

(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
2022年9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/202425 A1

(51) 国際特許分類:
G03G 15/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/011153

(22) 国際出願日: 2022年3月13日(13.03.2022)

(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 2021-051836 2021年3月25日(25.03.2021) JP

(71) 出願人: 住友理工株式会社(SUMITOMO RIKO
COMPANY LIMITED) [JP/JP]; 〒4858550 愛知
県小牧市東三丁目1番地 Aichi (JP).

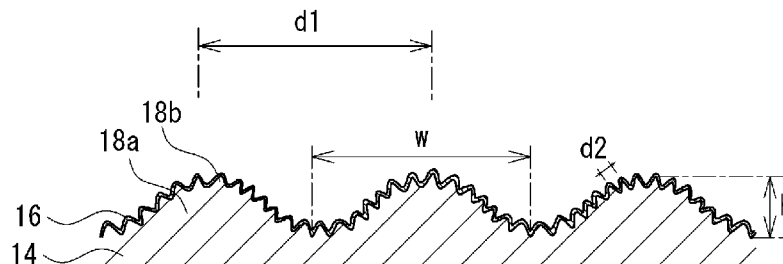
(72) 発明者: 齋藤 仁宏 (SAITO, Yoshihiro);
〒4858550 愛知県小牧市東三丁目1番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP). 宮
川 新平(MIYAGAWA, Shimpei); 〒4858550 愛
知県小牧市東三丁目1番地 住友理工
株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 山田 和寛 (YAMADA, Kazuhiro);
〒4418113 愛知県豊橋市西幸町浜池333-9
豊橋サイエンスコア109 Aichi (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) Title: CHARGING ROLL FOR ELECTROPHOTOGRAPHIC EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 電子写真機器用帯電ロール



(57) Abstract: Provided is a charging roll for electrophotographic equipment, the charging roll suppressing toner contamination, tearing/fracturing of an elastic body layer, and detachment of a surface layer, and exhibiting excellent charging properties. A charging roll 10 comprises a shaft body 12, an elastic body layer 14 formed on an outer circumferential surface of the shaft body 12, and a surface layer 16 formed on an outer circumferential surface of the elastic body layer 14. The elastic body layer 14 includes silicone rubber. A plurality of large protruding parts 18a having a width of 13-48 μm and a height of 5-13 μm are provided on the outer circumferential surface of the elastic body layer 14, and a plurality of small protruding parts 18b forming protrusions/recesses having a ten-point average roughness R_z of 1.0-6.0 μm are provided on the surface of the large protruding parts 18a. The surface layer 16 contains a urethane polymer, and the elongation at breakage of the surface layer 16 is 285-525%.

(57) 要約: トナー汚れ、弾性体層の引き裂き破断、表層の剥がれが抑えられるとともに帯電性に優れる電子写真機器用帯電ロールを提供する。軸体12と、軸体12の外周面上に形成された弾性体層14と、弾性体層14の外周面上に形成された表層16と、を備え、弾性体層14がシリコンゴムを含み、弾性体層14の外周表面に幅13 μm 以上48 μm 以下で高さ5 μm 以上13 μm 以下の複数の大凸部18aを有するとともに、大凸部18aの表面に十点平均粗さ R_z が1.0 μm 以上6.0 μm 以下の凹凸を形成する複数の小凸部18bを有し、表層16がウレタンポリマーを含み、表層16の破断伸びが285%以上525%以下である、帯電ロール10とする。



HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (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, 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, 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：電子写真機器用帯電ロール

技術分野

[0001] 本発明は、電子写真方式を採用する複写機、プリンター、ファクシミリなどの電子写真機器において好適に用いられる電子写真機器用帯電ロールに関するものである。

背景技術

[0002] 電子写真機器の帯電ロールとしては、芯金などの軸体の外周面上にゴム弾性を有する弾性体層を有し、その弾性体層の外周面上に表層を有するものが知られている。帯電ロールにおいて、弾性体層の材料としてシリコンゴムを用いることが知られている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-211519号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] シリコンゴムが軟らかいことから、帯電ロールに接するトナーは潰れにくく、トナー潰れによるロール表面の汚れは抑えられやすい。一方で、その軟らかさ故に帯電ロールと感光体の接触面積は大きくなりやすい。そして、シリコンゴムは引き裂き力に弱い。これらにより、感光体に接する帯電ロールは駆動時の応力で弾性体層が引き裂かれ、破断しやすい。また、その軟らかさ故に帯電ロールと感光体との間に空隙はできにくく、放電量が少なくなるため、帯電性が低下する。このため、帯電ロールでは、トナー汚れの抑制、弾性体層の引き裂きによる破断の抑制、良好な帯電性を満足することが求められる。また、弾性体層の外周面上に表層を形成する場合、弾性体層から表層の剥がれが問題となる。

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、トナー汚れ、弾性体層の引き裂き破断

、表層の剥がれが抑えられるとともに帯電性に優れる電子写真機器用帯電ロールを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明に係る電子写真機器用帯電ロールは、軸体と、前記軸体の外周面上に形成された弾性体層と、前記弾性体層の外周面上に形成された表層と、を備え、前記弾性体層が、シリコンゴムを含み、前記弾性体層の外周表面に、幅 $13\mu\text{m}$ 以上 $48\mu\text{m}$ 以下で高さ $5\mu\text{m}$ 以上 $13\mu\text{m}$ 以下の複数の大凸部を有するとともに、前記大凸部の表面に、十点平均粗さ R_z が $1.0\mu\text{m}$ 以上 $6.0\mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部を有し、前記表層が、ウレタンポリマーを含み、前記表層の破断伸びが、 285% 以上 525% 以下である。
- [0007] 前記ウレタンポリマーの NCO インデックスは、 100 以上 150 以下であることが好ましい。前記表層の厚さは、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。前記表層は、前記弾性体層の複数の小凸部で形成された凹凸面に沿って形成されていることが好ましい。前記弾性体層の外周表面に、ヒドロキシ基またはヒドロペルオキシ基が形成されていることが好ましい。前記大凸部と前記大凸部の間の表面に、十点平均粗さ R_z が $1.0\mu\text{m}$ 以上 $6.0\mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部を有することが好ましい。前記大凸部と前記大凸部の間の距離は、 $25\mu\text{m}$ 以上 $55\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。前記小凸部と前記小凸部の間の距離は、 $0.4\mu\text{m}$ 以上 $3.8\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。前記弾性体層の表面積比 S/S_0 は、 2.2 以上 7.7 以下であることが好ましい。前記ウレタンポリマーを構成するポリオール官能基数は、 2 であることが好ましい。前記弾性体層の外周表面は、エキシマ処理またはコロナ処理が施されていることが好ましい。

発明の効果

- [0008] 本発明に係る電子写真機器用帯電ロールによれば、軸体と、前記軸体の外周面上に形成された弾性体層と、前記弾性体層の外周面上に形成された表層と、を備え、前記弾性体層が、シリコンゴムを含み、前記弾性体層の外周

表面に、幅 $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $4.8\text{ }\mu\text{m}$ 以下で高さ $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下の複数の大凸部を有するとともに、前記大凸部の表面に、十点平均粗さ R_z が $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $6.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部を有し、前記表層が、ウレタンポリマーを含み、前記表層の破断伸びが、 285% 以上 525% 以下であることから、トナー汚れ、弾性体層の引き裂き破断、表層の剥がれが抑えられるとともに帯電性に優れる。

[0009] 前記ウレタンポリマーのNCOインデックスが 100 以上 150 以下であると、表層の破断伸びが特定範囲内に収まりやすい。これにより、弾性体層が表層に追従しやすく、また、表層が弾性体層に追従しやすい。そうすると、弾性体層の引き裂き破断が抑えられやすく、表層の剥がれが抑えられやすい。

[0010] 前記表層の厚さが $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であると、帯電性および表面粗さが維持されやすい。

