

(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
2018年5月31日(31.05.2018)



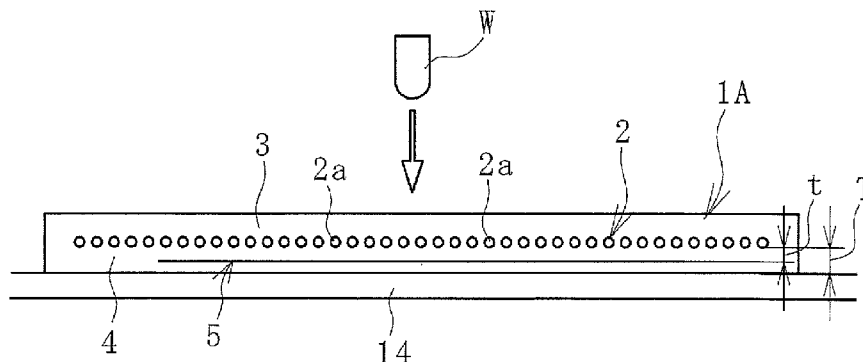
(10) 国際公開番号

WO 2018/096800 A1

- (51) 国際特許分類:
B65G 15/34 (2006.01) *B65G 43/02* (2006.01)
B65G 15/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/036285
- (22) 国際出願日: 2017年10月5日(05.10.2017)
- (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 2016-228085 2016年11月24日(24.11.2016) JP
- (71) 出願人: 横浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058685 東京都港区新橋5丁目3番11号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 侯 剛 (HOU Gang); 〒2548601 神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 清流国際特許業務法人, 外 (SEIRYU PATENT PROFESSIONAL CORPORATION et al.); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目4番5号 第37興和ビル 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) Title: METHOD FOR SETTING LOOP COIL EMBEDDING DEPTH IN CONVEYOR BELT, AND METHOD FOR MANUFACTURING CONVEYOR BELT

(54) 発明の名称: コンベヤベルトでのループコイルの埋設深さの設定方法およびコンベヤベルトの製造方法



(57) Abstract: Provided are a method for setting the embedding depth of a loop coil, whereby an embedding depth in a conveyor belt at which the durability of a loop coil can be enhanced can be set without testing using numerous samples, and a method for manufacturing a conveyor belt in which the loop coil is embedded. In the present invention, a two-dimensional or three-dimensional FEM analysis model 1A of an actual conveyor belt 1 is created, and the appropriate embedding depth of a loop coil 6 in the actual conveyor belt 1, i.e., the rubber thickness *t* between a core layer 2 and a loop coil 5, is set on the basis of the deformation amount and/or the principal stress that occurs in the loop coil 5 in the analysis model 1A when a falling object *W* having predetermined specifications is dropped from above an upper cover rubber 3 in the analysis model 1A onto the upper cover rubber 3.

(57) 要約: ループコイルの耐久性を向上させることができるコンベヤベルトでの埋設深さを、多数のサンプルを用いて試験することなく設定できるループコイルの埋設深さの設定方法およびこのループコイルを埋設したコンベヤベルトの製造方法を提供する。実際のコンベヤベルト1の二次元または三次元のFEM解析モデル1Aを作製して、この解析モデル1Aでの上カバーゴム3の上方からこの上カバーゴム3に対して所定仕様の落下物Wを落下させた際に、この解析モデル1Aでのループコイル5に生じる主応力または変形量の少なくとも一方に基づいて、実際のコンベヤベルト1でのループコイル6の適切な埋設深さ、即ち心体層2とループコイル5との間のゴム厚*t*を設定する。

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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：

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

コンベヤベルトでのループコイルの埋設深さの設定方法およびコンベヤベルトの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、コンベヤベルトの縦裂きを検知するループコイルの耐久性を向上させることができるコンベヤベルトでのループコイルの埋設深さを、多数のサンプルを用いて試験することなく設定できるループコイルの埋設深さの設定方法およびこのループコイルを埋設したコンベヤベルトの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] コンベヤベルトの縦裂き（ベルト長手方向に連続する亀裂）を検知するため、ループコイルを埋設したコンベヤベルトが知られている（例えば特許文献 1、2 参照）。このコンベヤベルトでは、コンベヤベルトに隣接して配置されたセンサが、センサの近傍を通過するループコイルに生じている誘導電流を検知する。鋭利な搬送物等がコンベヤベルトに突き刺さって縦先きが発生した場合にはループコイルが損傷するため、ループコイルには誘導電流が生じなくなる。この場合、センサはループコイルが近傍を通過したにも拘らず誘導電流を検知しない。そのため、センサによる誘導電流の検知の有無によって、コンベヤベルトに縦裂きが発生しているか否かを判断することができる。センサの検知に基づいて縦裂きが発生していると判断した場合は、コンベヤベルトの稼働を停止させて縦裂きの拡大を防止する。

[0003] コンベヤベルトには、投入される搬送物等によって局部的な衝撃や外力が作用する。その衝撃や外力によってコンベヤベルトに縦裂きが発生してなくても、ループコイルが損傷することがある。このようにループコイルが損傷をした場合、センサは近傍をループコイルが通過しても誘導電流を検知することがない。そのため、センサの検知に基づいて判断すると、コンベヤベ

ルトに縦裂きが発生していると誤認することになる。

[0004] 本願の発明者による種々の分析、試験等の結果、下カバーゴムにおけるループコイルの埋設深さ位置と、ループコイルの損傷具合との間には、高い相関関係があることが判明した。しかしながら、下カバーゴムにおけるループコイルの埋設深さ位置を異ならせたサンプルを多数作製し、これらサンプルに対して衝撃を付与してループコイルの損傷具合を確認するとなれば、多大な工数（時間および費用）を要する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2014-31241号公報

特許文献2：日本国特開2015-71493号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、コンベヤベルトの縦裂きを検知するループコイルの耐久性を向上させることができるコンベヤベルトでのループコイルの埋設深さを、多数のサンプルを用いて試験することなく設定できるループコイルの埋設深さの設定方法およびこのループコイルを埋設したコンベヤベルトの製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため本発明のコンベヤベルトでのループコイルの埋設深さの設定方法は、ベルト長手方向に延在する複数本の金属コードがベルト幅方向に並列されて構成された心体層と、この心体層を挟んで上下にそれぞれ配置された上カバーゴムおよび下カバーゴムと、この下カバーゴムにベルト長手方向に間隔をあけて埋設された複数のループコイルとを備えたコンベヤベルトにおける前記ループコイルの埋設深さ位置の設定方法であって、前記コンベヤベルトの二次元または三次元のFEM解析モデルを作製し、この解析モデルでの上カバーゴムの上方からこの上カバーゴムに対して所定仕様

