



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116783664 A

(43) 申请公布日 2023.09.19

(21) 申请号 202180089167.8

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2021.02.18

H01B 7/18 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.07.04

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/006167 2021.02.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/176121 IA 2022.08.25

(71) 申请人 住友电气工业株式会社
地址 日本大阪府大阪市

(72) 发明人 后藤健吾 细江晃久 小林优斗
越智祐司

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

专利代理师 吕琳 朴秀玉

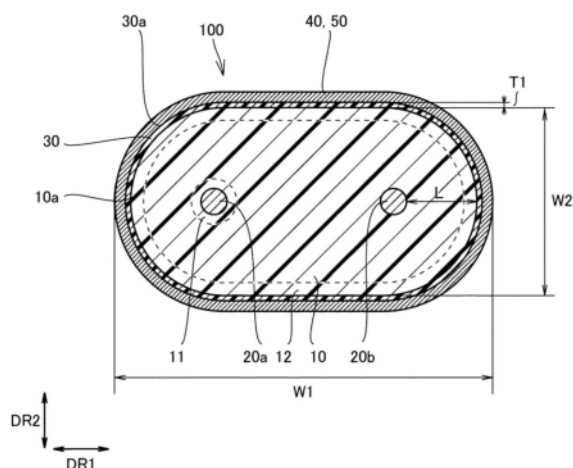
权利要求书3页 说明书15页 附图8页

(54) 发明名称

差动信号传输用电缆

(57) 摘要

差动信号传输用电缆包括:绝缘层,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸;一对信号线,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸,并且埋设于绝缘层的内部;以及屏蔽部,位于绝缘层的外周面的周围。差动信号传输用电缆还包含改良。



1. 一种差动信号传输用电缆,具备:
绝缘层,沿着所述差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸;
一对信号线,沿着所述长尺寸方向延伸,并且埋设于所述绝缘层的内部;
屏蔽部,位于所述绝缘层的外周面的周围;以及
金属氧化物层,位于所述屏蔽部与所述绝缘层之间。
2. 根据权利要求1所述的差动信号传输用电缆,还具备:
中间层,被覆所述绝缘层的外周面,
所述金属氧化物层被覆所述中间层的外周面。
3. 根据权利要求2所述的差动信号传输用电缆,其中,
所述金属氧化物层是氧化铜的层。
4. 根据权利要求2或3所述的差动信号传输用电缆,还具备:
第一催化剂颗粒,位于所述金属氧化物层中。
5. 根据权利要求4所述的差动信号传输用电缆,其中,
所述第一催化剂颗粒是包含钯的颗粒。
6. 根据权利要求2至5中任一项所述的差动信号传输用电缆,其中,
在与所述长尺寸方向正交的截面,所述金属氧化物层的厚度比所述中间层的厚度小。
7. 根据权利要求2至6中任一项所述的差动信号传输用电缆,其中,
在与所述长尺寸方向正交的截面,所述金属氧化物层的厚度为所述中间层的厚度的0.001倍以上且0.9倍以下。
8. 根据权利要求2至7中任一项所述的差动信号传输用电缆,其中,
在与所述长尺寸方向正交的截面,所述金属氧化物层的厚度为1.5nm以上且223nm以下。
9. 根据权利要求2至8中任一项所述的差动信号传输用电缆,其中,
在与所述长尺寸方向正交的截面,所述金属氧化物层具有朝向所述中间层侧的第一面和朝向所述屏蔽部侧的第二面,
在与所述长尺寸方向正交的截面,所述第一面包括向所述第二面侧凹陷的第一凹部和向所述第二面相反的一侧突出的第一凸部。
10. 根据权利要求9所述的差动信号传输用电缆,其中,
在与所述长尺寸方向正交的截面,所述第二面包括向所述第一面侧凹陷的第二凹部和向所述第一面相反的一侧突出的第二凸部。
11. 根据权利要求2至8中任一项所述的差动信号传输用电缆,其中,
在与所述长尺寸方向正交的截面,所述金属氧化物层的厚度沿着所述中间层的外周面变动。
12. 根据权利要求9至11中任一项所述的差动信号传输用电缆,其中,
在与所述长尺寸方向正交的截面,所述金属氧化物层遍及整周地被覆所述中间层的外周面。
13. 根据权利要求9至12中任一项所述的差动信号传输用电缆,其中,
在与所述长尺寸方向正交的截面,所述中间层与所述屏蔽部部分地接触。
14. 根据权利要求2至13中任一项所述的差动信号传输用电缆,其中,

所述中间层含有聚烯烃。

15. 根据权利要求2至13中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述中间层含有丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂。

16. 根据权利要求2至15中任一项所述的差动信号传输用电缆, 还具备: 第二催化剂颗粒, 位于所述中间层上。

17. 根据权利要求16所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述第二催化剂颗粒是包含钨的颗粒。

18. 根据权利要求1至17中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述屏蔽部具有镀层。

19. 根据权利要求18所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述镀层与所述金属氧化物层接触。

20. 根据权利要求18或19所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述镀层包括化学镀层。

21. 根据权利要求20所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述化学镀层与所述金属氧化物层接触。

22. 根据权利要求21所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述化学镀层与所述金属氧化物层之间的粘接强度为0.1N/cm以上且20N/cm以下。

23. 根据权利要求20至22中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述镀层包括电镀层。

24. 根据权利要求23所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述电镀层形成于所述化学镀层上。

25. 根据权利要求1至24中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述一对信号线的各自的相对于所述绝缘层的拉拔强度为0.8N以上且82.5N以下。

26. 根据权利要求1至25中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述一对信号线的各自的外周面处的算术平均粗糙度为0.009 μm 以上且0.54 μm 以下。

27. 根据权利要求1至26中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中,

在与所述长尺寸方向正交的截面, 所述绝缘层具有第一部分和第二部分, 其中, 该第一部分是距所述一对信号线的各自的外周面的距离为50 μm 为止的部分, 该第二部分是距所述绝缘层的外周面的距离为50 μm 为止的部分,

所述第二部分的硬度比所述第一部分的硬度小。

28. 根据权利要求27所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述第一部分的硬度为0.02GPa以上且0.11GPa以下。

29. 根据权利要求27或28所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述第二部分的硬度为0.01GPa以上且0.10GPa以下。

30. 根据权利要求1至29中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述绝缘层含有聚乙烯、环烯烃聚合物、聚甲基戊烯以及聚丙烯中的至少一个。

31. 根据权利要求1至29中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中, 所述绝缘层含有熔点为120 $^{\circ}\text{C}$ 以上的聚烯烃。

32. 根据权利要求1至29中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中,

所述绝缘层是发泡树脂的层。

33. 根据权利要求1至32中任一项所述的差动信号传输用电缆, 其中,

所述一对信号线是第一信号线和第二信号线,

在与所述长尺寸方向正交的截面, 所述绝缘层具有埋设有所述第一信号线的第三部分和埋设有所述第二信号线的第四部分。

34. 根据权利要求33所述的差动信号传输用电缆, 其中,

在与所述长尺寸方向正交的截面, 所述绝缘层在第一方向上的宽度比所述绝缘层在与所述第一方向正交的第二方向上的宽度大。

35. 根据权利要求34所述的差动信号传输用电缆, 其中,

所述第三部分和所述第四部分沿着所述第一方向排列。

36. 根据权利要求35所述的差动信号传输用电缆, 其中,

所述绝缘层还具有第五部分, 其中, 该第五部分在所述第一方向上位于所述第三部分与所述第四部分之间, 并且与所述第三部分和所述第四部分一体形成。

37. 根据权利要求36所述的差动信号传输用电缆, 其中,

所述第五部分在所述第二方向上的宽度比所述第三部分在所述第二方向上的宽度和所述第四部分在所述第二方向上的宽度小。

38. 根据权利要求1至3中任一项所述的差动信号传输用电缆, 还具备:

第一催化剂颗粒, 位于所述金属氧化物层中; 以及

第二催化剂颗粒, 位于所述中间层上,

所述差动信号传输用电缆中所包含的所述第一催化剂颗粒和所述第二催化剂颗粒的合计含量为沿着所述长尺寸方向的每1cm包含0.1 μ g以上且10 μ g以下。

39. 一种差动信号传输用电缆, 具备:

绝缘层, 沿着所述差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸;

一对信号线, 沿着所述长尺寸方向延伸, 并且埋设于所述绝缘层的内部; 以及

屏蔽部, 位于所述绝缘层的外周面的周围,

所述一对信号线的各自的相对于所述绝缘层的拉拔强度为0.8N以上且82.5N以下。

40. 一种差动信号传输用电缆, 具备:

绝缘层, 沿着所述差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸;

一对信号线, 沿着所述长尺寸方向延伸, 并且埋设于所述绝缘层的内部; 以及

屏蔽部, 位于所述绝缘层的外周面的周围,

在与所述长尺寸方向正交的截面, 所述绝缘层具有第一部分和第二部分, 其中, 该第一部分是距所述一对信号线的各自的外周面的距离为50 μ m为止的部分, 该第二部分是距所述绝缘层的外周面的距离为50 μ m为止的部分,

所述第二部分的硬度比所述第一部分的硬度小。

差动信号传输用电缆

技术领域

[0001] 本公开涉及差动信号传输用电缆。

背景技术

[0002] 在专利文献1(日本特开2019—16451号公报)中记载了一种差动信号传输用电缆。在专利文献1中所记载的差动信号传输用电缆具有绝缘层、一对信号线以及化学镀层。一对信号线埋设于绝缘层的内部。化学镀层形成于绝缘层的外周面。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2019—16451号公报

发明内容

[0006] 本公开的差动信号传输用电缆包括:绝缘层,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸;一对信号线,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸,并且埋设于绝缘层的内部;以及屏蔽部,位于绝缘层的外周面的周围。本公开的差动信号传输用电缆还包含改良。

附图说明

[0007] 图1是电缆100的立体图。

[0008] 图2是电缆100的剖视图。

[0009] 图3是外周面30a的附近的电缆100的放大剖视图。

[0010] 图4是对从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度的测定方法进行说明的第一示意图。

[0011] 图5是对从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度的测定方法进行说明的第二示意图。

[0012] 图6是对从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度的测定方法进行说明的第三示意图。

[0013] 图7是对从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度的测定方法进行说明的第四示意图。

[0014] 图8是表示电缆100的制造方法的工序图。

[0015] 图9是在准备工序S1中准备的处理对象构件100A的剖视图。

[0016] 图10是在进行了中间层形成工序S2之后的处理对象构件100A的剖视图。

[0017] 图11是在进行了催化剂颗粒配置工序S4之后的处理对象构件100A的剖视图。

[0018] 图12是在进行了氧化物层形成工序S5和化学镀工序S6之后的处理对象构件100A的剖视图。

[0019] 图13是变形例1的电缆100的剖视图。

- [0020] 图14是用于对针对电缆100的弯曲加工进行说明的第一示意图。
- [0021] 图15是用于对针对电缆100的弯曲加工进行说明的第二示意图。
- [0022] 图16是用于对针对电缆100的胶带剥离试验进行说明的示意图。
- [0023] 图17是为了评价电缆100的插入损耗而准备的样品的示意图。
- [0024] 图18是表示在电缆100的插入丧失的评价时施加在电缆100的扭转的示意图。

具体实施方式

[0025] [本公开所要解决的问题]

[0026] 在专利文献1所记载的差动信号传输用电缆中,绝缘层的外周面通过刻蚀被粗糙化。由此,获得了绝缘层与化学镀层之间的锚固效果,因此确保了绝缘层与化学镀层之间的密合性。

[0027] 然而,在刻蚀后的绝缘层的外周面存在凹凸。该凹凸成为在30GHz以上的高频区域使传输特性恶化的原因。

[0028] 本公开是鉴于上述那样的以往技术的问题点而完成的。更具体而言,本公开提供一种在高频区域具有良好的传输特性的差动信号传输用电缆。

[0029] [本公开的效果]

[0030] 根据本公开的差动信号传输用电缆,能在高频区域获得良好的传输特性。

[0031] [本公开的实施方式的说明]

[0032] 首先,列举本公开的实施方式来进行说明。

[0033] (1)本公开的第一方案的差动信号传输用电缆具备:绝缘层,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸;一对信号线,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸,并且埋设于绝缘层的内部;屏蔽部,位于绝缘层的外周面的周围;以及金属氧化物层,位于屏蔽部与绝缘层之间。

[0034] 根据上述(1)的差动信号传输用电缆,能获得屏蔽部与绝缘层的密合性以及高频区域中的良好的传输特性。

[0035] (2)也可以是,上述(1)的差动信号传输用电缆还具备:中间层,被覆绝缘层的外周面。也可以是,金属氧化物层被覆中间层的外周面。

[0036] (3)也可以是,在上述(2)的差动信号传输用电缆中,金属氧化物层是氧化铜的层。

[0037] (4)也可以是,上述(2)或(3)的差动信号传输用电缆还具备:第一催化剂颗粒,位于金属氧化物层中。

[0038] (5)也可以是,在上述(4)的差动信号传输用电缆中,第一催化剂颗粒是包含钯的颗粒。

[0039] (6)也可以是,在上述(2)至(5)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,金属氧化物层的厚度比中间层的厚度小。

[0040] (7)也可以是,在上述(2)至(6)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,金属氧化物层的厚度为中间层的厚度的0.001倍以上且0.9倍以下。

[0041] (8)也可以是,在上述(2)至(7)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,金属氧化物层的厚度为1.5nm以上且223nm以下。

[0042] (9)也可以是,在上述(2)至(8)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,金属氧化物层具有朝向中间层侧的第一面和朝向屏蔽部侧的第二面。也可以是,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,第一面具有向第二面侧凹陷的第一凹部和向与第二面相反的一侧突出的第一凸部。

[0043] (10)也可以是,在上述(9)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,第二面包括向第一面侧凹陷的第二凹部和向与第一面相反的一侧突出的第二凸部。

[0044] (11)也可以是,在上述(2)至(8)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,金属氧化物层的厚度沿着中间层的外周面变动。

[0045] (12)也可以是,在上述(2)至(11)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,金属氧化物层遍及整周地被覆中间层的外周面。

[0046] (13)也可以是,在上述(2)至(11)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,中间层与屏蔽部部分地接触。