[0011] 前記表層が前記弾性体層の複数の小凸部で形成された凹凸面に沿って形成されていると、帯電性および表面粗さが維持されやすい。

[0012] 前記弾性体層の外周表面にヒドロキシ基またはヒドロペルオキシ基が形成されていると、弾性体層とウレタンポリマーの親和性が向上し、弾性体層の複数の小凸部で形成された凹凸面に沿って表層が形成されやすくなり、弾性体層の表面凹凸を埋めないで表層を被覆することができる。また、弾性体層と表層の一体化が高められ、表層の剥がれが抑えられやすい。

[0013] 前記大凸部と前記大凸部の間の表面に十点平均粗さ R_z が $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $6.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部を有すると、放電特性を向上することができる。また、弾性体層と表層の一体化が高められ、表層の剥がれが抑えられやすい。

[0014] 前記大凸部と前記大凸部の間の距離が $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $5.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であると、複数の大凸部による適度な表面凹凸（粗さ）が形成されるため、弾性体層と表層の一体化が高められ、表層の剥がれが抑えられやすい。また、優れた放電特性を維持することができる。そうすると、カブリ画像の発生が抑えら

れやすい。

[0015] 前記小凸部と前記小凸部の間の距離が $0.4\ \mu\text{m}$ 以上 $3.8\ \mu\text{m}$ 以下であると、大凸部の表面に複数の小凸部が適度に分散するため、小凸部にかかる応力が適度に分散され、小凸部の引き裂き破断が抑えられやすい。また、弾性体層の複数の小凸部で形成された凹凸面に沿って表層が形成されやすくなり、凹凸を埋めないで表層を被覆することができる。また、弾性体層と表層の一体化が高められ、表層の剥がれが抑えられやすい。

[0016] 前記弾性体層の表面積比 S/S_0 が 2.2 以上 7.7 以下であると、複数の大凸部および複数の小凸部による適度な表面凹凸（粗さ）を有することから、弾性体層と表層の一体化が高められ、表層の剥がれが抑えられやすい。また、優れた放電特性を維持することができる。そうすると、カブリ画像の発生が抑えられやすい。

[0017] 前記ウレタンポリマーを構成するポリオール官能基数が 2 であると、表層の硬さが抑えられ、弾性体層と表層の一体化が高められるため、表層の剥がれが抑えられやすい。

[0018] 前記弾性体層の外周表面にエキシマ処理またはコロナ処理が施されていると、前記弾性体層の外周表面にヒドロキシ基またはヒドロペルオキシ基を形成することができる。そうすると、弾性体層とウレタンポリマーの親和性が向上し、弾性体層の複数の小凸部で形成された凹凸面に沿って表層が形成されやすくなり、凹凸を埋めないで表層を被覆することができる。また、弾性体層と表層の一体化が高められ、表層の剥がれが抑えられやすい。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の一実施形態に係る電子写真機器用帯電ロールの外観模式図（a）と、そのA-A線断面図（b）である。

[図2]ロール表面の拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 本発明に係る電子写真機器用帯電ロール（以下、単に帯電ロールということがある。）について詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る

電子写真機器用帯電ロールの外観模式図（a）と、そのA－A線断面図（b）である。図2は、ロール表面の拡大断面図である。

[0021] 帯電ロール10は、軸体12と、軸体12の外周面上に形成された弾性体層14と、弾性体層14の外周面上に形成された表層16と、を備える。弾性体層14は、帯電ロール10のベースとなる層（基層）である。表層16は帯電ロール10の表面に現れる層となっている。なお、特に図示しないが、必要に応じて、抵抗調整層等の中間層が、弾性体層14と表層16の間に形成されていてもよい。

[0022] 軸体12は、導電性を有するものであれば特に限定されない。具体的には、鉄、ステンレス、アルミニウムなどの金属製の中空体、中空体からなる芯金などを例示することができる。軸体12の表面には、必要に応じて、接着剤、プライマーなどを塗布しても良い。つまり、弾性体層14は、接着剤層（プライマー層）を介して軸体12に接着されていてもよい。接着剤、プライマーなどには、必要に応じて導電化を行っても良い。

[0023] 弾性体層14は、シリコーンゴムを含む。シリコーンゴムが軟らかいことから、帯電ロール10に接するトナーは潰れにくく、トナー潰れによるロール表面の汚れを抑えることができる。一方で、シリコーンゴムが軟らかいことから、帯電ロール10は、感光体との接触面積が大きくなりやすい。そして、シリコーンゴムは引き裂き力に弱い。これらにより、帯電ロール10は、駆動時の応力で弾性体層14が引き裂かれ、破断しやすい。また、シリコーンゴムが軟らかいことから、帯電ロール10は、感光体との間に空隙ができにくい。これにより、放電量が少なくなるため、帯電性が低下するおそれがある。

[0024] そこで、本発明の帯電ロール10は、シリコーンゴムを含む弾性体層14の外周表面を特定の形状にした上で、弾性体層14の外周表面上にウレタンポリマーを含む特定の表層16を設けた構成にしている。これにより、トナー潰れによるロール表面の汚れを抑えつつ、駆動時の応力で弾性体層14が引き裂かれるのを抑えるとともに、感光体との間に空隙を確保して帯電性を

確保するものとしている。

[0025] 図2に示すように、弾性体層14は、その外周表面に、幅 $13\mu\text{m}$ 以上 $48\mu\text{m}$ 以下で高さ $5\mu\text{m}$ 以上 $13\mu\text{m}$ 以下の複数の大凸部18aを有するとともに、大凸部18aの表面に、十点平均粗さ R_z が $1.0\mu\text{m}$ 以上 $6.0\mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部18bを有する。弾性体層14がその外周表面に複数の大凸部18aを有することで、ロール表面に十分な放電を確保する粗さが形成される。これにより、帯電性を確保することができる。そうすると、カブリ画像の発生が抑えられやすい。また、大凸部18aの表面に複数の小凸部18bを有することで、弾性体層14は表層16との接触面積が大きくなり、弾性体層14からの表層16の剥がれが抑えられやすい。

[0026] 大凸部18aの幅 w が $13\mu\text{m}$ 未満であると、大凸部18aの幅 w が狭すぎて、大凸部18aによる表層16を介して感光体に接する弾性体層14の接触面積を小さくする効果が小さく、駆動時の応力で弾性体層14が引き裂かれて破断する。そして、駆動時の弾性体層14の破断を抑えるなどの観点から、大凸部18aの幅 w は、好ましくは $15\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $20\mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは $25\mu\text{m}$ 以上である。一方、大凸部18aの幅 w が $48\mu\text{m}$ 超であると、表層16を介して感光体に接する大凸部18aの接触面積が大きすぎて、駆動時の応力で大凸部18aが引き裂かれて破断する。そして、駆動時の大凸部18aの破断を抑えるなどの観点から、大凸部18aの幅 w は、好ましくは $45\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $40\mu\text{m}$ 以下である。

[0027] 大凸部18aの高さ h が $5\mu\text{m}$ 未満であると、ロール表面に十分な放電を確保する粗さが形成されず、帯電性が満足できない。そして、帯電性に優れるなどの観点から、大凸部18aの高さ h は、好ましくは $6\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $7\mu\text{m}$ 以上である。一方、大凸部18aの高さ h が $13\mu\text{m}$ 超であると、大凸部18aが高すぎて、大凸部18aの根元で弾性体層14が引き裂かれる。これにより、帯電性が満足できない。そして、大凸部18aの

破断を抑えるなどの観点から、大凸部18aの高さhは、好ましくは $12\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下である。

[0028] 複数の小凸部18bによる大凸部18aの表面の十点平均粗さ R_z が $1.0\mu\text{m}$ 未満であると、大凸部18aの表面の粗さが不十分で、表層16の剥がれが抑えられない。そして、表層16の剥がれを抑えるなどの観点から、上記十点平均粗さ R_z は、好ましくは $1.5\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $2.0\mu\text{m}$ 以上である。一方、上記十点平均粗さ R_z が $6.0\mu\text{m}$ 超であると、小凸部18bが大きすぎて、小凸部18bの根元で弾性体層14が引き裂かれる。そして、小凸部18bの破断を抑えるなどの観点から、上記十点平均粗さ R_z は、好ましくは $5.5\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $5.0\mu\text{m}$ 以下である。