の落下物を落下させた際に前記解析モデルでのループコイルに生じる主応力または変形量の少なくとも一方に基づいて、前記コンベヤベルトのループコイルの埋設深さを設定することを特徴とする。

[0008] 本発明のコンベヤベルトの製造方法は、上記のループコイルの埋設深さの設定方法により設定された埋設深さ位置に前記ループコイルを埋設した未加硫の前記コンベヤベルトの成形体を成形し、この成形体を加硫して前記コンベヤベルトを製造することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明のループコイルの埋設深さの設定方法によれば、実際のコンベヤベルトの上カバーゴムの上方から上カバーゴムに向かって搬送物が投入されてループコイルに局部的に衝撃や外力が作用する際の状況を、実際のコンベヤベルトの二次元または三次元のFEM解析モデルを利用して再現することができる。この解析モデルでのループコイルに生じる主応力または変形量の少なくとも一方に基づいて、実際のコンベヤベルトにおいてループコイルに生じる主応力または変形量が小さくなる適切なループコイルの埋設位置を把握できる。そのため、多数のサンプルを用いて試験をしなくても、実際のコンベヤベルトにおいてループコイルの耐久性を向上させることができる適切な埋設深さを設定することができる。

[0010] また、本発明のコンベヤベルトの製造方法によれば、上記の設定方法によって設定された適切な埋設位置にループコイルが埋設されたコンベヤベルトを製造することができる。したがって、上カバーゴムに投入される搬送物による衝撃や外力に起因するループコイルの損傷を防止し易くなる。これに伴い、コンベヤベルトに縦裂きが発生していなくても、ループコイルが損傷しているという誤認を回避するには有利になる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は本発明の製造方法により製造されたコンベヤベルトを例示する横断面図である。

[図2]図2は図1のコンベヤベルトの内部構造を平面視で例示する説明図であ

る。

[図3]図3は図1のコンベヤベルトが装着されたベルトコンベヤ装置を側面視で例示する説明図である。

[図4]図4は図3のA-A断面図である。

[図5]図5は本発明のループコイルの埋設深さの設定方法に用いるコンベヤベルトの解析モデルを横断面視で例示する説明図である。

[図6]図6は図5の解析モデルが上カバーゴム側から衝撃を受けた状態を模式的に例示する説明図である。

[図7]図7は図6の解析モデルを上カバーゴム側から見た平面視で模式的に例示する説明図である。

[図8]図8は別の解析モデルを例示する横断面図である。

[図9]図9は図8の解析モデルの内部構造を平面視で例示する説明図である。

[図10]図10は図8の解析モデルが上カバーゴム側から衝撃を受けた状態を模式的に横断面視で例示する説明図である。

[図11]図11は図10の解析モデルを上カバーゴム側から見た平面視で模式的に例示する説明図である。

[図12]図12は成形体を加硫している状態を横断面視で例示する説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明のコンベヤベルトでのループコイルの埋設深さの設定方法（以下、設定方法という）およびコンベヤベルトの製造方法を図に示した実施形態に基づいて説明する。

[0013] 図1、図2に例示する本発明のコンベヤベルトの製造方法により製造されたコンベヤベルト1は、心体層2と、心体層2を上下に挟んで配置される上カバーゴム3と下カバーゴム4とを備えていて、これらが加硫工程を経て一体化している。コンベヤベルト1は、その他、ベルト幅方向両端部に配置される耳ゴム等、他の構成要素が適宜追加されて構成される。

[0014] 心体層2は、ベルト長手方向に延在する多数本の金属コード2a（例えば

スチールコード）がベルト幅方向に並列して構成されている。詳述すると、心体層２はクッションゴムにより被覆されていて、このクッションゴムと上カバーゴム３および下カバーゴム４とが加硫接着により接合されている。尚、図２ではコンベヤベルト１の内部構造を理解し易くするため、金属コード２aをその中心位置で一点鎖線によって示している。

[0015] 上カバーゴム３、下カバーゴム４としては、例えば、少なくとも天然ゴムを含むジエン系ゴムからなり、カーボンブラックなどによって耐摩耗性を良好にしたゴム組成物が用いられる。上カバーゴム３および下カバーゴム４の層厚は、コンベヤベルト１に要求される性能によって適宜決定されるが例えば５mm以上３０mm以下の範囲で決定される。クッションゴムは接着性に優れるゴムである。

[0016] 下カバーゴム４にはベルト長手方向に間隔をあけて複数のループコイル５が埋設されている。ループコイル５は、例えば導電線５aが環状に形成されたものであり、公知のものをを用いることができる。この導電線５aは波状に癖付けされていても癖付けされていない仕様でもよい。ループコイル５は二重の四角形状に限らず、円形状、楕円形状など様々な形状を採用することもできる。ループコイル５の埋設平面位置はベルト幅方向中央部を含む領域になる。

[0017] 図３に例示するベルトコンベヤ装置７は、コンベヤベルト１と、磁界発生部１０と、センサ１１とを備えている。コンベヤベルト１はプーリ８、８の間に張設されて、搬送物Ｃはシュート部１３を通じて上カバーゴム３に投入される。図４に例示するようにコンベヤベルト１はキャリア側では、支持ローラ９によって下方に突出するトラフ状に保持されるので、投入された搬送物Ｃは主にベルト幅方向中央部に載置される。

[0018] 磁界発生部１０は下カバーゴム４に隣接配置される。磁界発生部１０の近傍を通過するそれぞれのループコイル５に対して、磁界発生部１０は例えば電磁波を発信する。この電磁波によってそれぞれのループコイル５には誘導電流が誘起される。ループコイル５が断線していると誘導電流は誘起されな

い。

[0019] センサ 11 は下カバーゴム 4 に隣接配置される。センサ 11 は磁界発生部 10 に対してコンベヤベルト 1 の進行方向の若干下流側に配置される。センサ 11 の近傍を通過するそれぞれのループコイル 5 に対して、センサ 11 は誘導電流が発生しているか否か検知する。センサ 11 による検知データは制御部 12 に送信される。制御部 12 は、センサ 11 による検知データに基づいて、誘導電流が発生していればコンベヤベルト 1 に縦裂きが生じてないと判断し、誘導電流が発生していなければコンベヤベルト 1 に縦裂きが生じていると判断する。コンベヤベルト 1 に縦裂きが生じていると判断した場合は、コンベヤベルト 1 の稼働を停止し、警告等を発する。

[0020] コンベヤベルト 1 には、上カバーゴム 3 に投入される搬送物 C によって衝撃や外力が作用し、これらに起因してループコイル 5 が損傷することがある。そこで、本発明の設定方法では、これらが作用してもループコイル 5 が損傷し難い適切な埋設位置を設定する。具体的には、図 1 に示す心体層 2 とループコイル 5 との適切な上下間隔（ゴム厚 t ）を設定する。このゴム厚 t は、心体層 2 の下面とループコイル 5 の上面との上下間隔である。

