法等により作製することができる

。樹脂チューブは、公知の加圧挿入法、減圧挿入法等によって装着することができる。

[0053] 本発明のスポンジローラ１は、使用する既膨張樹脂バルーンの粒子径を２０μｍ以上１００μｍ以下とすることにより、平均セル径が２０μｍ以上１００μｍ以下の均一なセルを有する発泡弾性層３を形成することができる。発泡弾性層３のセルが均一であることにより、経時での使用による硬度低下量を小さくすることができ、耐久性が高い。

実施例

[0054] 以下、本発明について、実施例を挙げて詳細に説明する。なお、本発明は、以下に示す実施例に何ら限定されるものではない。

[0055] ［実施例１］

以下の手順により、実施例１のスポンジローラを作製した。

（プライマー層の形成）

無電解ニッケルメッキ処理が施された軸体（ＳＵＭ２３製、直径１０ｍｍ、長さ２７４．２ｍｍ）をエタノールで洗浄し、その表面にシリコーン系プライマー（商品名「プライマーＮｏ．１６」、信越化学工業株式会社製）を塗布した。プライマー処理した軸体を、ギヤオーブンを用いて、１５０℃の温度にて１０分焼成処理した後、常温にて３０分以上冷却し、軸体の外周面にプライマー層を形成した。

[0056] （発泡弾性層の形成）

まず、発泡弾性層用組成物を調製した。

－発泡弾性層用組成物－

（Ａ）付加硬化型のミラブル型シリコーンゴム（ＫＥ－９５１－Ｕ、（信越化学工業株式会社製） ５０質量部

（Ｂ）ビニル基含有シリコーン生ゴム（ＫＥ－７７ＶＢＳ、信越化学工業株式会社製）５０質量部） １００質量部

（Ｃ）既膨張樹脂バルーン（マツモトマイクロスフェアーＭＦＬシリーズ、松本油脂製薬株式会社製） １０質量部

（Ｄ）架橋剤　　３質量部

[0057]　上記発泡弾性層用組成物を用いて、押出成形により、プライマー層の外周面上に発泡弾性層を成形した。なお、押出成形では、上記組成物を、赤外線加熱炉（ＩＲ炉）を用いて２５０℃で１５分間加熱し、更に、ギヤオーブンを用いて２２５℃で７時間加熱して硬化させた。これにより、プライマー層の外周面上に発泡弾性層を形成した。

[0058]　発泡弾性層の厚さは、１０ｍｍであった。

発泡弾性層の平均セル径は、６０．８μｍであった。平均セル径は、ポリウレタンフォーム・エラストマー用試験機PORE SCAN（商品名、Goldlucke GmbH社製）で測定した。

発泡弾性層のＡ硬度は、１６．８であった。Ａ硬度は、ＡＳＫＥＲマイクロゴム硬度計　ＭＤ－１ｃａｐａ　タイプＡ（高分子計器株式会社製）で測定した。

[0059]（発泡弾性層の、反発荷重測定結果の荷重－変位曲線における近似直線の傾き値の分散の算出方法）

上記分散を下記方法によって求めた（図２参照）。表１に結果を示す。

＜算出方法＞

まず、下記１及び２の手順で、発泡弾性層３の反発荷重を測定した。

１．発泡弾性層３の軸方向（Ｚ方向）の両端（３１、３２）から１０ｍｍ以上内側の領域で、間隔ｔが１５ｍｍとなるように２か所に切り込み（Ａ、Ｂ）を入れた後、曲面３３ａからの長さＬが１０ｍｍとなるように、軸方向（Ｚ方向）に平行に切り取り、半円柱状のサンプルを作製する。

２．前記半円柱状のサンプルの、半径方向（Ｘ方向又はＹ方向）に平行な面３３ｂにおいて、十字状に短辺方向と長辺方向で合わせて５点の反発荷重を微小荷重測定器で測定した。

[0060]　次に、以下の、３から５の手順で反発荷重の分散値を算出した。図３及び図４に、荷重－変位曲線の近似直線を示す。なお、図３の実施例１－１は、実施例１のｎ＝１のサンプルを示し、図４の比較例１－１とは、比較例１の