[0029] 粗さ R_z は、十点平均粗さであり、JIS B0601(1994)に準拠して、任意の5か所で測定された値の平均値である。複数の小凸部18bによる大凸部18aの表面の十点平均粗さ R_z は、レーザー顕微鏡(例えばキーエンス製「VK-9510」など)を用いて観察することにより測定することができる。

[0030] 表層16は、ウレタンポリマーを含む。シリコーンゴムを含む弾性体層14の外周表面上にウレタンポリマーを含む特定の表層16を設けたことで、シリコーンゴムによる弾性体層14の引き裂き弱さを改善することができる。ウレタンポリマーを含む表層16は、破断伸びが 285% 以上 525% 以下である。表層16の材料として比較的伸びのあるウレタンポリマーを用い、シリコーンゴムを含む弾性体層14の伸びや硬さに表層16の伸びや硬さを近づけることで、表層16と弾性体層14の動きを一体化し、表層16が弾性体層14の動きに追従することで、シリコーンゴムによる弾性体層14の引き裂き弱さを改善することができる。

[0031] 表層16の破断伸びが 285% 未満であると、表層16が硬すぎて表層16が弾性体層14に追従できず、駆動時の応力でシリコーンゴムを含む弾性体層14が引き裂かれて破断する。また、表層16の破断伸びは、弾性体層

14の引き裂き破断を抑えるなどの観点から、より好ましくは300%以上、さらに好ましくは320%以上である。一方、表層16の破断伸びが525%超であると、表層16が軟らかすぎて弾性体層14が表層16に追従できず、駆動時の応力で表層16のみが動き、弾性体層14から表層16が剥がれる。また、表層16の破断伸びは、表層16の剥がれを抑えるなどの観点から、好ましくは500%以下、より好ましくは450%以下、さらに好ましくは400%以下である。

[0032] 表層16は、弾性体層14の複数の小凸部18bで形成された凹凸面に沿って形成されているとよい。表層16が弾性体層14の複数の小凸部18bで形成された凹凸面に沿って形成されていると、帯電性および表面凹凸を維持することができる。

[0033] 大凸部18aと大凸部18aの間の距離d1は、特に限定されるものではないが、25 μ m以上55 μ m以下が好ましい。大凸部18aと大凸部18aの間の距離d1が上記範囲内であると、複数の大凸部18aによる適度な表面凹凸（粗さ）を形成することができる。そして、大凸部18aと大凸部18aの間の距離d1が25 μ m以上であると、表面凹凸（粗さ）が十分に確保されるため、優れた放電特性が維持され、帯電性に優れる。そうすると、カブリ画像の発生が抑えられやすい。また、この観点から、大凸部18aと大凸部18aの間の距離d1は、好ましくは27 μ m以上、より好ましくは30 μ m以上である。そして、大凸部18aと大凸部18aの間の距離d1が55 μ m以下であると、表面凹凸（粗さ）が十分に確保されるため、弾性体層14と表層16の一体化が高められ、表層16の剥がれが抑えられやすい。また、この観点から、大凸部18aと大凸部18aの間の距離d1は、好ましくは50 μ m以下、より好ましくは45 μ m以下である。

[0034] 小凸部18bと小凸部18bの間の距離d2は、特に限定されるものではないが、0.4 μ m以上3.8 μ m以下が好ましい。小凸部18bと小凸部18bの間の距離d2が上記範囲内であると、大凸部18aの表面に複数の小凸部18bを適度に分散することができる。そして、小凸部18bと小凸

部 18b の間の距離 d_2 が $0.4\ \mu\text{m}$ 以上であると、複数の小凸部 18b で形成された凹凸面に沿って表層 16 を形成しやすくなり、複数の小凸部 18b による弾性体層 14 の凹凸を埋めないで表層 16 を被覆することができる。また、弾性体層 14 と表層 16 の一体化が高められ、表層 16 の剥がれが抑えられやすい。また、この観点から、小凸部 18b と小凸部 18b の間の距離 d_2 は、好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $0.7\ \mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは $1.0\ \mu\text{m}$ 以上である。そして、小凸部 18b と小凸部 18b の間の距離 d_2 が $3.8\ \mu\text{m}$ 以下であると、大凸部 18a の表面に複数の小凸部 18b が適度に分散するため、小凸部 18b にかかる応力が適度に分散され、小凸部 18b の引き裂き破断が抑えられやすい。また、この観点から、小凸部 18b と小凸部 18b の間の距離 d_2 は、好ましくは $3.5\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $3.0\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0035] 大凸部 18a と大凸部 18a の間は、凹部となっている。この凹部の底面は、平坦部であってもよいし、曲面部であってもよい。また、凹部の底面、すなわち、大凸部 18a と大凸部 18a の間の表面にも、十点平均粗さ R_z が $1.0\ \mu\text{m}$ 以上 $6.0\ \mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部 18b が形成されていてもよい。図 2 に示す凹凸表面では、大凸部 18a と大凸部 18a の間には、十点平均粗さ R_z が $1.0\ \mu\text{m}$ 以上 $6.0\ \mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部 18b が形成されている。そして、この十点平均粗さ R_z が $1.0\ \mu\text{m}$ 以上であると、弾性体層 14 と表層 16 の一体化が高められ、表層 16 の剥がれが抑えられやすい。また、この観点から、この十点平均粗さ R_z は、より好ましくは $1.5\ \mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは $2.0\ \mu\text{m}$ 以上である。一方、この十点平均粗さ R_z が $6.0\ \mu\text{m}$ 以下であると、放電特性を向上することができる。また、この観点から、この十点平均粗さ R_z は、より好ましくは $5.5\ \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $5.0\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0036] 弾性体層 14 は、複数の大凸部 18a および複数の小凸部 18b を外周面に有することで、外周面の表面積は大きいものとなっている。弾性体層 14

の表面積比 S/S_0 は、特に限定されるものではないが、2.2以上7.7以下であることが好ましい。表面積比 S/S_0 が上記範囲内であると、複数の大凸部 18a および複数の小凸部 18b による適度な表面凹凸（粗さ）を有することから、弾性体層 14 と表層 16 の一体化が高められ、表層 16 の剥がれが抑えられやすい。また、優れた放電特性を維持することができる。そうすると、カブリ画像の発生が抑えられやすい。表面積比 S/S_0 は、より好ましくは 2.5 以上 7.0 以下、さらに好ましくは 3.0 以上 6.0 以下である。ここで、 S は、弾性体層 14 の実測表面積であり、 S_0 は、弾性体層 14 の表面が平坦面であるとしたときの理論表面積である。

[0037] 弾性体層 14 は、外周面にヒドロキシ基またはヒドロペルオキシ基が形成されているとよい。そうすると、弾性体層 14 とウレタンポリマーの親和性が向上し、弾性体層 14 の複数の小凸部 18b で形成された凹凸面に沿って表層 16 を形成しやすくなり、凹凸を埋めないで表層 16 を被覆することができる。また、弾性体層 14 と表層 16 の一体化が高められ、表層 16 の剥がれが抑えられやすい。例えば、弾性体層 14 の外周表面にエキシマ処理またはコロナ処理が施されると、弾性体層 14 の外周表面にヒドロキシ基またはヒドロペルオキシ基を形成することができる。

[0038] 弾性体層 14 は、トナー潰れによるロール表面の汚れが抑えられやすいなどの観点から、表面硬度（MD-1 硬度）が 30～55 度の範囲内であることが好ましい。弾性体層 14 は、シリコンゴムを含むことで、より低硬度に構成することができる。