[0021] 図 5 に例示するように、本発明の設定方法では実際のコンベヤベルト 1 の二次元または三次元の FEM 解析モデル 1A を用いる。この解析モデル 1A は、実際のコンベヤベルト 1 と同じ構成要素を備えている。図面では解析モデル 1A のそれぞれの構成要素には、実際のコンベヤベルト 1 の構成要素と同じ符号を付している。解析モデル 1A では、それぞれの構成要素について FEM 解析に必要な材料物性値（ヤング率、ポアソン比等）が設定されていて、解析を行う演算装置に入力されている。

[0022] 作製した解析モデル 1A では、上カバーゴム 3 の上方からこの上カバーゴム 3 に対して所定仕様の落下物 W を落下させた際にループコイル 5 に生じる主応力または変形量の少なくとも一方、或いは、主応力または変形量の少なくとも一方に対応する変化量を演算装置により算出する。例えば、ループコイル 5 に生じる鉛直方向の応力や変形量を FEM 解析により算出する。落下

物Wの仕様や落下高さは、実際のコンベヤベルト1の使用条件（搬送物Cの形状や重さ）等に基づいて適宜決定される。

[0023] この実施形態では、解析モデル1Aを、鋼板などの平坦な剛体14に水平に載置した条件にしている。解析モデル1Aを、実際のベルトコンベヤ装置7のように支持ローラ9によってベルト長手方向に間隔をあけて支持した条件にすることもできるが、解析モデル1Aの全体を剛体14に載置した条件にすることで、ループコイル5に対しては損傷し易い厳しい条件になるので、より適切な埋設深さ位置を設定できる。

[0024] 解析モデル1Aにおいて、図6に例示するように落下物Wを自由落下させると、落下物Wの落下点に対応する範囲では、上カバーゴム3およびループコイル5が局部的に下方に歪んで変形し、金属コード2aはベルト幅方向に変位する。この時のループコイル5に生じる最大応力や最大変形量を算出する。この解析を、ループコイル5の埋設深さ位置（ゴム厚t）を変えて行う。これにより、それぞれの埋設深さ位置と、最大応力や最大変形量との関係を把握して、最大応力または最大変形量が最小になる範囲を把握し、この範囲を実際のコンベヤベルト1でのループコイル5の適切な埋設深さ位置に設定する。

[0025] 図6、7に例示するように解析モデル1Aに衝撃や外力が作用した際には、並列している金属コード2aどうしは、互いのすき間に介在するクッションゴムによって接合されているが、クッションゴムは弾性変形する。それ故、金属コード2aのベルト幅方向への変位を拘束する力が弱いので、局所的に金属コード2aがベルト幅方向に変位して、金属コード2aどうしのベルト幅方向間隔が広がる。この金属コード2aのベルト幅方向に対する変位量は、ループコイル5に生じる最大応力や最大変形量と相関する。そこで、この両者（金属コード2aのベルト幅方向に対する変位量と、ループコイル5に生じる最大応力や最大変形量と）の相関関係データを蓄積することにより、金属コード2aのベルト幅方向に対する変位量に基づいて、ループコイル5の適切な埋設深さ位置を設定することもできる。即ち、本発明では、こ

のようにループコイル5に生じる主応力または変形量の少なくとも一方に対応する変化量として、金属コード2aのベルト幅方向に対する変位量を用いてループコイル5の適切な埋設深さ位置を設定してもよい。

[0026] このように本発明の設定方法では、多数のサンプルを製造して試験をしながら、実際のコンベヤベルト1においてループコイル5の耐久性を向上させることができる適切な埋設深さを設定することが可能になる。コンベヤベルト1の開発段階において、コンベヤベルト1の仕様（ゴムの種類、金属コードの種類など）に応じてループコイル5の適切な埋設深さ位置を把握できるので、非常に有益である。

[0027] 解析モデル1Aは、三次元でも二次元でもよいが、二次元にすることによりモデル作製に要する時間を大幅に削減できる。金属コード2aのベルト幅方向に対する変位量とループコイル5に生じる最大応力や最大変形量との相関関係を十分に把握できれば、二次元の解析モデル1によって、ループコイル5の適切な埋設深さ位置を精度よく設定することが可能になる。

[0028] 図8、9に例示する別の解析モデル1Bを用いることもできる。この解析モデル1Bは、上述した解析モデル1Aに対して、心体層2とループコイル5との上下間の所定深さで下カバーゴム4に保護層6が埋設されている。即ち、保護層6はベルト長手方向に間隔をあけて下カバーゴム4に埋設されている。保護層6は、コンベヤベルト1に使用されているゴムよりも、同じ条件下で伸びが小さい（モジュラスが大きい）仕様である。実際のコンベヤベルト1では、例えば厚さが0.2mm以上3.0mm以下の保護層6が使用される。

[0029] 保護層6は、上カバーゴム3側から見た平面視で、その保護層6が対応するループコイル5（その保護層6に最も近接配置されているループコイル5）の全範囲を覆って配置されている。尚、図9では解析モデル1Bの内部構造を理解し易くするため、金属コード2aをその中心位置で一点鎖線によって示し、保護層6に対応する範囲では図示を省略している。また、図9では下段の保護層6を一部切り欠いて示している。

- [0030] 実際のコンベヤベルト 1 では、保護層 6 は、天然繊維、樹脂、金属等の様々な材質により形成することができる。保護層 6 の構造は、織構造やフィルム状など様々な構造を採用することができる。織構造としては、平織構造、すだれ織構造、綾織構造、朱子織構造などを例示できる。
- [0031] この解析モデル 1 B では、保護層 6 は複数の線材 6 a により形成されている。線材 6 a としては、天然繊維、樹脂繊維や金属繊維など所望の線材 6 a を用いることができる。この保護層 6 は、平織構造なので、ベルト幅方向に延在する複数本の線材 6 a がベルト長手方向に並列されている。そのため、ベルト幅方向に延在する線材 6 a が、ベルト幅方向に並列している金属コード 2 a と交差した状態になっている。
- [0032] 図 10 に例示するように落下物 W を自由落下させると、落下物 W の落下点に対応する範囲では、上カバーゴム 3 およびループコイル 5 が局部的に多少下方に歪んで変形するが金属コード 2 a はベルト幅方向にはほとんど変位しない。この時のループコイル 5 に生じる最大応力や最大変形量を算出する。この解析を、ループコイル 5 の埋設深さ位置（ゴム厚 t ）を変えて行う。これにより、それぞれの埋設深さ位置と、最大応力や最大変形量との関係を把握して、最大応力または最大変形量が最小になる範囲を把握し、この範囲を実際のコンベヤベルト 1 でのループコイル 5 の適切な埋設深さ位置に設定する。
- [0033] この解析モデル 1 B では、保護層 6 が並列している金属コード 2 a どうしを覆う状態で配置されているので、保護層 6 がベルト幅方向に隣り合う金属コード 2 a どうしを束ねて拘束する機能を発揮している。そのため、図 10、11 に例示するように解析モデル 1 B に衝撃や外力が作用した際には、先の解析モデル 1 A に比して、金属コード 2 a のベルト幅方向へ変位が抑制される。
- [0034] この解析モデル 1 B においても、先の解析モデル 1 A に適用した種々の条件、改良を行うことができる。
- [0035] 本発明のコンベヤベルトの製造方法では、図 12 に例示するように、上記