ｎ＝１のサンプルを示す。

３．５点の荷重－変位曲線の近似直線の傾きX_1、X_2、X_3、X_4、及びX_5を算出する。

４．５つの傾きX_1からX_5の平均値Ａを算出する。

５．下記式（１）から分散を求める。

[0061] [数3]

$$\text{分散} = \frac{\sum_{i=1}^{5}(X_i - A)^2}{(\text{データの個数}=5)} \qquad \text{式（１）}$$

[0062] 反発荷重の測定に使用した機器及び条件は以下のとおりである。

（１）微小荷重測定器：ＭＯＤＥＬ－１３０５ＶＲ（アイコーエンジニアリング株式会社製）

（２）微小荷重測定器用アンプ：ＭＯＤＥＬ－１０１６ＢＡＳＩＣ（アイコーエンジニアリング株式会社製）

（３）精密荷重変位測定器データ収集システム（データ取り込みソフトウェア：ＦＳ－３０１ｖ、アイコーエンジニアリング株式会社製）

（４）測定端子先形状：円形、φ２．５ｍｍ

[0063] 次に、実施例１と同じスポンジローラの別の箇所を、同様の手法で分散を算出した。算出結果を、表１中にｎ＝２として示す。

[0064] ［実施例２］

（Ｂ）既膨張樹脂バルーンを１２質量部にしたこと以外は、実施例１と同様に、スポンジローラを作製した。

実施例２の発泡弾性層の平均セル径は、５８．３μｍであった。

[0065] 実施例２と同じスポンジローラの別の箇所について、同様の手法で傾き及び分散を算出した。算出結果を、表１中にｎ＝２として示す。

[0066] ［実施例３］

（Ｂ）既膨張樹脂バルーンを１４質量部にしたこと以外は、実施例１と同様に、スポンジローラを作製した。

実施例３の発泡弾性層の平均セル径は、５７．１μｍであった。

[0067] 実施例３と同じスポンジローラの別の箇所について、同様の手法で傾き及び分散を算出した。算出結果を、表１中にｎ＝２として示す。

[0068] ［比較例１］

発泡剤として、（Ｃ）既膨張樹脂バルーンのかわりに未膨張マイクロバルーン（マツモトマイクロスフェアーＦシリーズ、松本油脂製薬株式会社製）を２質量部と化学発泡剤を２質量部用いたこと以外は、実施例１と同様にスポンジローラを作製した。

[0069] 比較例１と同じスポンジローラの別の箇所について、同様の手法で傾き及びその分散を算出した。算出結果を、表１中にｎ＝２として示す。

[0070] ［比較例２］

発泡剤として、（Ｃ）既膨張樹脂バルーンのかわりに未膨張マイクロバルーン（マツモトマイクロスフェアーＦシリーズ、松本油脂製薬株式会社製）を３質量部と化学発泡剤を２質量部用いたこと以外は、実施例１と同様にスポンジローラを作製した。

[0071] 比較例２と同じスポンジローラの別の箇所について、同様の手法で傾き及びその分散を算出した。算出結果を、表１中にｎ＝２として示す。

[0072] ［比較例３］

発泡剤として、（Ｃ）既膨張樹脂バルーンのかわりに未膨張マイクロバルーン（マツモトマイクロスフェアーＦシリーズ、松本油脂製薬株式会社製）を４質量部と化学発泡剤を２質量部用いたこと以外は、実施例１と同様にスポンジローラを作製した。

[0073] 比較例３と同じスポンジローラの別の箇所について、同様の手法で傾き及びその分散を算出した。算出結果を、表１中にｎ＝２として示す。

[0074]

[表1]

n		実施例1		実施例2		実施例3		比較例1		比較例2		比較例3	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
a	X_1	1.290685	1.301145	1.104637	1.169348	1.393392	1.449111	2.032304	2.240438	0.897833	0.827507	1.293752	1.303791
b	X_2	1.251878	1.333181	1.195811	1.1929	1.417673	1.480888	2.296778	2.472145	0.976512	1.030921	1.494544	1.480704
c	X_3	1.276323	1.291815	1.052886	1.034435	1.458938	1.508249	2.499207	2.56159	1.196275	1.161568	1.536196	1.548743
d	X_4	1.218886	1.341707	1.117242	1.088283	1.438237	1.432245	2.069451	2.278643	0.978726	0.895643	1.417634	1.392793
e	X_5	1.273035	1.350375	1.102608	1.125397	1.411882	1.485544	2.137936	2.210719	0.868322	0.958363	1.49061	1.408645
分散		0.000622	0.00053	0.002131	0.003217	0.000509	0.000736	0.029531	0.01923	0.01319	0.013253	0.007293	0.006879