[0047] (14)也可以是,在上述(2)至(13)的差动信号传输用电缆中,中间层含有聚烯烃。

[0048] (15)也可以是,在上述(2)至(13)的差动信号传输用电缆中,中间层含有丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂。

[0049] (16)也可以是,上述(2)至(15)的差动信号传输用电缆还具备:第二催化剂颗粒,位于中间层上。

[0050] (17)也可以是,在上述(16)的差动信号传输用电缆中,第二催化剂颗粒是包含钨的颗粒。

[0051] (18)也可以是,在上述(1)至(17)的差动信号传输用电缆中,屏蔽部具有镀层。

[0052] (19)也可以是,在上述(18)的差动信号传输用电缆中,镀层与金属氧化物层接触。

[0053] (20)也可以是,在上述(18)或(19)的差动信号传输用电缆中,镀层包括化学镀层。

[0054] (21)也可以是,在上述(20)的差动信号传输用电缆中,化学镀层与金属氧化物层接触。

[0055] (22)也可以是,在上述(21)的差动信号传输用电缆中,化学镀层与金属氧化物层之间的粘接强度为0.1N/cm以上且20N/cm以下。

[0056] (23)也可以是,在上述(20)至(22)的差动信号传输用电缆中,镀层包括电镀层。

[0057] (24)也可以是,在上述(23)的差动信号传输用电缆中,电镀层形成于化学镀层上。

[0058] (25)也可以是,在上述(1)至(24)的差动信号传输用电缆中,一对信号线的各自的相对于绝缘层的拉拔强度为0.8N以上且82.5N以下。

[0059] (26)也可以是,在上述(1)至(25)的差动信号传输用电缆中,一对信号线的各自的外周面处的算术平均粗糙度为0.009 μm 以上且0.54 μm 以下。

[0060] (27)也可以是,在上述(1)至(26)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,绝缘层具有第一部分和第二部分,其中,该第一部分是距一对信号线的各自的外周面的距离为50 μm 为止的部分,该第二部分是距绝缘层的外周面的距离为50 μm 为止的部分。也可以是,第二部分的硬度比第一部分的硬度小。

[0061] (28)也可以是,在上述(27)的差动信号传输用电缆中,第一部分的硬度为0.02GPa以上且0.11GPa以下。

[0062] (29) 也可以是,在上述(27)或(28)的差动信号传输用电缆中,第二部分的硬度为0.01GPa以上且0.10GPa以下。

[0063] (30) 也可以是,在上述(1)至(29)的差动信号传输用电缆中,绝缘层含有聚乙烯、环烯烃聚合物、聚甲基戊烯以及聚丙烯中的至少一个。

[0064] (31) 也可以是,在上述(1)至(29)的差动信号传输用电缆中,绝缘层含有熔点为120℃以上的聚烯烃。

[0065] (32) 也可以是,在上述(1)至(29)的差动信号传输用电缆中,绝缘层是发泡树脂的层。

[0066] (33) 也可以是,在上述(1)至(32)的差动信号传输用电缆中,一对信号线是第一信号线和第二信号线。也可以是,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,绝缘层具有埋设有第一信号线的第三部分和埋设有第二信号线的第四部分。

[0067] (34) 也可以是,在上述(33)的差动信号传输用电缆中,在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,绝缘层在第一方向上的宽度比绝缘层在与第一方向正交的第二方向上的宽度大。

[0068] (35) 也可以是,在上述(34)的差动信号传输用电缆中,第三部分和第四部分沿着第一方向排列。

[0069] (36) 也可以是,在上述(35)的差动信号传输用电缆中,绝缘层还具有第五部分,其中,该第五部分在第一方向上位于第三部分与第四部分之间,并且与第三部分和第四部分一体形成。

[0070] (37) 也可以是,在上述(36)的差动信号传输用电缆中,第五部分在第二方向上的宽度比第三部分在第二方向上的宽度和第四部分在第二方向上的宽度小。

[0071] (38) 也可以是,上述(1)至(3)的差动信号传输电缆还具备:第一催化剂颗粒,位于金属氧化物层中;以及第二催化剂颗粒,位于中间层上。也可以是,差动信号传输用电缆中所包含的第一催化剂颗粒和第二催化剂颗粒的合计含量为沿着长尺寸方向的每1cm包含0.1μg以上且10μg以下。

[0072] (39) 本公开的第二方案的差动信号传输用电缆具备:绝缘层,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸;一对信号线,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸,并且埋设于绝缘层的内部;以及屏蔽部,位于绝缘层的外周面的周围。一对信号线的各自的相对于绝缘层的拉拔强度为0.8N以上且82.5N以下。

[0073] 根据上述(39)的差动信号传输用电缆,能获得屏蔽部与绝缘层的密合性以及高频区域中的良好的传输特性。

[0074] (40) 本公开的第二方案的差动信号传输用电缆具备:绝缘层,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸;一对信号线,沿着差动信号传输用电缆的长尺寸方向延伸,并且埋设于绝缘层的内部;以及屏蔽部,位于绝缘层的外周面的周围。在差动信号传输用电缆的与长尺寸方向正交的截面,绝缘层具有第一部分和第二部分,其中,该第一部分是距一对信号线的各自的外周面的距离为50μm为止的部分,该第二部分是距绝缘层的外周面的距离为50μm为止的部分。第二部分的硬度比第一部分的硬度小。

[0075] 根据上述(40)的差动信号传输用电缆,能抑制在将差动信号传输用电缆弯曲时绝缘层从信号线剥离。

[0076] [本公开的实施方式的详情]

[0077] 参照附图对本公开的实施方式的详情进行说明。在以下的附图中,对相同或相当的部分标注相同的附图标记并省略说明。

[0078] 以下,对实施方式的差动信号传输用电缆(设为“电缆100”)进行说明。

[0079] <电缆100的构成>

[0080] 图1是电缆100的立体图。图2是电缆100的剖视图。在图2中示出了电缆100的与长尺寸方向正交的截面。图3是外周面30a的附近的电缆100的放大剖视图。如图1~图3所示,电缆100具有绝缘层10、信号线20a、信号线20b、中间层30、金属氧化物层40、屏蔽部50、催化剂颗粒60a以及催化剂颗粒60b。

[0081] 绝缘层10沿着电缆100的长尺寸方向延伸。绝缘层10由电绝缘性的材料形成。绝缘层10也可以由发泡树脂形成。即,绝缘层10也可以是发泡树脂的层。绝缘层10的厚度(后述的外周面10a与信号线20a或信号线20b的外周面之间的距离)例如为110 μ m以上且560 μ m以下。不过,绝缘层10的厚度不限于于此。

[0082] 绝缘层10例如由聚乙烯、环烯烃聚合物、聚甲基戊烯或聚丙烯形成。绝缘层10也可以是含有这些材料中的一个或多个的层。在绝缘层10使用聚烯烃的情况下,从耐热性的观点来看,该聚烯烃的熔点优选为120℃以上。

[0083] 绝缘层10具有外周面10a。绝缘层10具有第一部分11和第二部分12。第一部分11是距信号线20a(信号线20b)的外周面的距离为50 μ m为止的部分。第二部分12是距外周面10a的距离为50 μ m为止的部分。优选的是,第二部分12的硬度比第一部分11的硬度小。第一部分11的硬度例如为0.02GPa以上且0.11GPa以下。第二部分12的硬度为0.01GPa以上且0.10GPa以下。