の解析モデル 1 A を用いて設定した適切な埋設深さ位置にループコイル 5 を埋設した未加硫のコンベヤベルトの成形体 1 C を成形する。次いで、この成形体 1 C をモールド 1 5、1 5 の中に配置して加硫することにより、コンベヤベルト 1 を製造する。

[0036] 本発明の別のコンベヤベルトの製造方法では、上記の解析モデル 1 B を用いて設定した適切な埋設位置にループコイル 5 を埋設し、心体層 2 とループコイル 5 との上下間の所定深さで下カバーゴム 4 に保護層 6 を埋設した未加硫のコンベヤベルトの成形体 1 C を成形する。次いで、この成形体 1 C をモールド 1 5、1 5 の中に配置して加硫することにより、コンベヤベルト 1 を製造する。

[0037] このようにして製造されたコンベヤベルト 1 は、解析モデル 1 A、1 B を用いて設定された適切な埋設位置にループコイル 5 が埋設されている。そのため、上カバーゴム 3 に投入される搬送物 C による衝撃や外力に起因するループコイル 5 の損傷を防止し易くなる。これに伴い、コンベヤベルト 1 に縦裂きが発生していなくても、ループコイル 5 が損傷しているという誤認を回避するには有利になる。

[0038] 特に、実際のコンベヤベルト 1 において、上記の解析モデル 1 B のように保護層 6 を設けた仕様にとすると、搬送物 C 等によって局部的な衝撃や外力が作用しても金属コード 2 a のベルト幅方向への変位が抑制される。これに伴い、作用する衝撃や外力が広く金属コード 2 a に分散する。また、保護層 6 によっても衝撃や外力が吸収、緩和される。そのため、コンベヤベルト 1 に局部的に大きな衝撃や外力が作用してもループコイル 5 が損傷し難くなり、耐久性が一段と向上する。それ故、コンベヤベルト 1 に縦裂きが発生していなくてもループコイル 5 が損傷するという事態を回避するには益々有利になり、コンベヤベルト 1 の縦裂きの発生の検知をより精度よく行うことが可能になる。

[0039] 加えて、それぞれの保護層 6 は、下カバーゴム 4 にベルト長手方向に間隔をあけて埋設されているので、保護層 6 を設けたことによるコンベヤベルト

1の重量増加を抑制することができ、屈曲性の悪化も回避できる。これらのことは、コンベヤベルト1の稼働に要するエネルギーを削減することに大きく影響するため省エネルギー化にも寄与する。

[0040] 尚、保護層6を下カバーゴム4にベルト長手方向に間隔をあけて埋設した仕様にするには、コンベヤベルト1の成形工程において、それぞれのループコイル5と一緒にそれぞれの保護層6を下カバーゴム4に配置すればよい。そのため、この仕様で製造する際の工数は、保護層6を埋設しない仕様の場合に対してほとんど増加しないで済む。

実施例

[0041] 図5に例示した解析モデル1Aを用いて、一般的なコンベヤベルトについて適切なループコイル5の埋設深さ位置を算出すると、ループコイル5を心体層2の下面から下カバーゴム4のゴム厚 T の30%以上80%以下の位置（ゴム厚 $t = T$ の30%以上80%以下）、より好ましくは50%以上60%以下の位置になることが分かった。また、心体層2とループコイル5との上下間隔（ゴム厚 t ）は5mm以上にとるとよいことが分かった。

[0042] また、解析モデル1Bを用いて、上記の解析モデル1Aと同じ条件下で適切なループコイル5の埋設深さ位置を算出すると、上記の解析モデル1Aと概ね同じであった。この時、保護層は、ナイロン繊維からなる平織構造に設定した。ただし、解析モデル1Bでは、ループコイル5に生じる主応力および変形量が解析モデル1Aでの60%程度になることが分かった。

符号の説明

- [0043] 1 コンベヤベルト
- 1 A、1 B 解析モデル
 - 1 C 成形体
 - 2 心体層
 - 2 a 金属コード
 - 3 上カバーゴム
 - 4 下カバーゴム

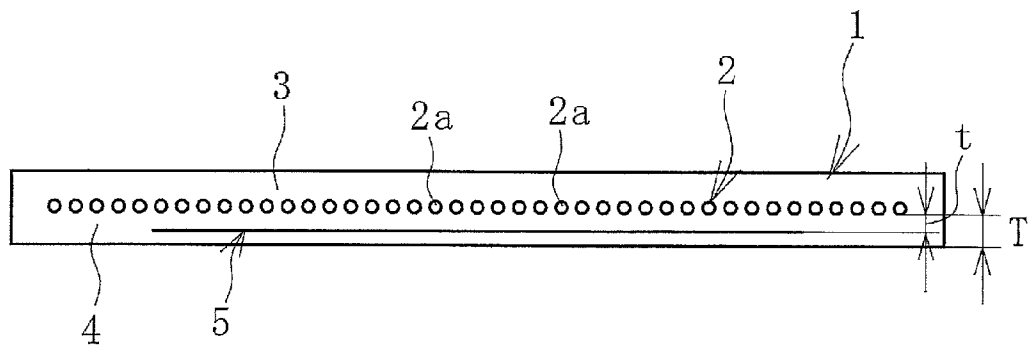
- 5 ループコイル
 - 5 a 導電線
- 6 保護層
 - 6 a 線材
- 7 ベルトコンベヤ装置
- 8 プーリ
- 9 支持ローラ
- 10 磁界発生部
- 11 センサ
- 12 制御部
- 13 シュート部
- 14 剛体
- 15 モールド
- C 搬送物
- W 落下物