符号の説明

[0075] １　　スポンジローラ

２　　軸体

３　　発泡弾性層

３１、３２　　（発泡弾性層の）端

３３　　半円柱状のサンプル

３３ａ　　（半円柱状のサンプルの）曲面

３３ｂ　　（半円柱状のサンプルの半径方向に）平行な面

請求の範囲

[請求項1] 軸体と、前記軸体の外周に設けられた発泡弾性層とを備えるスポンジローラであって、

前記発泡弾性層の平均セル径が、２０μｍ以上１００μｍ以下であり、

前記発泡弾性層において、下記算出方法によって求められる、反発荷重測定結果の荷重－変位曲線における近似直線の傾き値の分散が、０．００５以下であるスポンジローラ。

＜算出方法＞

１．前記発泡弾性層の軸方向の両端から１０ｍｍ以上内側の領域で、間隔ｔが１５ｍｍとなるように２か所に切り込みを入れた後、曲面からの長さＬが１０ｍｍとなるように、軸方向に平行に切り取り、半円柱状のサンプルを作製する。

２．前記半円柱状のサンプルの、半径方向に平行な面において、十字状に短辺方向と長辺方向で合わせて５点の反発荷重を微小荷重測定器で最大荷重５Ｎまで測定する。

３．５点の荷重－変位曲線の近似直線の傾きX_1、X_2、X_3、X_4、及びX_5を算出する。

４．５つの傾きX_1からX_5の平均値Ａを算出する。

５．下記式（１）から分散を求める。

[数1]

$$\text{分散} = \frac{\sum_{i=1}^{5}(X_i - A)^2}{(\text{データの個数}=5)} \qquad \text{式（１）}$$

[請求項2] 前記発泡弾性層が、ミラブル型シリコーンゴム組成物、ビニル基含有シリコーン生ゴム、発泡剤、及び架橋剤を含む発泡弾性層用組成物から形成され、

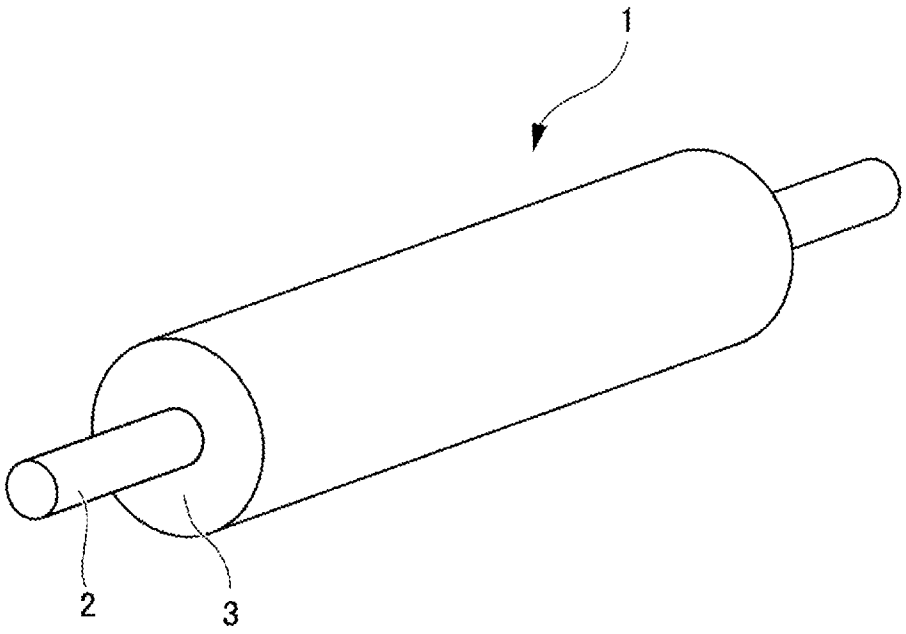
前記発泡剤として、既膨張樹脂バルーンのみが用いられている請求項１記載のスポンジローラ。