[0039] 表層 16 の厚さは、0.1 μm 以上 2.0 μm 以下であることが好ましい。表層 16 の厚さが 0.1 μm 以上であると、弾性体層 14 からの放電が抑えられ、帯電性を良好にすることができる。また、この観点から、表層 16 の厚さは、より好ましくは 0.2 μm 以上、さらに好ましくは 0.5 μm 以上である。一方、表層 16 の厚さが 2.0 μm 以下であると、弾性体層 14 の表面凹凸を埋めないで表面粗さを維持することができる。また、この観点から、表層 16 の厚さは、より好ましくは 1.7 μm 以下、さらに好ましく

は1.5 μm 以下である。弾性体層14に表面処理が施されていると、表層16を構成するウレタンポリマーと弾性体層14の親和性が向上し、弾性体層14の表面に表層16をより薄く形成しやすい。また、弾性体層14の小凸部18bが適度に分散されていると、小凸部18bと小凸部18bの間に表層16を構成するウレタンポリマーを浸透しやすくなるため、小凸部18による凹部を埋めないで表層16を形成しやすくなる。

[0040] 表層16を構成するウレタンポリマーは、NCOインデックスが100以上150以下であることが好ましい。NCOインデックスを低めに設定することで、材料の伸びが大きくなるため、ウレタンポリマーを含む表層16の破断伸びや硬さを、シリコンゴムを含む弾性体層14の破断伸びや硬さに近づけて、弾性体層14と表層16の一体化を高めることができる。また、表層16の破断伸びが特定範囲内に収められやすい。NCOインデックスが100以上であると、表層16が軟らかすぎず、弾性体層14が表層16に追従しやすい。また、NCOインデックスが150以下であると、表層16が硬すぎず、表層16が弾性体層14に追従しやすい。そうすると、弾性体層14の引き裂き破断を抑えやすく、表層16の剥がれが抑えられやすい。ウレタンポリマーのNCOインデックスは、上記観点から、より好ましくは110以上140以下、さらに好ましくは120以上135以下である。NCOインデックスは、ポリオールの水酸基の合計当量100に対するイソシアネートのイソシアネート基の当量で表される。

[0041] 表層16を構成するウレタンポリマーは、ポリオールおよびイソシアネートを含むウレタン組成物から形成することができる。ウレタン組成物は、熱硬化性ウレタンポリマーのみで構成されていてもよいし、熱硬化性ウレタンポリマーに加えて熱可塑性ウレタンポリマーを含んでいてもよい。熱可塑性ウレタンポリマーを含むと、材料の伸びが大きくなるため、ウレタンポリマーを含む表層16の破断伸びや硬さを、シリコンゴムを含む弾性体層14の破断伸びや硬さに近づけて、弾性体層14と表層16の一体化を高めやすくすることができる。また、表層16の破断伸びを特定範囲内に収めやすく

することができる。

[0042] 熱可塑性ウレタンポリマーとしては、カプロラクトン型やアジペート型、エーテル型などが挙げられる。これらのうち、高い機械的強度や弾性回復性を確保するなどの観点から、カプロラクトン型が好ましい。これにより、低硬度ながら高い機械的強度を得ることができる。また、コート性を確保するなどの観点から、分子量は比較的大きいほうが好ましい。好ましい分子量の範囲としては、10000～500000の範囲内である。

[0043] 熱硬化性ウレタンポリマーと熱可塑性ウレタンポリマーとの混合比（熱硬化性ウレタンポリマー／熱可塑性ウレタンポリマー）は、質量比で20／80～80／20の範囲内にあることが好ましい。混合比がこの範囲内にある場合には、コート性と、低硬度、耐ヘタリ性とのバランスに優れる。より好ましくは、40／60～60／40の範囲内である。

[0044] ウレタンポリマーを構成するポリオールは、官能基数2～3が好ましい。より好ましくは、官能基数2である。ウレタンポリマーを構成するポリオールの官能基数が2であると、表層16の硬さが抑えられ、弾性体層14と表層16の一体化が高められるため、表層16の剥がれが抑えられやすい。ウレタンポリマーを構成するポリオールは、弾性体層14への浸透性などの観点から、分子量100～1000、100～750、100～500などが好ましい。

[0045] ウレタンポリマーを構成するポリオールとしては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ブチレングリコール、ネオペンチルグリコール、1，6－ヘキシレングリコール等のジオール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ヘキサントリオール、グリセリン等のトリオールが挙げられる。これらは、ウレタンポリマーを構成するポリオールとして1種単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。これらのうちでは、架橋反応の制御のしやすさなどの観点から、1，6－ヘキシレングリコール等のジオールが特に好ましい。

[0046] ウレタンポリマーを構成するイソシアネートは、官能基数2～3が好ましい。より好ましくは、官能基数2である。ウレタンポリマーを構成するイソシアネートの官能基数が2であると、表層16の硬さが抑えられ、弾性体層14と表層16の一体化が高められるため、表層16の剥がれが抑えられやすい。ウレタンポリマーを構成するイソシアネートは、末端にイソシアネート基を有するプレポリマーであってもよいし、プレポリマーでなくてもよい。ウレタンポリマーを構成するイソシアネートは、弾性体層14への浸透性などの観点から、分子量100～1000、100～750、100～500などが好ましい。

[0047] ウレタンポリマーを構成するイソシアネートとしては、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)、イソホロンジイソシアネート(IPDI)、4, 4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート(水添MDI)、トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート(TMHD I)、トリレンジイソシアネート(TDI)、カルボジイミド変性MDI、ポリメチレンフェニルイソシアネート(PAPI)、オルトトルイジンジイソシアネート(TODI)、ナフチレンジイソシアネート(NDI)、キシレンジイソシアネート(XDI)、ヘキサメチレンジイソシアネート(HMDI)、パラフェニレンジイソシアネート(PDI)、リジンジイソシアネートメチルエステル(LDI)、ジメチルジイソシアネート(DDI)などが挙げられる。これらは、ウレタンポリマーを構成するイソシアネートとして1種単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。これらのうちでは、架橋反応の制御のしやすさなどの観点から、HMDIが特に好ましい。

[0048] ウレタン組成物は、ポリオールおよびイソシアネートを含むウレタン組成物とともに、溶媒を含んでもよい。溶媒を含むことで、固形分濃度を調整し、表層16の厚みを調整することができる。また、より均一に表層16を形成しやすくする。ウレタン組成物における固形分濃度は、浸透性、厚みなどの観点から、1質量%以上40質量%以下の範囲内が好ましい。より好ましくは3質量%以上35質量%以下である。

[0049] 溶媒としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、キシレン、ヘキサン、石油エーテル、ノルマルヘキサン、シクロヘキサン、ベンゼン、トルエン、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルエーテル、ジクロロメタン、テトラヒドロフラン、ガソリン、石油エーテル、ベンジン、ジメチルホルムアミドなどが挙げられる。これらは、溶媒として1種単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。これらのうちでは、材料の溶解性、揮発性などの観点から、メチルエチルケトン（MEK）が特に好ましい。

[0050] 弾性体層14には、導電性付与のため、導電剤を配合することができる。導電剤としては、電子導電剤、イオン導電剤が挙げられる。電子導電剤としては、カーボンブラック、グラファイト、導電性金属酸化物が挙げられる。導電性金属酸化物としては、導電性チタン酸化物、導電性亜鉛酸化物、導電性スズ酸化物などが挙げられる。イオン導電剤としては、4級アンモニウム塩、ホウ酸塩、界面活性剤などが挙げられる。また、弾性体層14には、必要に応じて、各種添加剤を適宜添加しても良い。添加剤としては、滑剤、加硫促進剤、老化防止剤、光安定剤、粘度調整剤、加工助剤、難燃剤、可塑剤、発泡剤、充填剤、分散剤、消泡剤、顔料、離型剤などを挙げることができる。