請求の範囲

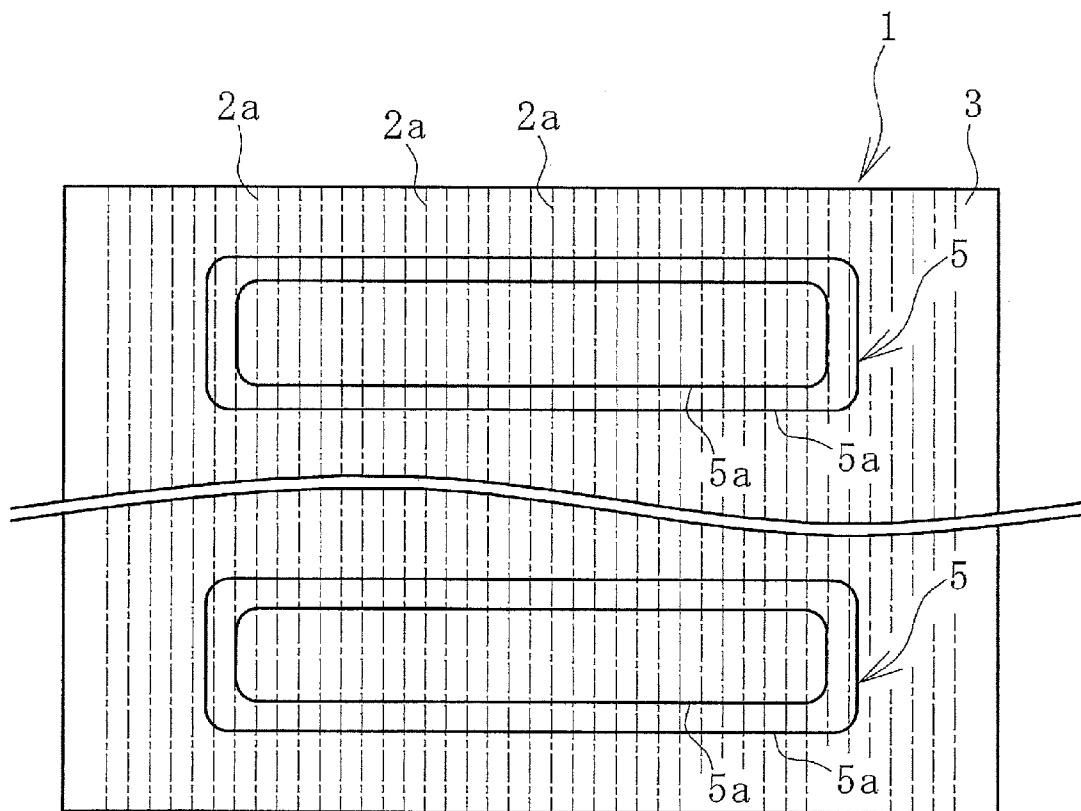
- [請求項1] ベルト長手方向に延在する複数本の金属コードがベルト幅方向に並列されて構成された心体層と、この心体層を挟んで上下にそれぞれ配置された上カバーゴムおよび下カバーゴムと、この下カバーゴムにベルト長手方向に間隔をあけて埋設された複数のループコイルとを備えたコンベヤベルトにおける前記ループコイルの埋設深さ位置の設定方法であって、
- 前記コンベヤベルトの二次元または三次元のF E M解析モデルを製作し、この解析モデルでの上カバーゴムの上方からこの上カバーゴムに対して所定仕様の落下物を落下させた際に前記解析モデルでのループコイルに生じる主応力または変形量の少なくとも一方に基づいて、前記コンベヤベルトのループコイルの埋設深さを設定することを特徴とするコンベヤベルトでのループコイルの埋設深さの設定方法。
- [請求項2] 前記解析モデルを剛体の上に載置した条件下で前記落下物を落下させる請求項1に記載のコンベヤベルトでのループコイルの埋設深さの設定方法。
- [請求項3] 前記主応力または変形量に対応する前記解析モデルでの金属コードのベルト幅方向への変位量を用いて前記ループコイルの埋設深さを設定する請求項1または2に記載のコンベヤベルトでのループコイルの埋設深さの設定方法。
- [請求項4] 前記解析モデルとして、心体層とループコイルとの上下間の所定深さで下カバーゴムに保護層を埋設したモデルを用いる請求項1～3のいずれかに記載のコンベヤベルトでのループコイルの埋設深さの設定方法。
- [請求項5] 請求項1～3のいずれかに記載のループコイルの埋設深さの設定方法により設定された埋設深さ位置に前記ループコイルを埋設した未加硫の前記コンベヤベルトの成形体を成形し、この成形体を加硫して前記コンベヤベルトを製造するベルトコンベヤの製造方法。

[請求項6] 請求項4に記載のループコイルの埋設深さの設定方法により設定された埋設深さ位置に前記ループコイルを埋設し、前記心体層と前記ループコイルとの上下間の所定深さで前記下カバーゴムに前記保護層を埋設した未加硫の前記コンベヤベルトの成形体を成形し、この成形体を加硫して前記コンベヤベルトを製造するベルトコンベヤの製造方法。

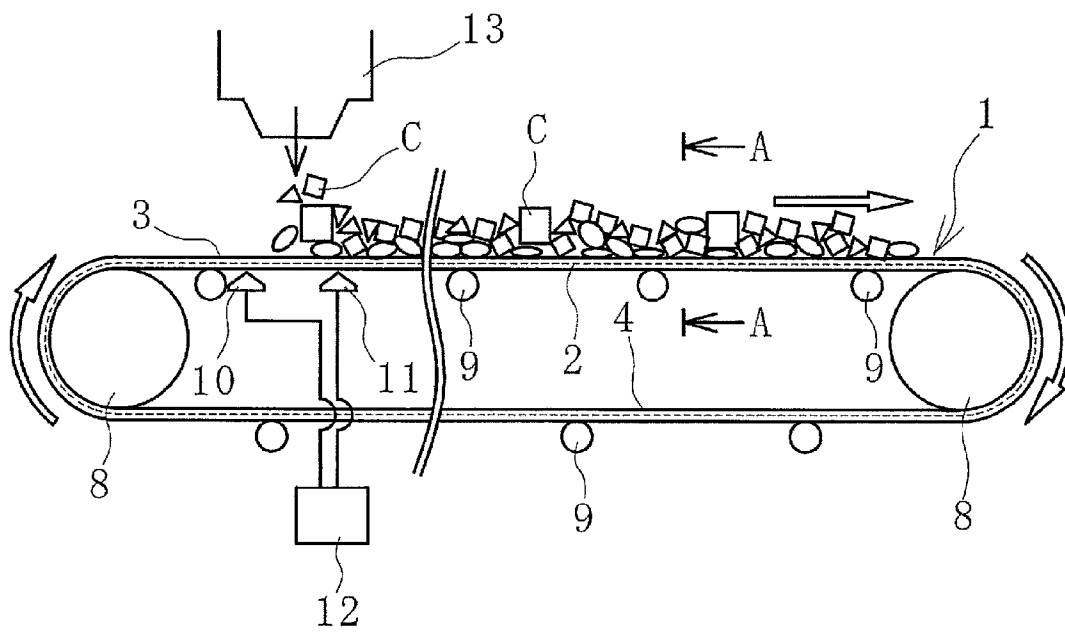
[図1]