[0084] 也可以是,第一部分11的硬度为第二部分12的硬度的1.03倍以上。也可以是,第一部分11的硬度为第二部分12的硬度的1.10倍以上。也可以是,第一部分11的硬度为第二部分12的硬度的1.50倍以下。也可以是,第一部分11的硬度为第二部分12的硬度的2.00倍以下。

[0085] 也可以是,第一部分11的硬度为第二部分12的硬度的1.03倍以上且1.50倍以下。也可以是,第一部分11的硬度为第二部分12的硬度的1.03倍以上且2.00倍以下。也可以是,第一部分11的硬度为第二部分12的硬度的1.10倍以上且1.50倍以下。

[0086] 在绝缘层10由聚乙烯形成的情况下,第一部分11的硬度例如为0.024GPa以上。在该情况下,第一部分11的硬度可以为0.024GPa以上且0.030GPa以下。

[0087] 在绝缘层10由聚乙烯形成的情况下,第二部分12的硬度例如为0.024GPa以下。在该情况下,第二部分12的硬度可以为0.021GPa以上且0.024GPa以下。

[0088] 在绝缘层10由聚丙烯形成的情况下,第一部分11的硬度例如为0.060GPa以上。在该情况下,第一部分11的硬度可以为0.060GPa以上且0.090GPa以下。

[0089] 在绝缘层10由聚丙烯形成的情况下,第二部分12的硬度例如为0.060GPa以下。在该情况下,第二部分12的硬度可以为0.045GPa以上且0.060GPa以下。

[0090] 电缆100具有第一方向DR1和第二方向DR2。第一方向DR1与电缆100的长尺寸方向正交。第二方向DR2与电缆100的长尺寸方向正交,并且与第一方向DR1正交。绝缘层10具有沿着第一方向DR1的宽度W1和沿着第二方向DR2的宽度W2。宽度W1例如比宽度W2大。

[0091] 第一部分11和第二部分12的硬度使用Bruker制纳米压痕仪(TriboIndenter)Hysitron TI980来测定。在该测定中,使用Berkovich压头来作为压头(试验压头)。最大载荷为8mN。负荷时间为5秒。最大载荷保持时间为0秒。该测定在大气中在25℃下进行。

[0092] 信号线20a和信号线20b成为一对。在信号线20b施加有与施加于信号线20a的信号相反相位的信号。由此,电缆100供差动信号传输。

[0093] 信号线20a和信号线20b埋设于绝缘层10的内部。信号线20a和信号线20b沿着电缆100的长尺寸方向延伸。信号线20a和信号线20b由导电性的材料形成。信号线20a和信号线20b例如由铜(Cu)形成。不过,构成信号线20a和信号线20b的材料不限于铜。信号线20a和信号线20b例如沿着第一方向DR1排列。

[0094] 信号线20a和信号线20b的外周面处的算术平均粗糙度优选为 $0.009\mu\text{m}$ 以上且 $0.54\mu\text{m}$ 以下。信号线20a和信号线20b的外周面处的算术平均粗糙度通过在对信号线20a和信号线20b进行拉丝时使用的模具的内周面处的算术平均粗糙度来控制。信号线20a(信号线20b)的外周面处的算术平均粗糙度通过激光显微镜VM-X150(株式会社Keyence制)来测定。更具体而言,使用50倍的物镜来观察信号线20a(信号线20b)的外周面,对其观察结果应用解析软件VK-H1XM,由此计算信号线20a(信号线20b)的外周面处的算术平均粗糙度。

[0095] 在从绝缘层10拉拔信号线20a(信号线20b)时的拉拔强度优选为 0.8N 以上且 82.5N 以下。在从绝缘层10拉拔信号线20a(信号线20b)时的拉拔强度通过以下的方法来测定。

[0096] 第一,准备试验片300。图4是对从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度的测定方法进行说明的第一示意图。如图4所示,准备具有50mm的长度的电缆100来作为试验片300。

[0097] 第二,将位于试验片300的端部的绝缘层10去除。图5是对从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度的测定方法进行说明的第二示意图。如图5所示,被去除的绝缘层10的宽度为10mm。由此,长度为10mm的信号线20a和信号线20b从试验片300的端部露出。需要说明的是,伴随着位于试验片300的端部的绝缘层10的去除,位于试验片300的端部的绝缘层10上的中间层30、金属氧化物层40以及屏蔽部50也被去除。

[0098] 第三,进行信号线20a的拉出。图6是对从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度的测定方法进行说明的第三示意图。如图6所示,信号线20a以从绝缘层10露出的长度成为30mm的方式被拉出。其结果是,试验片300具有在绝缘层10的内部存在信号线20a的第一区域301以及在绝缘层10的内部不存在信号线20a的第二区域302。

[0099] 第四,从绝缘层10拉拔信号线20a。图7是对从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度的测定方法进行说明的第四示意图。如图7所示,在信号线20a的相对于绝缘层10的拉拔中使用拉伸试验机。拉伸试验机例如是岛津制作所制EZ-LX。拉伸试验机具有第一卡盘401和第二卡盘402。第一卡盘401夹紧第二区域302。第二卡盘402夹紧从绝缘层10露出的信号线20a。拉伸试验机使第一卡盘401和第二卡盘402以相互分离的方式移动,由此从绝缘层10拉拔信号线20a。此时,拉伸试验机所感测的力的最大值成为从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度。

[0100] 中间层30被覆外周面10a。中间层30具有外周面30a。中间层30由电绝缘性的材料形成。中间层30例如由聚烯烃形成。中间层30也可以由丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂(ABS树脂)形成。中间层30的厚度取决于涂布在绝缘层10上的构成中间层30的电绝缘性的材料的量。

[0101] 金属氧化物层40是金属氧化物的层。该金属氧化物例如为氧化铜(CuO)。不过,该金属氧化物不限于氧化铜。金属氧化物层40被覆外周面30a。优选的是,金属氧化物层40遍及整周地被覆外周面30a。不过,也可以是,金属氧化物层40不被覆外周面30a的一部分。在该情况下,外周面30a的该一部分与屏蔽部50接触。

[0102] 金属氧化物层40具有第一面40a和作为第一面40a的相对面的第二面40b。第一面40a是朝向中间层30侧的面。第二面40b是朝向屏蔽部50侧的面。金属氧化物层40在第一面40a上与中间层30接触,并且在第二面40b上与屏蔽部50接触。

[0103] 也可以是,在电缆100的与长尺寸方向正交的截面,第一面40a具有不规则的形状。即,第一面40a包括多个凹部40aa和多个凸部40ab。第一面40a在凹部40aa处向第二面40b侧凹陷,并且在凸部40ab处向与第二面40b相反的一侧突出。

[0104] 也可以是,在电缆100的与长尺寸方向正交的截面,第二面40b具有不规则的形状。即,第二面40b包括多个凹部40ba和多个凸部40bb。第二面40b在凹部40ba处向第一面40a侧凹陷,并且在凸部40bb处向与第一面40a相反的一侧突出。