[0051] 弾性体層14は、イオン導電剤の配合量、電子導電剤の配合などにより、所定の体積抵抗率に調整することができる。弾性体層14の体積抵抗率は、 $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 、 $10^3 \sim 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 、 $10^4 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲などに適宜設定すればよい。

[0052] 弾性体層14の厚みは、特に限定されるものではなく、0.1～10mmの範囲内などで適宜設定すればよい。

[0053] 表層16には、導電性付与のため、導電剤を配合することができる。導電剤としては、電子導電剤、イオン導電剤が挙げられる。電子導電剤としては、カーボンブラック、グラファイト、導電性金属酸化物が挙げられる。導電性金属酸化物としては、導電性チタン酸化物、導電性亜鉛酸化物、導電性ス

ズ酸化物などが挙げられる。イオン導電剤としては、4級アンモニウム塩、ホウ酸塩、界面活性剤などが挙げられる。また、表層16には、必要に応じて、各種添加剤を適宜添加しても良い。添加剤としては、可塑剤、レベリング剤、充填剤、加硫促進剤、加工助剤、離型剤などを挙げることができる。

[0054] 表層16の体積抵抗率は、帯電性などの観点から、半導電領域に設定するとよい。具体的には、例えば、 $1.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内に設定するとよい。体積抵抗率は、JIS K6911に準拠して測定することができる。

[0055] 弾性体層14は、軸体12をロール成形金型の中空部に同軸的に設置し、未架橋のシリコンゴム組成物を注入して、加熱・硬化（架橋）させた後、脱型するなどにより、形成することができる。弾性体層14の大凸部18aは、型転写により形成することができる。ロール成形金型の内側（型の内面）に、所定の凹凸形状を形成するとよい。弾性体層14の小凸部18bは、弾性体層14の外周表面に、表面処理を施すことで形成することができる。このような表面処理としては、コロナ処理、プラズマ処理、UV処理、電子線処理、エキシマ処理、フレイム処理などが挙げられる。これらのうちでは、微細な凹凸を形成できるなどの観点から、エキシマ処理やコロナ処理などが好ましい。また、表面処理を施すことで、弾性体層14の外周表面に水酸基やヒドロペルオキシ基などの官能基を形成することができる。これらの官能基は、弾性体層14の材料と表層16の材料の密着性に寄与する。また、大凸部18aと小凸部18bにより構成される微細な表面凹凸の凹部に表層16の材料が入りやすくなり、弾性体層14の外周表面の微細な表面凹凸を維持して薄い表層16を形成しやすくなる。

[0056] 表層16は、表層16の形成材料を用い、これを弾性体層14の外周面に塗工し、乾燥処理などを適宜行うことにより形成することができる。表層16は、弾性体層14の複数の小凸部18bで形成された凹凸面に沿って形成することができる。

[0057] 以上の構成の帯電ロール10によれば、軸体12と、軸体12の外周面上

に形成された弾性体層 14 と、弾性体層 14 の外周面上に形成された表層 16 と、を備え、弾性体層 14 が、シリコンポリマーを含み、弾性体層 14 の外周表面に、幅 $13\mu\text{m}$ 以上 $48\mu\text{m}$ 以下で高さ $5\mu\text{m}$ 以上 $13\mu\text{m}$ 以下の複数の大凸部 18a を有するとともに、大凸部 18a の表面に、十点平均粗さ R_z が $1.0\mu\text{m}$ 以上 $6.0\mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部 18b を有し、表層 16 が、ウレタンポリマーを含み、表層 16 の破断伸びが、 285% 以上 525% 以下であることから、トナー汚れ、弾性体層 14 の引き裂き破断、表層 16 の剥がれが抑えられるとともに帯電性に優れる。

[0058] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改変が可能である。

[0059] 例えば、大凸部 18a は、図 2 では断面が半球状のものとして表示しているが、大凸部 18a の形状は、特に限定されるものではない。断面半球状、断面三角形状、断面四角形状など、種々の形状とすることができる。また、複数の大凸部 18a は、弾性体層 14 の外周表面に、島状に点在するものであってもよいし、例えば帯電ロールの軸方向や周方向、その間の方向などに連続する線条に形成されたものであってもよい。

実施例

[0060] 以下、実施例および比較例を用いて本発明を詳細に説明する。

[0061] (実施例 1)

<弾性体層用組成物の調製>

導電性シリコンゴム（信越化学工業製「X-34-264A/B」混合質量比 $A/B = 1/1$ ）をスタティックミキサーにて混合することにより、弾性体層用組成物を調製した。

[0062] <弾性体層の作製>

導電性シャフト（ $\phi 6\text{mm}$ ）を同軸にセットした円筒状金型内に弾性体層用組成物を注入し、 150°C で 30 分間加熱した後、冷却、脱型した。これにより、導電性シャフトの外周に厚さ 3mm の弾性体層を有するロール体を

作製した。この金型の内側には凹凸形状が形成されており、型転写によりロール体の外周表面に複数の大凸部を形成した。複数の大凸部は、ロール体の外周表面に島状に点在している。

[0063] <弾性体層の表面処理>

作製したロール体の外周表面にエキシマ処理（ 600 mW/cm^2 、 120 秒照射）を施すことにより、複数の大凸部の表面に複数の小凸部を形成した。複数の小凸部は、大凸部の表面や大凸部と大凸部の間の凹部に島状に点在している。

[0064] <表層組成物の調製>

熱可塑性ウレタンポリマー（日本ポリウレタン製「N5196」） 50 質量部と、エーテル系ポリオール（三洋化成製「PPG2000」） 30 質量部と、イソシアネート（大日本インキ化学工業製「バーノックDN955」） 20 質量部と、電子導電剤（電気化学工業製「デンカブラック」） 30 質量部と、イオン導電剤（ 4 級アンモニウム塩） 1 質量部とをボールミルにより混練した後、MEK 400 質量部を加えて混合、攪拌することにより、表層組成物を調製した。

[0065] <表層の作製>

表面処理後の弾性体層の外周表面に、ロールコート法により表層組成物をコーティングした後、 170°C で 60 分熱処理して表層を形成した。これにより、帯電ロールを作製した。

[0066] （実施例2～14、21～26、比較例1～8）

金型の内側の凹凸形状を変更した以外は実施例1と同様にして、ロール体を作製した。次いで、実施例1と同様に弾性体層の表面処理および表層の作製を行い、帯電ロールを作製した。

[0067] （実施例15）

金型の内側の凹凸形状を変更した以外は実施例1と同様にして、ロール体を作製した。次いで、弾性体層の表面処理方法を変更し、実施例1と同様に表層の作製を行い、帯電ロールを作製した。

[0068] (実施例 16～17、比較例 9～10)

金型の内側の凹凸形状を変更した以外は実施例 1 と同様にして、ロール体を作製した。次いで、実施例 1 と同様に弾性体層の表面処理を行った。次いで、表層組成物の組成を変更し、表層の作製を行い、帯電ロールを作製した。

[0069] (実施例 18～19、28～29)

金型の内側の凹凸形状を変更した以外は実施例 1 と同様にして、ロール体を作製した。次いで、実施例 1 と同様に弾性体層の表面処理を行った。次いで、表層の厚さを変更し、表層の作製を行い、帯電ロールを作製した。

[0070] (実施例 20、30)

金型の内側の凹凸形状を変更した以外は実施例 1 と同様にして、ロール体を作製した。次いで、実施例 1 と同様に弾性体層の表面処理を行った。次いで、表層組成物の調製において、ポリオールをエーテル系ポリオール（三洋化成製「PPG2000」）からエチレンジアミン系ポリオール（三洋化成製「ニューポールNP-300」）に変更し、表層の作製を行い、帯電ロールを作製した。

[0071] (実施例 27)

金型の内側の凹凸形状を変更した以外は実施例 1 と同様にして、ロール体を作製した。次いで、弾性体層の表面処理を行わないで、実施例 1 と同様に表層の作製を行い、帯電ロールを作製した。