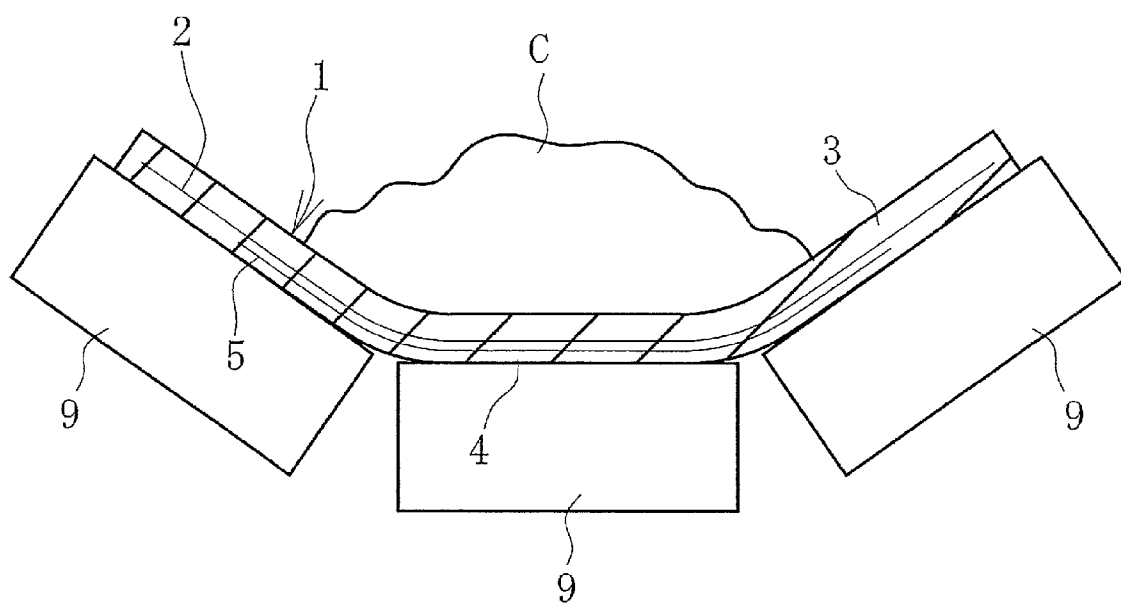
[図2]



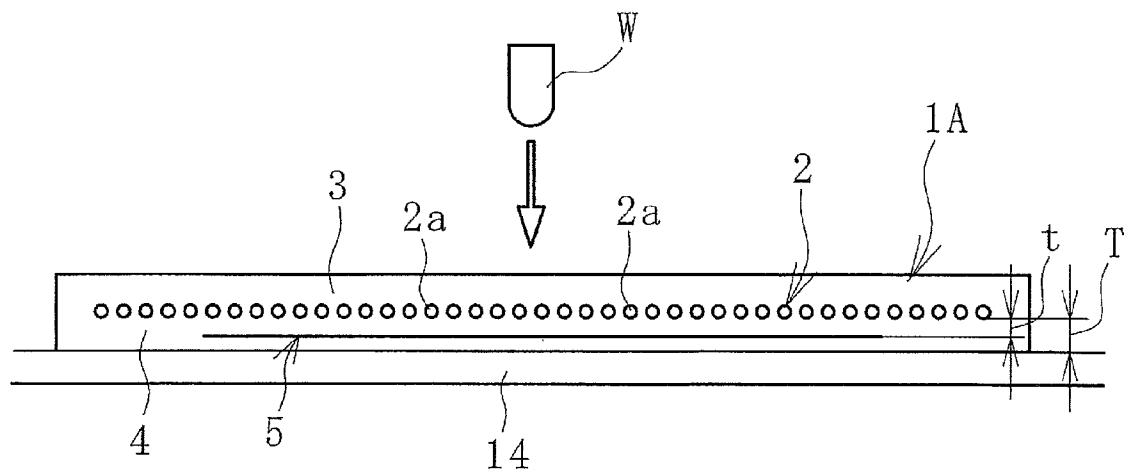
[図3]



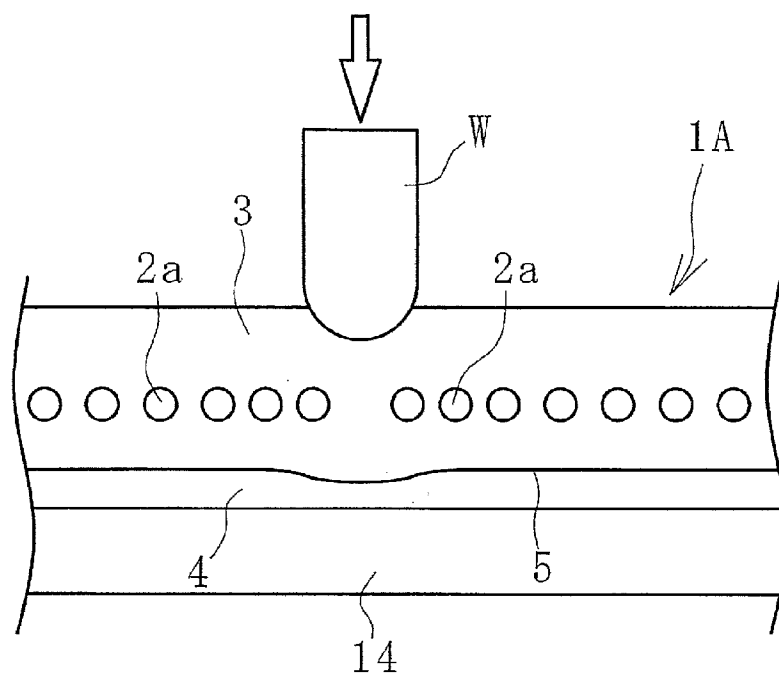
[図4]