[0105] 优选的是,在电缆100的与长尺寸方向正交的截面,金属氧化物层40的厚度T2比中间层30的厚度T1小。厚度T2优选为厚度T1的0.001倍以上且0.9倍以下。厚度T1例如为200nm以上且1000nm以下。不过,厚度T1不限于此。厚度T2例如为1.5nm以上且223nm以上。厚度T2优选为2.9nm以上且130nm以下。不过,厚度T2不限于此。

[0106] 屏蔽部50被覆第二面40b。即,屏蔽部50隔着中间层30和金属氧化物层40位于外周面10a的周围。金属氧化物层40位于绝缘层10与屏蔽部50之间。金属氧化物层40位于中间层30与屏蔽部50之间。屏蔽部50具有导电性。

[0107] 屏蔽部50例如是铜层51。铜层51是通过镀覆形成的层。铜层51例如具有通过化学镀形成的第一铜层52。也可以是,铜层51还具有通过电镀形成的第二铜层53。

[0108] 第一铜层52例如是化学镀铜层。第一铜层52与金属氧化物层40接触。第二铜层53例如是电镀铜层。第二铜层53形成于第一铜层52上。

[0109] 催化剂颗粒60a位于金属氧化物层40中。催化剂颗粒60a的表面被金属氧化物层40覆盖。催化剂颗粒60b位于外周面30a上。催化剂颗粒60b的表面部分地与外周面30a接触,部分地与第一面40a接触。

[0110] 催化剂颗粒60a和催化剂颗粒60b例如是含有钯(Pd)的颗粒。不过,催化剂颗粒60a和催化剂颗粒60b不限于含有钯的颗粒。催化剂颗粒60a和催化剂颗粒60b例如也可以是含有铜、银(Ag)、金(Au)等的颗粒。催化剂颗粒60a和催化剂颗粒60b既可以含有互不相同的材料,也可以含有相同的材料。

[0111] 优选的是,电缆100中所包含的催化剂颗粒60a和催化剂颗粒60b的合计含量为沿着电缆100的长尺寸方向的每1cm包含0.1 μ g以上且10 μ g以下。沿着电缆100的长尺寸方向的每1cm的催化剂颗粒60a和催化剂颗粒60b的合计含量使用感应耦合等离子体质谱仪来测定。

[0112] <电缆100的制造方法>

[0113] 图8是表示电缆100的制造方法的工序图。如图8所示,电缆100的制造方法具有准备工序S1、中间层形成工序S2、热处理工序S3、催化剂颗粒配置工序S4、氧化物层形成工序S5、化学镀工序S6以及电镀工序S7。

[0114] 在准备工序S1之后,进行中间层形成工序S2。在中间层形成工序S2之后,进行热处理工序S3。在热处理工序S3之后,进行催化剂颗粒配置工序S4。在催化剂颗粒配置工序S4之后,进行氧化物层形成工序S5。在氧化物层形成工序S5之后,进行化学镀工序S6。在化学镀工序S6之后,进行电镀工序S7。

[0115] 在准备工序S1中,准备处理对象构件100A。图9是在准备工序S1中准备的处理对象构件100A的剖视图。如图9所示,处理对象构件100A具有绝缘层10、信号线20a以及信号线20b。

[0116] 图10是在进行了中间层形成工序S2之后的处理对象构件100A的剖视图。如图10所示,在中间层形成工序S2中,以覆盖外周面10a的方式形成中间层30。在中间层形成工序S2中,在外周面10a涂布构成中间层30的材料,并使涂布的该材料固化,由此以覆盖外周面10a的方式形成中间层30。

[0117] 在热处理工序S3中,形成有中间层30的处理对象构件100A以规定的温度且规定的时间进行热处理。规定的温度例如为80℃以上且120℃以下。规定的时间例如为1分钟以上且30分钟以下。在进行了热处理工序S3之后的处理对象构件100A中,第二部分12的硬度比第一部分11的硬度小。图11是在进行了催化剂颗粒配置工序S4之后的处理对象构件100A的剖视图。如图11所示,在催化剂颗粒配置工序S4中,在外周面30a上分散配置催化剂颗粒60。在催化剂颗粒配置工序S4中,将包含催化剂颗粒60的溶液涂布至外周面30a,并使该溶液挥发,由此,在外周面30a上分散配置有催化剂颗粒60。

[0118] 图12是在进行了氧化物层形成工序S5和化学镀工序S6之后的处理对象构件100A的剖视图。如图12所示,在氧化物层形成工序S5中,形成金属氧化物层40,在化学镀工序S6中,在金属氧化物层40上形成第一铜层52。

[0119] 在氧化物层形成工序S5中,第一,处理对象构件100A浸渍于溶解有第一铜层52中所含的材料并且鼓泡(bubbling)有包含氧气的气体(例如,空气)的电镀液中。由此,以催化剂颗粒60为核,以被覆外周面30a的方式形成金属氧化物层40。需要说明的是,在催化剂颗粒60中,成为金属氧化物层40的生长的核的是催化剂颗粒60a,除此以外的是催化剂颗粒60b。

[0120] 在化学镀工序S6中,停止上述的鼓泡。其结果是,在金属氧化物层40上镀覆有第一铜层52。

[0121] 在电镀工序S7中,以覆盖第一铜层52的方式形成第二铜层53。在电镀工序S7中,将处理对象构件100A浸渍于溶解有第二铜层53中所含的材料的电镀液中,并且对第一铜层52进行通电。由此,在第一铜层52上镀覆有第二铜层53,从而制造出图1~图3所示的构造的电缆100。

[0122] <电缆100的效果>

[0123] 在电缆100中,在金属氧化物层40与屏蔽部50(更具体而言,第一铜层52)之间产生氢键。通过该氢键来确保金属氧化物层40与屏蔽部50的密合性,其结果是,确保了绝缘层10与屏蔽部50的密合性。

[0124] 如上所述,屏蔽部50隔着金属氧化物层40与绝缘层10密合,因此,在电缆100中,不易产生与使外周面10a粗糙化相伴的高频区域中的插入损耗的恶化。因此,电缆100在高频区域具有良好的传输特性。

[0125] 在电缆100中,第二部分12的硬度比第一部分11的硬度小。由此,绝缘层10的截面惯性矩变小,绝缘层10的变形易于追随电缆100的变形。因此,在该情况下,在电缆100被弯曲时,绝缘层10不易从信号线20a(信号线20b)剥离。

[0126] 信号线20a(信号线20b)的外周面处的算术平均粗糙度越大,则信号线20a(信号线20b)与绝缘层10之间的密合性越高。然而,这样高的密合性会导致电缆100的高频区域的衰减特性的恶化。通过将信号线20a(信号线20b)的外周面处的算术平均粗糙度设为 $0.01\mu\text{m}$ 以上且 $0.25\mu\text{m}$ 以下,能确保从绝缘层10拉拔信号线20a(信号线20b)时的拉拔强度(更具体而言, 0.8N 以上且 82.5N 以下),并且能维持电缆100的高频区域的衰减特性。

[0127] 在电缆100的与长尺寸方向正交的截面,第二面40b具有不规则的形状(就是说,第二面40b具有凹部40ba和凸部40bb)的情况下,金属氧化物层40与屏蔽部50的接触面积变大。因此,在该情况下,上述的氢键作用得更强,从而能进一步确保屏蔽部50的密合性。