[請求項3] 前記発泡弾性層が、押出成形により形成される請求項１記載のスポンジローラ。

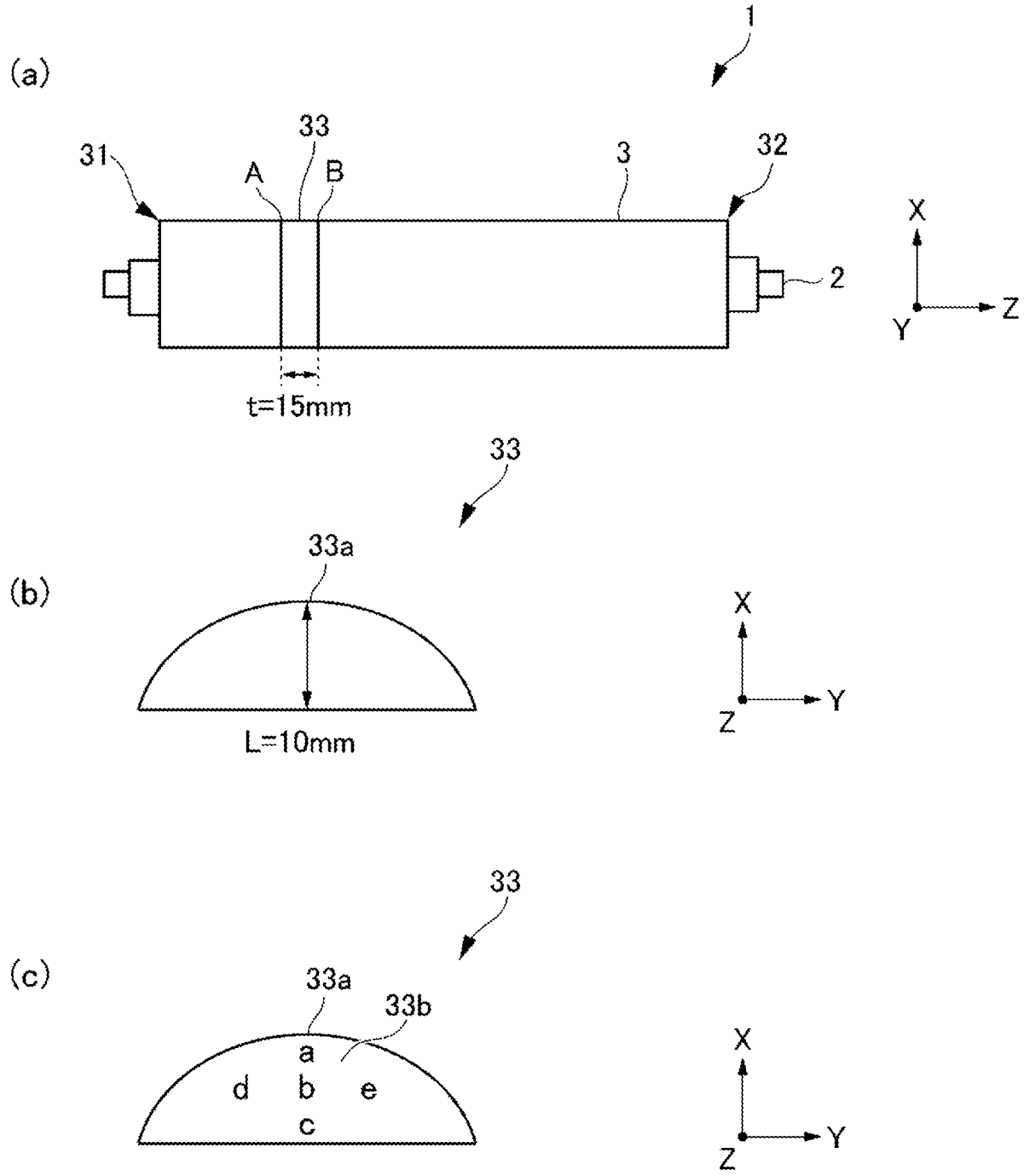
[請求項4] 前記発泡弾性層用組成物中の前記既膨張樹脂バルーンの配合質量が、前記発泡弾性層用組成物１００質量部に対し、５質量部以上３０質量部以下である請求項２記載のスポンジローラ。