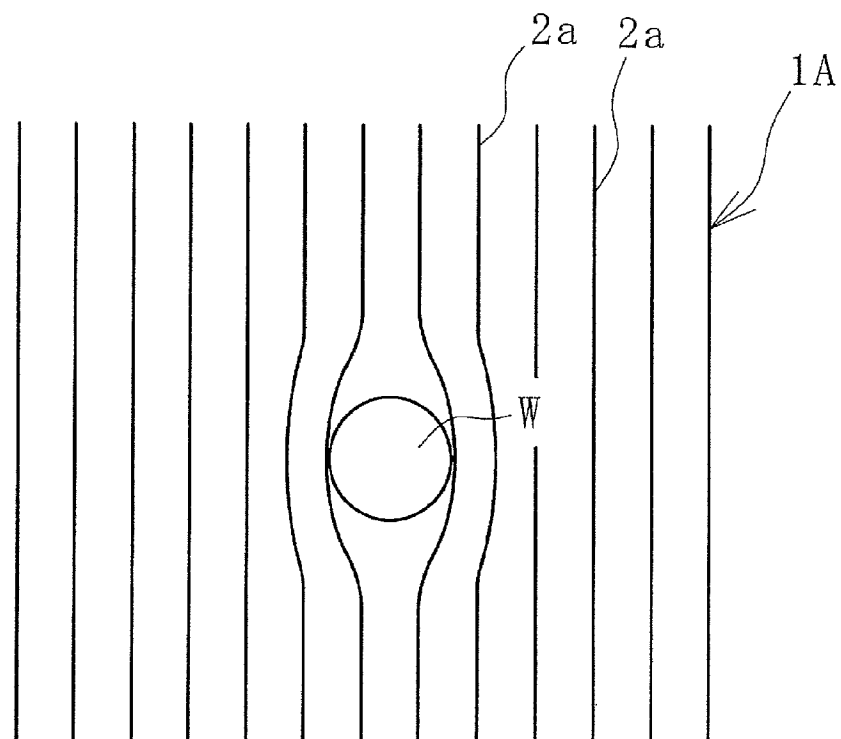
[図5]



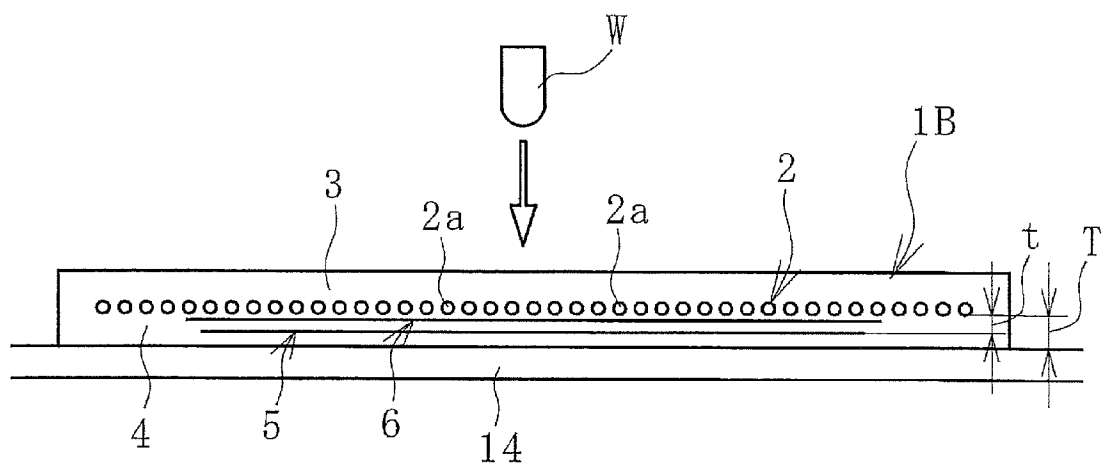
[図6]



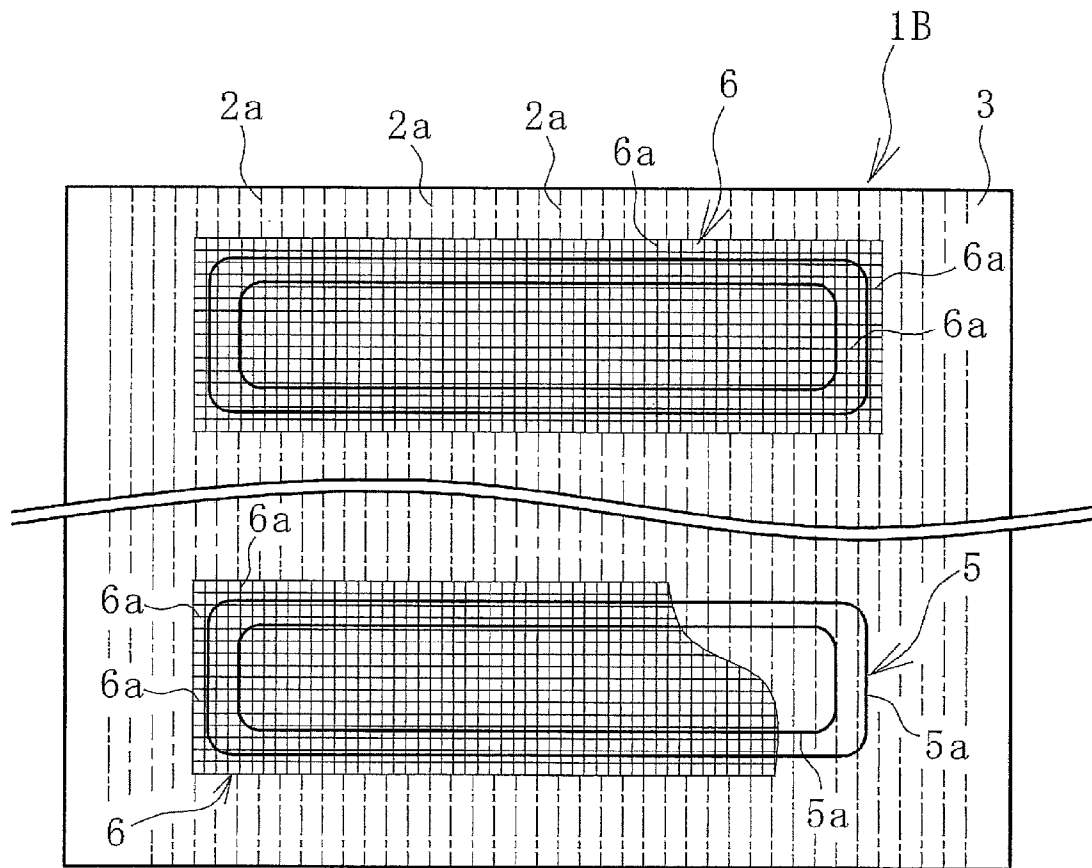
[図7]