[0128] <变形例1>

[0129] 如图2所示,绝缘层10在电缆100的与长尺寸方向正交的截面具有长圆形状(用直线将两个半圆连接而成的形状)。然而,电缆100的截面形状不限于此。图13是变形例1的电缆100的剖视图。在图13中示出了变形例1的电缆100的与长尺寸方向正交的截面。如图13所示,就电缆100而言,在电缆100的与长尺寸方向正交的截面,绝缘层10具有第三部分13、第四部分14以及第五部分15。

[0130] 在第三部分13和第四部分14分别埋设有信号线20a和信号线20b。第三部分13、第四部分14以及第五部分15沿着第一方向DR1排列。第五部分15在第一方向DR1上配置于第三部分13与第四部分14之间。第五部分15与第三部分13和第四部分14一体形成。

[0131] 第二方向DR2上的第三部分13的宽度W3和第二方向DR2上的第四部分14的宽度W4比第二方向DR2上的第五部分15的宽度W5大。如果从另一个观点来说,外周面10a在第三部分13与第四部分14之间具有在第二方向DR2上相互对置的一对缺口。

[0132] <变形例2>

[0133] 电缆100也可以不具有中间层30。在电缆100不具有中间层30的情况下,省略中间层形成工序S2。在该情况下,金属氧化物层40直接被覆外周面10a。

[0134] <变形例3>

[0135] 在图4所示的电缆100的制造方法的例子中,在中间层形成工序S2之后进行热处理工序S3。然而,热处理工序S3也可以在准备工序S1之后进行。此外,热处理工序S3也可以在催化剂颗粒配置工序S4之后进行。

[0136] [屏蔽部50与绝缘层10的密合性的评价]

[0137] 为了评价屏蔽部50与绝缘层10的密合性而准备了电缆100的样品1-1~样品1-10。如表1所示,在样品1-1~样品1-10中,使构成绝缘层10的材料、中间层30的有无、氧化物层形成工序S5的处理时间、用于氧化物层形成工序S5的鼓泡的气体的种类以及金属氧化物层40的厚度变化。

[0138] [表1]

[0139]

	样品 1-1	样品 1-2	样品 1-3	样品 1-4	样品 1-5	样品 1-6	样品 1-7	样品 1-8	样品 1-9	样品 1-10
构成绝缘层 10 的材料	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚丙烯
中间层 30 的有无	有	有	有	有	有	无	有	有	有	有
氧化物层形成工序 S5 的 处理时间（秒）	0	3	5	20	60	90	300	30	30	30
在氧化物层形成工序 S5 中供给的气体的种类	—	空气	空气	空气	空气	空气	空气	99% 氮气	99% 氧气	空气
金属氧化物层 40 的 厚度（nm）	0	1.5	2.9	15.5	50.3	130	223	0	31.3	34.5
屏蔽部 50 与绝缘层 10 的密合性	C	B	A	A	A	A	B	C	A	A

[0140] 屏蔽部50与绝缘层10的密合性通过在针对电缆100进行了弯曲加工之后进行胶带剥离试验而进行了评价。图14是用于对针对电缆100的弯曲加工进行说明的第一示意图。如

图14所示,在弯曲加工中,在圆柱构件500的周围卷绕有电缆100。在弯曲加工中,将卷绕于圆柱构件500的周围的电缆100的部分设为弯折部110。

[0141] 图15是用于针对电缆100的弯曲加工进行说明的第二示意图。如图15所示,在进行了上述的卷绕之后,电缆100被从圆柱构件500取下,从而回到直线状。

[0142] 图16是用于针对电缆100的胶带剥离试验进行说明的示意图。在胶带剥离试验中,第一,将胶带510贴附至进行了弯曲加工之后的电缆100的弯折部110。胶带510是遵循JIS标准(JIS5400)的粘合力为 $10 \pm 1\text{N}/25\text{mm}$ 的胶带。第二,在从贴附于弯折部110起5分钟以内,将胶带510从弯折部110剥离。通过是否因胶带510的剥离而产生了屏蔽部50的剥离,评价了屏蔽部50与绝缘层10的密合性。

[0143] 表1中的“屏蔽部50与绝缘层10的密合性”这一栏中的“A”表示在使用了直径为100mm的圆柱构件500的弯曲加工之后的胶带剥离试验中屏蔽部50未产生剥离。表1中的“屏蔽部50与绝缘层10的密合性”这一栏中的“B”表示虽然在使用了直径为200mm的圆柱构件500的弯曲加工之后的胶带剥离试验中屏蔽部50未产生剥离,但在使用了直径为100mm的圆柱构件500的弯曲加工之后的胶带剥离试验中屏蔽部50产生了剥离。

[0144] 表1中的“屏蔽部50与绝缘层10的密合性”这一栏中的“C”表示虽然在使用了直径为300mm的圆柱构件500的弯曲加工之后的胶带剥离试验中屏蔽部50未产生剥离,但在使用了直径为200mm的圆柱构件500的弯曲加工之后的胶带剥离试验中屏蔽部50产生了剥离。由此可知,在表1中的“屏蔽部50与绝缘层10的密合性”这一栏为“C”的情况下屏蔽部50与绝缘层10的密合性最低,在表1中的“屏蔽部50与绝缘层10的密合性”这一栏为“A”的情况下屏蔽部50与绝缘层10的密合性最高。

[0145] 如表1所示,在样品1-1和样品1-8中,屏蔽部50与绝缘层10的密合性的评价为C。另一方面,在样品1-2~样品1-7、样品1-9以及样品1-10中,屏蔽部50与绝缘层10的密合性的评价为B以上。

[0146] 在样品1-1和样品1-8中,未形成金属氧化物层40。另一方面,在样品1-2~样品1-7、样品1-9以及样品1-10中,形成了金属氧化物层40。根据这样的比较可知,通过电缆100具有金属氧化物层40,提高了屏蔽部50与绝缘层10的密合性。

[0147] 在样品1-2和样品1-7中,金属氧化物层40的厚度未处于2.9nm以上且130nm以下的范围内。另一方面,在样品1-3~样品1-6、样品1-9以及样品1-10中,金属氧化物层40的厚度处于2.9nm以上且130nm以下的范围内。根据这样的比较可知,通过将金属氧化物层40的厚度设为2.9nm以上且130nm以下,进一步提高了屏蔽部50与绝缘层10的密合性。

[0148] [绝缘层10的弯折性的评价]

[0149] 为了评价绝缘层10的弯折性而准备了电缆100的样品2-1~样品2-9。如表2所示,在样品2-1~样品2-9中,使构成绝缘层10的材料、中间层30的有无、进行热处理工序S3的时间、进行热处理工序S3的温度变化。由此,在样品2-1~样品2-9中,第一部分11的硬度和第二部分的硬度发生了变化。

[0150] [表2]

[0151]