[0072] 帯電ロールの弾性体層の凹凸形状について調べた。また、表層材料の破断伸び、表層の厚さを測定した。また、帯電ロールの弾性体層の引き裂きの弱さ、表層の剥がれ、帯電性、汚れを評価した。

[0073] (大凸部の幅)

レーザー顕微鏡（キーエンス製「VK-X100」）を用いて、表層形成前の弾性体層の表面の両端からそれぞれ軸方向内側 5 mm の位置および軸方向中央の 3 つの位置において、表面を 3000 倍で撮影した。モードの平面計測にて、任意の大凸部の頂点と隣の凹部の底点に計測ラインを引き、計測

した平面距離を2倍してその任意の大凸部の幅とした。1箇所につき任意の3つの大凸部について実施し、3箇所各3つの計9点の平均値を大凸部の幅とした。

[0074] (大凸部の高さ)

レーザー顕微鏡（キーエンス製「VK-X100」）を用いて、表層形成前の弾性体層の表面の両端からそれぞれ軸方向内側5mmの位置および軸方向中央の3つの位置において、表面を3000倍で撮影した。モードのプロファイル計測にて、任意の大凸部の頂点を通過する計測ラインを引き、計測した高さプロファイルにおいて、ノイズを除去するために高さスムージングを行い、さらにグラフの傾きを補正した。任意の大凸部の頂点と隣の凹部の底点とを選択し、得られた高度差の数値をその任意の凸部の高さとした。1箇所につき任意の3つの大凸部について実施し、3箇所各3つの計9点の平均値を大凸部の高さとした。

[0075] (大凸部表面の粗さR_z)

レーザー顕微鏡（キーエンス製「VK-X100」）を用いて、表層形成前の弾性体層の表面の両端からそれぞれ軸方向内側5mmの位置および軸方向中央の3つの位置において、表面を3000倍で撮影した。撮影した画像から、粗さ測定（JIS B 0601-1994に準拠）モードの線粗さ測定にて、任意の大凸部を3箇所選択し、その表面の十点平均粗さR_zを測定した。3箇所各3つの計9点の平均値を大凸部表面の粗さR_zとした。なお、測定距離は4～6μmで測定した。

[0076] (大凸部の凸間距離)

レーザー顕微鏡（キーエンス製「VK-X100」）を用いて、表層形成前の弾性体層の表面の両端からそれぞれ軸方向内側5mmの位置および軸方向中央の3つの位置において、表面を3000倍で撮影した。モードの平面計測にて、任意の大凸部の頂点と隣の凸部の頂点に計測ラインを引き、計測した平面距離を凸間距離とした。1箇所につき任意の3つの大凸部間について実施し、3箇所各3つの計9点の平均値を大凸部の凸間距離とした。

[0077] (小凸部の凸間距離)

レーザー顕微鏡（キーエンス製「VK-X100」）を用いて、表層形成前の弾性体層の表面の両端からそれぞれ軸方向内側5mmの位置および軸方向中央の3つの位置において、表面を3000倍で撮影した。プロファイル測定モードにて任意の大凸部の側面に計測ラインを引き、プロファイルを取得した。プロファイルから隣り合う小凸部を選択し、その平面距離を測定した。上記を任意の3つの小凸部間において実施し、3箇所各3つの計9点の平均値を小凸部の凸間距離とした。

[0078] (凹部の表面粗さ R_z)

表面粗さ R_z は、10点平均粗さであり、JIS B0601 (1994) に準拠して、任意の5か所で測定された値の平均値である。大凸部と大凸部の間の凹部の表面粗さ R_z は、レーザー顕微鏡（キーエンス製「VK-9510」）を用いて観察することにより測定した。撮影した画像において、解析プログラム（プログラム名 KEYENCE VK Analyzer 解析アプリケーション）における面粗さモードにて溝部 0.01mm^2 を選択して算出された値を凹部の表面粗さ R_z とした。

[0079] (表面積比 S/S_0 の測定方法)

レーザー顕微鏡（キーエンス製「VK-X100」）を用いて、表層形成前の弾性体層の表面の両端からそれぞれ軸方向内側5mmの位置および軸方向中央の3つの位置において、表面を3000倍で撮影した。モードの体積表面計測にて、 0.4mm^2 の範囲の表面積 S を求め、 S_0 で割ったもの (S/S_0) を表面積比とした。 S は、弾性体層の実測表面積であり、 S_0 は、弾性体層の表面が平坦面であるとしたときの理論表面積である。

[0080] (破断伸び)

表層組成物を用い、 170°C で60分プレス架橋成形を行い、厚さ2mmのシート状サンプルを得た。得られたシート状サンプルについて、JIS K6251 に準拠して、引張試験機（東洋精機製作所製「AE-Fストログラフ」）を用い、破断時伸びを測定した。

[0081] (表層の厚さ)

レーザー顕微鏡（キーエンス製「VK-X100」）を用いて表層の径方向断面を400倍で観察することにより測定した。小凸部を覆っているウレタンポリマーの厚さを測定した。任意の位置の5箇所において測定し、その平均によって表した。

[0082] (弾性体層の引き裂き)

作製した帯電ロールを実機（HP製「CLJ4525dn」）のカートリッジ（ブラック）に取り付け、15℃×10%RH環境下にて3万枚耐久後に、ロール外観を目視にて観察した。この際、帯電ロールの弾性体層の引き裂きが確認され画像に影響があるものを不良「×」、弾性体層の端部に軽微な引き裂きが確認されるが画像に影響が無いものを良好「○」、引き裂きが確認されず画像に影響が無い場合を非常に良好「◎」とした。

[0083] (表層の剥がれ)

作製した帯電ロールを実機（HP製「CLJ4525dn」）のカートリッジ（ブラック）に取り付け、15℃×10%RH環境下にて3万枚耐久後に、ロール外観を目視にて観察した。この際、帯電ロールの表層の剥がれが確認され画像に影響があるものを不良「×」、表層の端部に軽微な剥がれが確認されるが画像に影響が無いものを良好「○」、剥がれが確認されず画像に影響が無い場合を非常に良好「◎」とした。

[0084] (帯電性)

作製した帯電ロールを実機（HP製「CLJ4525dn」）のカートリッジ（ブラック）に取り付け、15℃×10%RH環境下にて25%濃度ハーフトーンにて画出しを行い、3万枚耐久後の評価を行った。画像に黒点（カブリ）がなかったものを非常に良好「◎」、発生したが黒点の濃度が薄く許容できるものを良好「○」、黒点の濃度が許容できない場合を不良「×」とした。

[0085] (ロール汚れ)

作製した帯電ロールを実機（HP製「CLJ4525dn」）のカートリ

ッジ（ブラック）に取り付け、 $15^{\circ}\text{C} \times 10\% \text{RH}$ 環境下にて3万枚耐久後に、ロール外観を目視にて観察した。この際、トナー汚れがロール表面にこすりつけられており、画像不良が生じている場合を不良「×」、トナー汚れがロール表面にこすりつけられているが量が微小で画像不良が許容範囲の場合を良好「○」、トナー汚れがロール表面にこすりつけられておらず、画像不良が生じていない場合を非常に良好「◎」とした。

[0086]

[表1]

[illegible]

[0087] [表2]