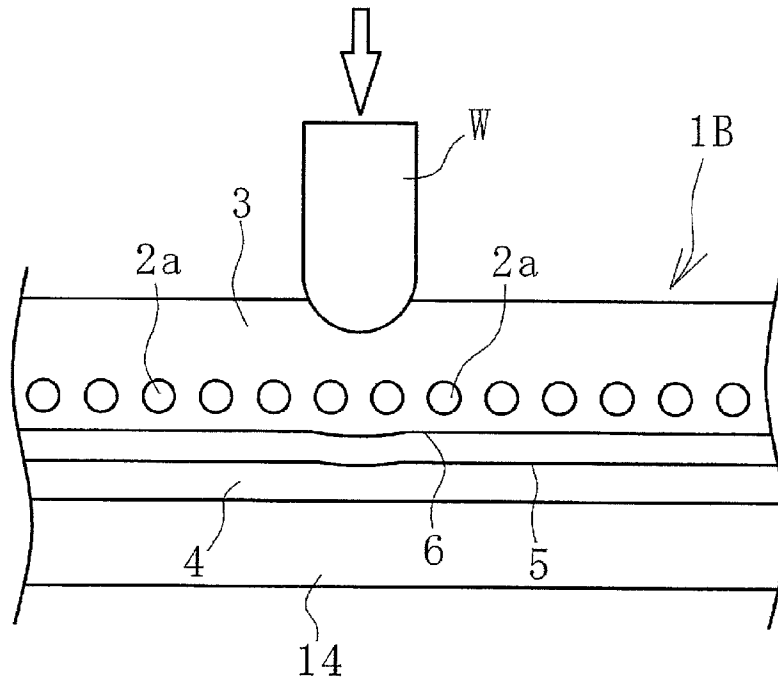
[図8]



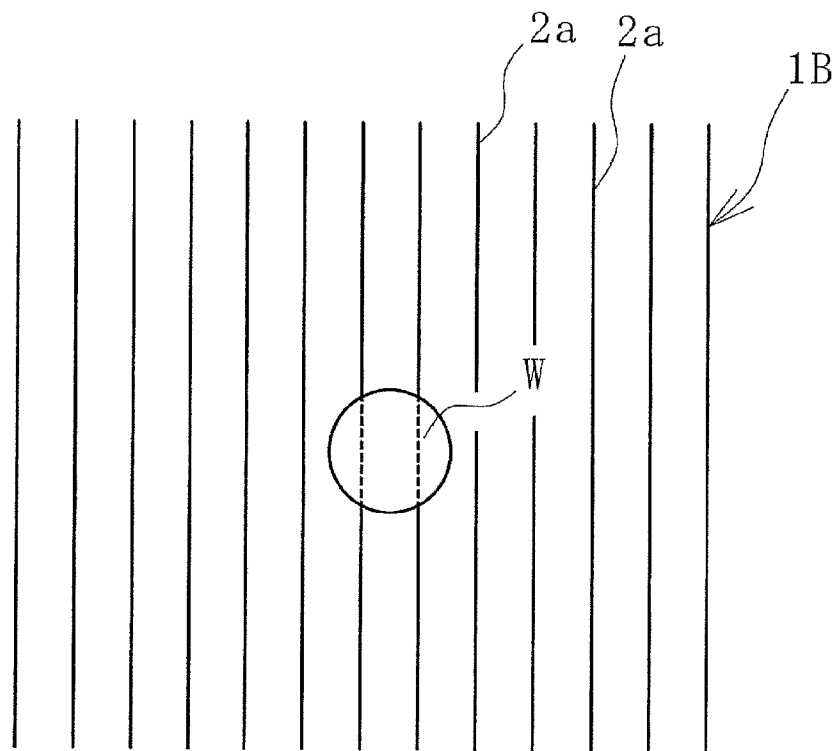
[図9]



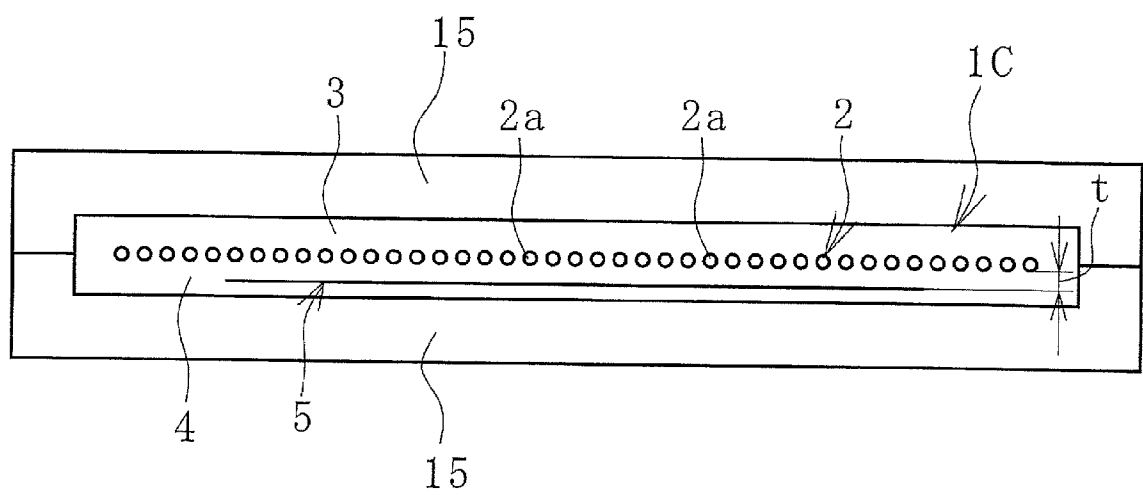
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/036285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B65G15/34(2006.01)i, B65G15/30(2006.01)i, B65G43/02(2006.01)i

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)

B65G15/34, B65G15/30, B65G43/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2016-185879 A (Bando Chemical Industries, Ltd.), 27 October 2016 (27.10.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2002-228525 A (Bando Chemical Industries, Ltd.), 14 August 2002 (14.08.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2005-75617 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 24 March 2005 (24.03.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☒ 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
25 October 2017 (25.10.17)

Date of mailing of the international search report
07 November 2017 (07.11.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/036285

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0081929 A1 (NORDELL, Lawrence K.), 04 April 2013 (04.04.2013), entire text; all drawings & AU 2012233038 A1 & CN 103072783 A & CA 2791098 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B65G15/34(2006.01)i, B65G15/30(2006.01)i, B65G43/02(2006.01)i

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））

Int.Cl. B65G15/34, B65G15/30, B65G43/02

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2016-185879 A（バンドー化学株式会社）2016.10.27, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2002-228525 A（バンドー化学株式会社）2002.08.14, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2005-75617 A（横浜ゴム株式会社）2005.03.24, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6

☒ 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

「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矛盾するものではなく、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

25.10.2017

国際調査報告の発送日

07.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

川上 佳

3 F

3332

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き) . 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	US 2013/0081929 A1 (NORDELL, Lawrence K.) 2013. 04. 04, 全文, 全図 & AU 2012233038 A1 & CN 103072783 A & CA 2791098 A1	1-6