	样品 2-1	样品 2-2	样品 2-3	样品 2-4	样品 2-5	样品 2-6	样品 2-7	样品 2-8	样品 2-9
构成绝缘层 10 的材料	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚丙烯
中间层 30 的有无	有	有	有	有	有	无	有	有	有
热处理工序 S3 的温度 (℃)	50	80	80	100	100	120	120	150	120
热处理工序 S3 的时间 (分)	40	30	20	20	10	10	1	1	10
第一部分 11 的硬度 (GPa)	0.026	0.026	0.026	0.025	0.026	0.025	0.026	0.022	0.073
第二部分 12 的硬度 (GPa)	0.026	0.023	0.023	0.023	0.023	0.021	0.022	0.022	0.053
电缆弯折试验结果	B	A	A	A	A	A	A	C	A

[0152] 绝缘层10的弯折性通过进行针对电缆100的电缆弯折试验而进行了评价。在电缆弯折试验中,第一,对电缆100进行弯曲加工。弯曲加工通过图14和图15所示的方法来进行。

在弯曲加工中使用的圆柱构件500的直径被设为10mm。第二,使用扫描型电子显微镜(SEM: Scanning Electron Microscope)来进行弯折部110的截面观察,由此,观察了在绝缘层10与信号线20a(信号线20b)之间是否存在空隙。

[0153] 表2中的“电缆弯折试验结果”这一栏中的“A”表示在弯曲加工后在弯折部110中在绝缘层10与信号线20a(信号线20b)之间不存在空隙。表2中的“电缆弯折试验结果”这一栏中的“B”表示在弯曲加工后在弯折部110中在绝缘层10与信号线20a(信号线20b)之间存在空隙。

[0154] 表2中的“电缆弯折试验结果”这一栏中的“C”表示从弯曲加工前起绝缘层10发生了变形。因此,未对表2中的“电缆弯折试验结果”这一栏成为“C”的样品2-8进行电缆弯折试验。

[0155] 如表2所示,在样品2-1中,电缆弯折试验的结果为B。另一方面,在样品2-2~样品2-7以及样品2-9中,电缆弯折试验的结果为A。

[0156] 在样品2-1中,第二部分12的硬度未变得小于第一部分11的硬度。另一方面,在样品2-2~样品2-7以及样品2-9中,第二部分12的硬度变得小于第一部分11的硬度。根据这样的比较可知,通过第二部分12的硬度变得小于第一部分11的硬度,绝缘层10的弯折性提高,从而在绝缘层10与信号线20a(信号线20b)之间不易产生剥离。

[0157] [电缆100中的信号线20a的拉拔强度与插入损耗的关系的评价]

[0158] 为了评价从绝缘层10拉拔电缆100中的信号线20a时的拉拔强度与插入损耗的关系而准备了电缆100的样品3-1~样品3-8。如表3所示,在样品3-1~样品3-8中,使信号线20a的算术平均粗糙度、构成绝缘层10的材料以及从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度变化。

[0159] [表3]

[0160]

	样品 3-1	样品 3-2	样品 3-3	样品 3-4	样品 3-5	样品 3-6	样品 3-7	样品 3-8
构成绝缘层 10 的材料	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚乙烯	聚丙烯
信号线 20a 的 算术平均粗糙度 (μm)	0.005	0.009	0.04	0.13	0.23	0.54	0.81	0.13
信号线 20a 的 拉拔强度 (N)	0.2	0.8	8.3	41.2	63.5	82.5	92.1	32.2
工作模式的 插入损耗 (dB/m)	-32	-21	-22	-22	-23	-23	-35	-21
评价	B	A	A	A	A	A	B	A

[0161] 图17是为了评价电缆100的插入损耗而准备的样品的示意图。如图17所示,在电缆100的插入损耗的评价中,准备了长度为1m的电缆100来作为样品3—1~样品3—8。

[0162] 图18是表示在电缆100的插入丧失的评价时施加在电缆100的扭转的示意图。如图18所示,对样品3-1~样品3-8施加扭转。针对样品3-1~样品3-8,按每200mm施加 180° 的扭转。如上所述,样品3-1~样品3-8的长度为1m,因此,样品3-1~样品3-8被施加了2.5周的量的扭转。样品3-1~样品3-8的插入损耗通过在施加了上述的扭转的状态下对样品3-1~样品3-8输入差动模式的信号而进行了测定。

[0163] 表3中的“评价”这一栏中的“A”表示插入损耗为 -25dB/m 以下,未由于施加的扭转而产生插入损耗的劣化。表3中的“评价”这一栏中的“B”表示插入损耗比 -25dB/m 大,由于施加的扭转而产生了插入损耗的劣化。

[0164] 如表3所示,对样品3-1和样品3-7的插入损耗的评价为B。另一方面,对样品3-2~样品3-6以及样品3-8的插入损耗的评价为A。

[0165] 在样品3-1和样品3-7中,从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度未处于 0.8N 以上且 82.5N 以下的范围内。另一方面,在样品3-2~样品3-6以及样品3-8中,从绝缘层10拉拔信号线20a时的拉拔强度处于 0.8N 以上且 82.5N 以下的范围内。根据这样的比较可知,通过将从绝缘层10拉拔信号线20a(信号线20b)时的拉拔强度设为 0.8N 以上且 82.5N 以下,能抑制电缆100的插入损耗的劣化。

[0166] 应该认为,本次公开的实施方式在所有方面均是示例,而非限制性的。本发明的范围由权利要求书示出,而不是由上述的实施方式示出,意图在于包括在与权利要求书等同的意义和范围内的所有变更。

[0167] 附图标记说明:

[0168] 10:绝缘层;10a:外周面;11:第一部分;12:第二部分;13:第三部分;14:第四部分;15:第五部分;20a、20b:信号线;30:中间层;30a:外周面;40:金属氧化物层;40a:第一面;40aa:凹部;40ab:凸部;40b:第二面;40ba:凹部;40bb:凸部;50:屏蔽部;51:铜层;52:第一铜层;53:第二铜层;60:催化剂颗粒;60a:催化剂颗粒;60b:催化剂颗粒;100:电缆;100A:处理对象构件;110:弯折部;300:试验片;301:第一区域;302:第二区域;401:第一卡盘;402:第二卡盘;500:圆柱构件;510:胶带;DR1:第一方向;DR2:第二方向;L:距离;S1:准备工序;S2:中间层形成工序;S3:热处理工序;S4:催化剂颗粒配置工序;S5:金属氧化物层形成工序;S6:化学镀工序;S7:电镀工序;T1、T2:厚度;W1、W2、W3、W4、W5:宽度。