[請求項5] 前記既膨張樹脂バルーンの粒子径が、２０μｍ以上１００μｍ以下である請求項２記載のスポンジローラ。

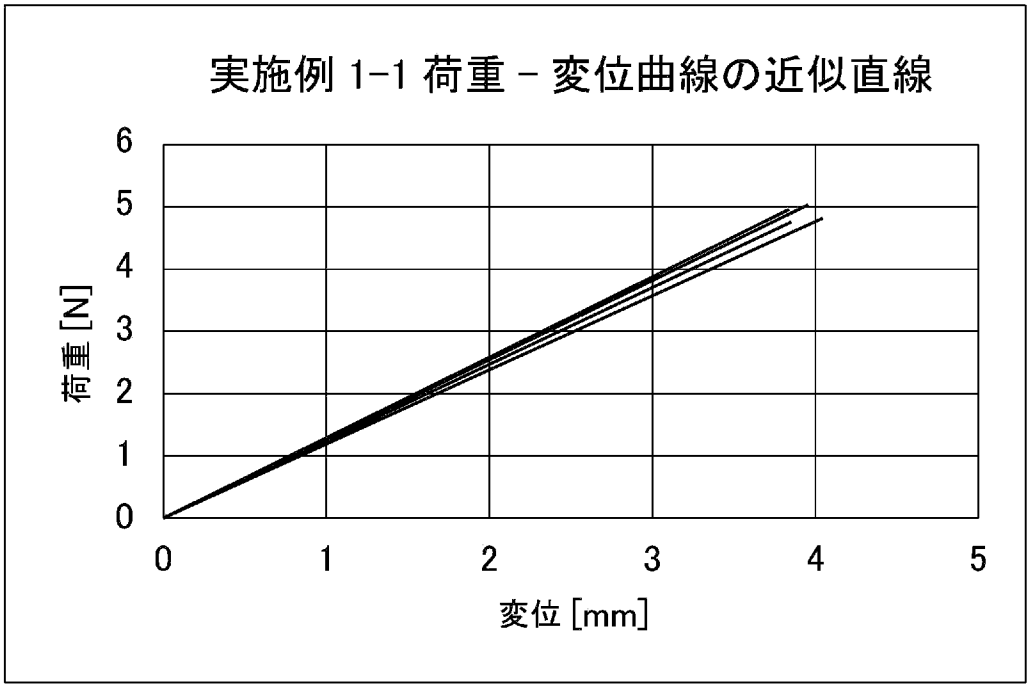
[図1]



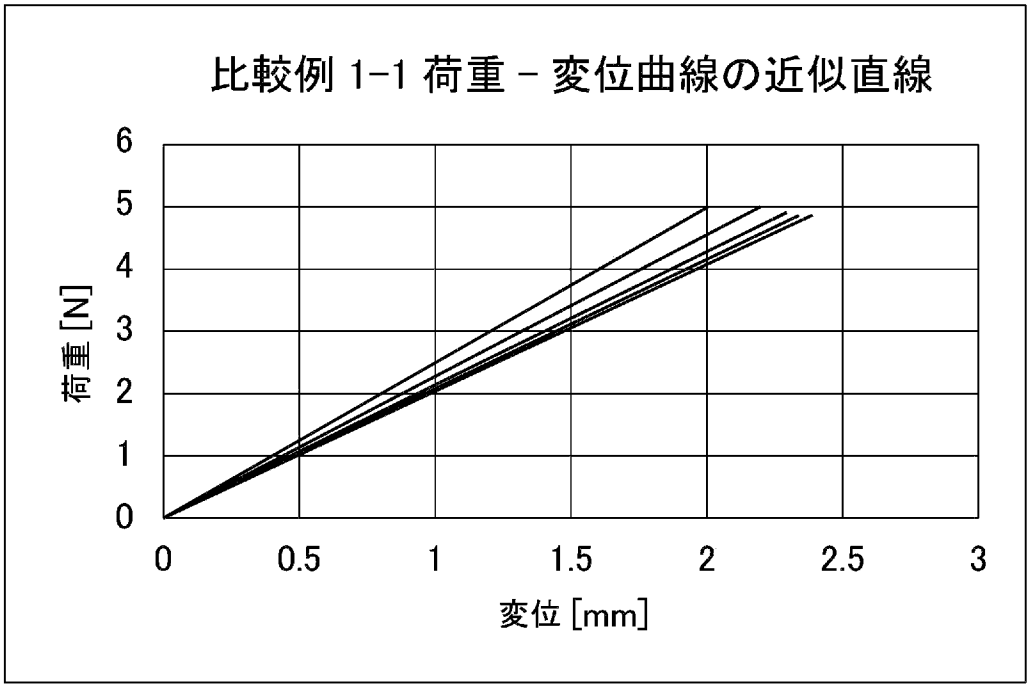
[図2]