	実施例									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
弾性体層	大凸部の幅(μm)	35	35	48	35	35	35	35	35	35
	大凸部の高さ(μm)	7	7	13	5	7	7	7	7	7
	大凸部表面の粗さRz(μm)	4.0	4.0	6.0	1.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	大凸部の凸間距離(μm)	37	37	25	55	37	37	37	37	37
	小凸部の凸間距離(μm)	1.9	1.9	0.4	3.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
	凹部の粗さRz(μm)	6.0	1.0	6.0	1.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
	表面積比S/S0	4.3	3.2	7.7	2.2	3.9	3.9	3.6	4.1	3.9
表層組成	弾性体層の表面処理	エキシマ	エキシマ	エキシマ	エキシマ	エキシマ	エキシマ	エキシマ	エキシマ	エキシマ
	弾性体層表面の官能基	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
	熱可塑性ウレタン(質量部)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	ポリオール(質量部)	30	30	30	30	30	33	27	30	30
表層構成	イソシアネート(質量部)	20	20	20	20	20	17	23	20	20
	電子導電剤(質量部)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	イオン導電剤(質量部)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	破断伸び(%)	344	344	344	344	344	525	285	344	344
評価	NCOインデックス	140	140	140	140	140	120	155	140	140
	表層厚(μm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	1.0
	ポリオール官能基数	2	2	2	2	2	2	2	2	3
	引き裂き	◎	◎	○	○	◎	◎	○	◎	◎
評価	剥がれ	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	◎	◎
	帯電性	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎
	汚れ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎

[0090] 比較例 1 は、大凸部の幅が大きすぎるため、表層を介して感光体に接する大凸部の接触面積が大きすぎて、大凸部が根元で引き裂かれて破断した。比較例 2 は、大凸部の幅が小さすぎるため、大凸部による表面凹凸の効果が小さく、表層を介して感光体に接する弾性体層の接触面積が大きすぎて、弾性体層が引き裂かれて破断した。比較例 3 は、大凸部の高さが高すぎるため、大凸部が根元で引き裂かれて破断した。また、これにより、放電特性が低下し、黒点画像が発生した。比較例 4 は、大凸部の高さが低すぎるため、粗さが足りず、放電不足により帯電不足となって画像が悪化した。比較例 5 は、小凸部に起因する大凸部表面の粗さが大きすぎるため、小凸部が根元で引き裂かれて破断した。比較例 6 は、小凸部に起因する大凸部表面の粗さが小さすぎるため、弾性体層と表層の一体化が低く、耐久時に表層が剥がれた。比較例 7 は、大凸部の幅が小さすぎるため、大凸部による表面凹凸の効果が小さく、表層を介して感光体に接する弾性体層の接触面積が大きすぎて、弾性体層が引き裂かれて破断した。また、大凸部の高さが高すぎるため、大凸部が根元で引き裂かれて破断した。また、これにより、放電特性が低下し、黒点画像が発生した。また、小凸部に起因する大凸部表面の粗さが大きすぎるため、小凸部が根元で引き裂かれて破断した。比較例 8 は、大凸部の幅が大きすぎるため、表層を介して感光体に接する大凸部の接触面積が大きすぎて、大凸部が根元で引き裂かれて破断した。また、大凸部の高さが低すぎるため、粗さが足りず、放電不足により帯電不足となって画像が悪化した。また、小凸部に起因する大凸部表面の粗さが小さすぎるため、弾性体層と表層の一体化が低く、耐久時に表層が剥がれた。比較例 9 は、表層の破断伸びが大きすぎて、感光体との接触部で受ける力によって表層だけが伸び、弾性体層が表層の動きに追従しない。このため、耐久時に表層が剥がれた。一方、比較例 10 は、表層の破断伸びが小さすぎて、表層が弾性体層の動きに追従しない。このため、耐久時に弾性体層が引き裂かれて破断した。

[0091] 一方、実施例は、弾性体層がシリコンポリマーを含み、弾性体層の外周表面に幅 $13\ \mu\text{m}$ 以上 $48\ \mu\text{m}$ 以下で高さ $5\ \mu\text{m}$ 以上 $13\ \mu\text{m}$ 以下の複数の

大凸部を有するとともに、大凸部の表面に十点平均粗さ R_z が $1.0 \mu\text{m}$ 以上 $6.0 \mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部を有し、表層がウレタンポリマーを含み、表層の破断伸びが 285% 以上 525% 以下である。そして、実施例によれば、弾性体層の引き裂き破断、表層の剥がれ、トナー汚れが抑えられている。また、帯電性にも優れる。

[0092] そして、実施例によれば、大凸部の幅および高さ、大凸部表面の粗さ R_z を調整することで、弾性体層の引き裂き破断をより改善できることがわかる。例えば、大凸部の幅を $15 \mu\text{m}$ 以上 $45 \mu\text{m}$ 以下、大凸部の高さを $12 \mu\text{m}$ 以下、大凸部表面の粗さ R_z を $5.5 \mu\text{m}$ 以下とすることで、弾性体層の引き裂き破断をより改善できる（実施例 1～3、5、7～12）。また、大凸部の高さを調整することで、帯電性をより改善できることがわかる。例えば、大凸部の高さを $6 \mu\text{m}$ 以上 $12 \mu\text{m}$ 以下とすることで、弾性体層の帯電性をより改善できる（実施例 3～4、7～12）。また、大凸部表面の粗さ R_z を調整することで、表層の剥がれをより改善できることがわかる。例えば、大凸部表面の粗さ R_z を $1.5 \mu\text{m}$ 以上とすることで、表層の剥がれをより改善できる（実施例 6、7～12）。

[0093] また、実施例 7～8 と実施例 21～22 を比較すると、大凸部の凸間距離が $25 \mu\text{m}$ 以上 $55 \mu\text{m}$ 以下であると、表層の剥がれ、帯電性をより改善できることがわかる。また、実施例 9～10 と実施例 22～24 を比較すると、小凸部の凸間距離が $0.4 \mu\text{m}$ 以上 $3.8 \mu\text{m}$ 以下であると、弾性体層の引き裂き破断、表層の剥がれをより改善できることがわかる。また、実施例 11～12 と実施例 25～26 を比較すると、大凸部間の凹部表面の粗さ R_z が $1.0 \mu\text{m}$ 以上 $6.0 \mu\text{m}$ 以下であると、表層の剥がれ、帯電性をより改善できることがわかる。また、実施例 7～12 と実施例 27 を比較すると、弾性体層に表面処理を施して表面に水酸基またはヒドロペルオキシ基を形成することで、弾性体層の引き裂き破断、表層の剥がれをより改善できることがわかる。また、実施例 18～19 と実施例 28～29 を比較すると、表層の厚さが $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $2.0 \mu\text{m}$ 以下であると、弾性体層の引き裂き破

断、帯電性、トナー汚れをより改善できることがわかる。また、実施例 20 と実施例 30 を比較すると、表層のウレタンポリマーを構成するポリオール
の官能基数が 3 以下であると、トナー汚れをより改善できることがわかる。

[0094] 以上、本発明の実施形態・実施例について説明したが、本発明は上記実施
形態・実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範
囲内で種々の改変が可能である。

符号の説明

[0095] 10 帯電ロール
12 軸体
14 弾性体層
16 表層
18a 大凸部
18b 小凸部
w 大凸部の幅
h 大凸部の高さ
d1 大凸部の凸間距離
d2 小凸部の凸間距離

請求の範囲

- [請求項1] 軸体と、前記軸体の外周面上に形成された弾性体層と、前記弾性体層の外周面上に形成された表層と、を備え、
前記弾性体層が、シリコンゴムを含み、前記弾性体層の外周表面に、幅 $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $4.8\text{ }\mu\text{m}$ 以下で高さ $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $13\text{ }\mu\text{m}$ 以下の複数の大凸部を有するとともに、前記大凸部の表面に、十点平均粗さ R_z が $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $6.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部を有し、
前記表層が、ウレタンポリマーを含み、前記表層の破断伸びが、 285% 以上 525% 以下である、電子写真機器用帯電ロール。
- [請求項2] 前記ウレタンポリマーのNCOインデックスが、 100 以上 150 以下である、請求項1に記載の電子写真機器用帯電ロール。
- [請求項3] 前記表層の厚さが、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、請求項1または請求項2に記載の電子写真機器用帯電ロール。
- [請求項4] 前記表層が、前記弾性体層の複数の小凸部で形成された凹凸面に沿って形成されている、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の電子写真機器用帯電ロール。
- [請求項5] 前記弾性体層の外周表面に、ヒドロキシ基またはヒドロペルオキシ基が形成されている、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電子写真機器用帯電ロール。
- [請求項6] 前記大凸部と前記大凸部の間の表面に、十点平均粗さ R_z が $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $6.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下の凹凸を形成する複数の小凸部を有する、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の電子写真機器用帯電ロール。
- [請求項7] 前記大凸部と前記大凸部の間の距離が、 $25\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $55\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の電子写真機器用帯電ロール。
- [請求項8] 前記小凸部と前記小凸部の間の距離が、 $0.4\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $3.8\text{ }\mu\text{m}$