(a)
1
33
31
A
B
3
32
2
X
Z
Y
t=15mm
(b)
33
33a
X
Y
Z
L=10mm
(c)
33
33a
33b
a
d
b
e
c
X
Y
Z

[図3]


実施例 1-1 荷重 - 変位曲線の近似直線
荷重 [N]
0
1
2
3
4
5
6
変位 [mm]
0
1
2
3
4
5

[図4]


比較例 1-1 荷重 - 変位曲線の近似直線
荷重 [N]
0
1
2
3
4
5
6
変位 [mm]
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/022420

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03G 15/00(2006.01)i; ***F16C 13/00***(2006.01)i; ***G03G 15/20***(2006.01)i
FI: G03G15/00 551; F16C13/00 B; G03G15/20 515

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)

G03G13/20, 15/00, 15/20, 21/16-21/18, F16C13/00

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
A	JP 2022-61516 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 19 April 2022 (2022-04-19) paragraphs [0032], [0036], [0073]-[0074], table 2	1-5
A	JP 2021-192084 A (SHIN-ETSU POLYMER CO., LTD.) 16 December 2021 (2021-12-16) paragraphs [0013], [0018], [0033]-[0035], [0040], fig. 1	1-5
A	JP 2015-90451 A (NOK CORPORATION) 11 May 2015 (2015-05-11) paragraphs [0024]-[0025], [0029], [0031], [0049], fig. 1	1-5
A	JP 2002-258653 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 11 September 2002 (2002-09-11) paragraphs [0030], [0032], [0035], [0039], fig. 1	1-5

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
31 July 2024	**13 August 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/022420

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-61516 A	19 April 2022	(Family: none)	
JP 2021-192084 A	16 December 2021	WO 2021/246263 A1 CN 115552338 A	
JP 2015-90451 A	11 May 2015	US 2015/0125195 A1 paragraphs [0036]-[0037], [0041], [0043], [0061], fig. 1A-1B CN 104635461 A	
JP 2002-258653 A	11 September 2002	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/022420

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G03G 15/00(2006.01)i; F16C 13/00(2006.01)i; G03G 15/20(2006.01)i
FI: G03G15/00 551; F16C13/00 B; G03G15/20 515

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））

G03G13/20, 15/00, 15/20, 21/16-21/18, F16C13/00

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
A	JP 2022-61516 A (信越化学工業株式会社) 19.04.2022 (2022-04-19) 段落[0032], [0036], [0073]-[0074], 表2	1-5
A	JP 2021-192084 A (信越ポリマー株式会社) 16.12.2021 (2021-12-16) 段落[0013], [0018], [0033]-[0035], [0040], 図1	1-5
A	JP 2015-90451 A (ＮＯＫ株式会社) 11.05.2015 (2015-05-11) 段落[0024]-[0025], [0029], [0031], [0049], 図1	1-5
A	JP 2002-258653 A (キヤノン株式会社) 11.09.2002 (2002-09-11) 段落[0030], [0032], [0035], [0039], 図1	1-5

☐ 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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
31.07.2024	13.08.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
藤井　達也 2C 5363
電話番号 03-3581-1101 内線 3221

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/022420

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-61516 A	19.04.2022	（ファミリーなし）	
JP 2021-192084 A	16.12.2021	WO 2021/246263 A1 CN 115552338 A	
JP 2015-90451 A	11.05.2015	US 2015/0125195 A1 段落[0036]-[0037], [0041], [0043], [0061], 図1A-1B CN 104635461 A	
JP 2002-258653 A	11.09.2002	（ファミリーなし）	