以下である、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の電子写真機器用帯電ロール。

[請求項9] 前記弾性体層の表面積比 S/S_0 が、2.2 以上 7.7 以下である、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の電子写真機器用帯電ロール。

S : 前記弾性体層の実測表面積

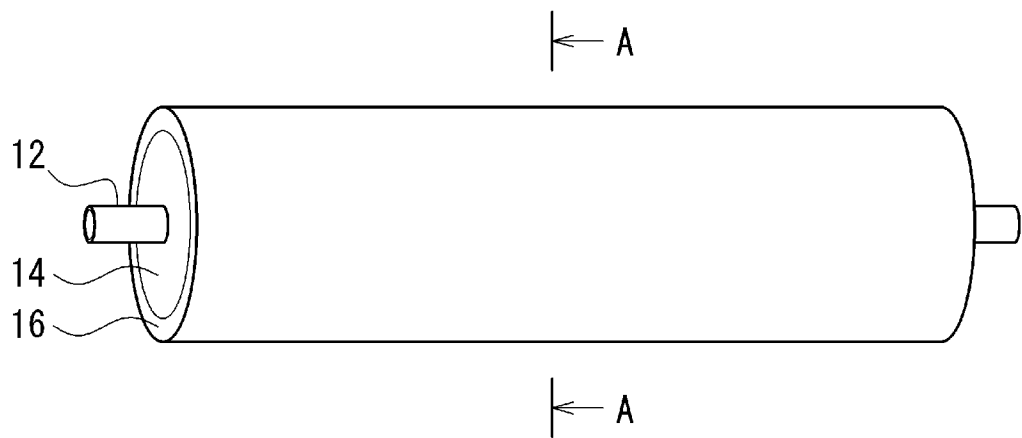
S_0 : 前記弾性体層の表面が平坦面であるとしたときの理論表面積

[請求項10] 前記ウレタンポリマーを構成するポリオールが、2 である、請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の電子写真機器用帯電ロール。

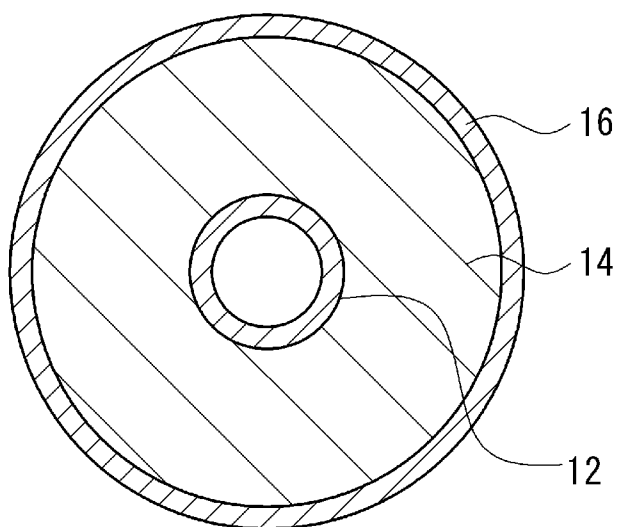
[請求項11] 前記弾性体層の外周表面は、エキシマ処理またはコロナ処理が施されている、請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の電子写真機器用帯電ロール。

[図1]

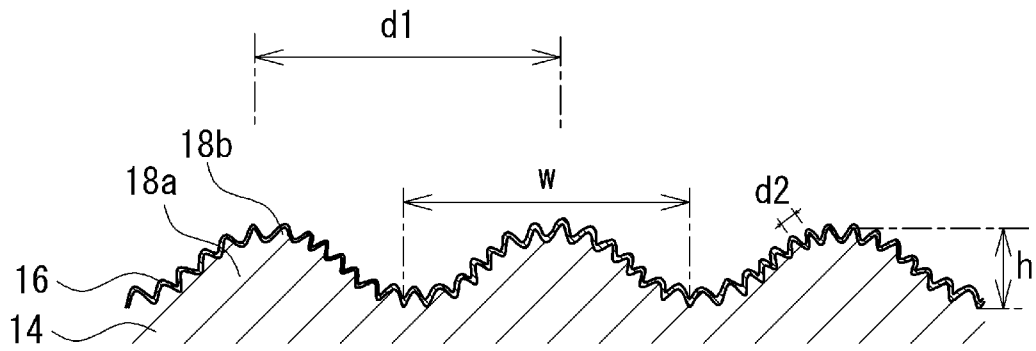
(a)

10

(b)

10

[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/011153

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G03G 15/02**(2006.01)i

FI: G03G15/02 101

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)

G03G15/02

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	JP 2015-45788 A (SUMITOMO RIKO CO., LTD.) 12 March 2015 (2015-03-12) paragraphs [0014]-[0028], [0052]-[0058], fig. 1-5	1-2, 4-11
A	paragraphs [0014]-[0028], [0052]-[0058], fig. 1-5	3
Y	JP 2000-75595 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 14 March 2000 (2000-03-14) paragraphs [0014]-[0033]	1-2, 4-11
Y	JP 2019-105663 A (BRIDGESTONE CORP.) 27 June 2019 (2019-06-27) paragraphs [0049]-[0059]	2, 5, 10-11
Y	JP 2009-162885 A (CANON CHEMICALS INC.) 23 July 2009 (2009-07-23) paragraphs [0036]-[0039], [0063]	5, 10-11
Y	JP 2014-66857 A (TOKAI RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 17 April 2014 (2014-04-17) paragraphs [0011]-[0037], [0068]-[0074]	10

☐ 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

“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

15 April 2022

Date of mailing of the international search report

10 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/011153

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2015-45788	A	12 March 2015	(Family: none)	
JP	2000-75595	A	14 March 2000	US 6259875 B1 page 5, right column, line 15 to page 6, left column, line 27	
JP	2019-105663	A	27 June 2019	(Family: none)	
JP	2009-162885	A	23 July 2009	(Family: none)	
JP	2014-66857	A	17 April 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03G 15/02(2006.01)i FI: G03G15/02 101														
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）） G03G15/02 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
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												
Y	JP 2015-45788 A（住友理工株式会社）12.03.2015（2015-03-12） [0014]-[0028], [0052]-[0058], 図1-5	1-2, 4-11												
A	[0014]-[0028], [0052]-[0058], 図1-5	3												
Y	JP 2000-75595 A（富士ゼロックス株式会社）14.03.2000（2000-03-14） [0014]-[0033]	1-2, 4-11												
Y	JP 2019-105663 A（株式会社ブリヂストン）27.06.2019（2019-06-27） [0049]-[0059]	2, 5, 10-11												
Y	JP 2009-162885 A（キャノン化成株式会社）23.07.2009（2009-07-23） [0036]-[0039], [0063]	5, 10-11												
Y	JP 2014-66857 A（東海ゴム工業株式会社）17.04.2014（2014-04-17） [0011]-[0037], [0068]-[0074]	10												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 15.04.2022		国際調査報告の発送日 10.05.2022												
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） 稲荷 宗良 2C 4846 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/JP2022/011153

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-45788	A	12.03.2015	(ファミリーなし)	
JP	2000-75595	A	14.03.2000	US 6259875 B1	第5頁右欄15行-第6頁左欄27行
JP	2019-105663	A	27.06.2019	(ファミリーなし)	
JP	2009-162885	A	23.07.2009	(ファミリーなし)	
JP	2014-66857	A	17.04.2014	(ファミリーなし)	