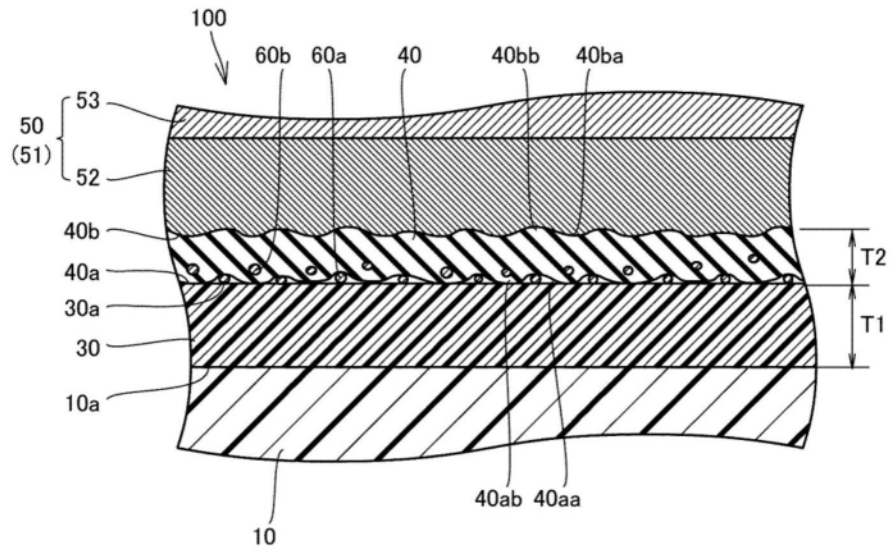


图3

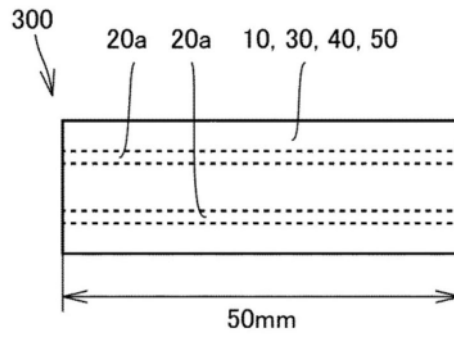


图4

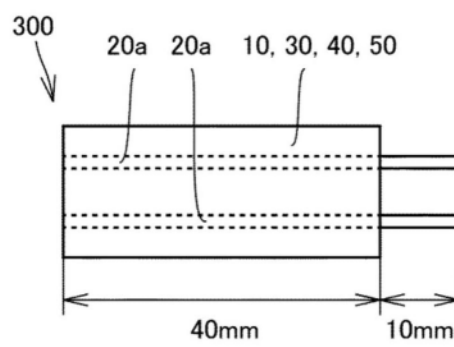


图5

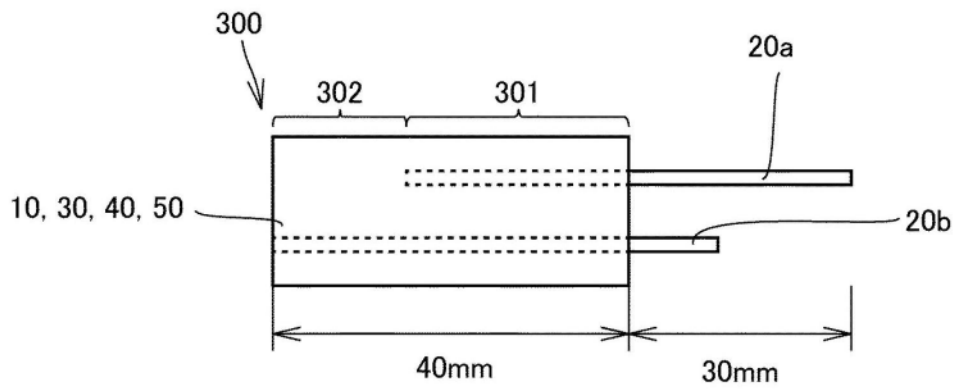


图6

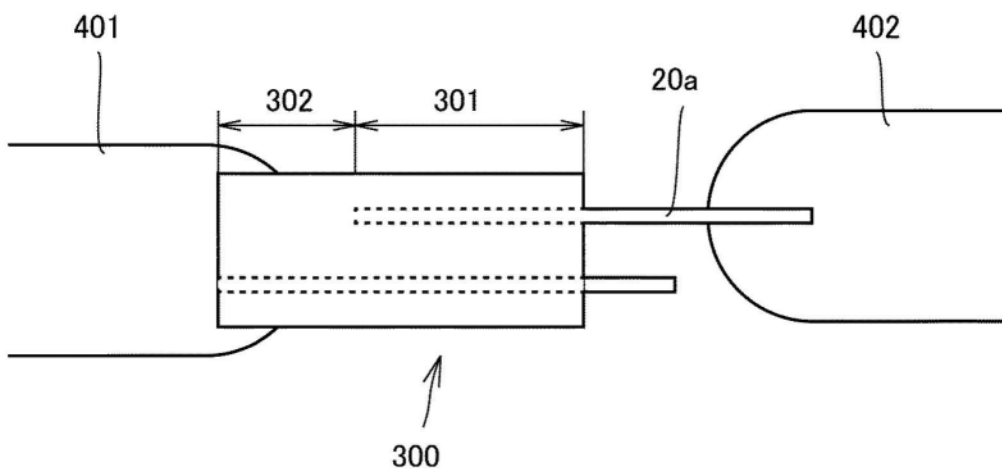


图7

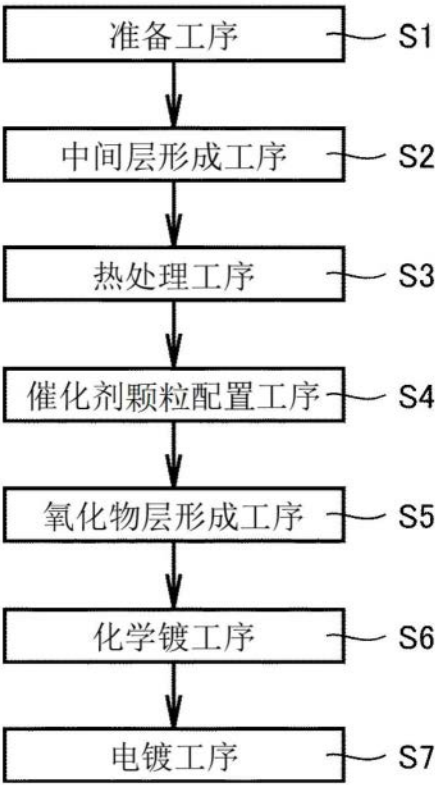


图8

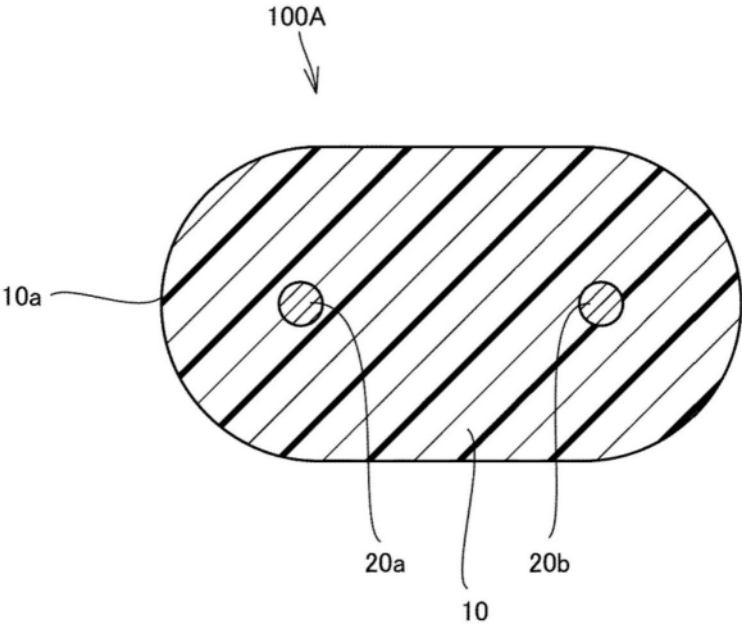


图9

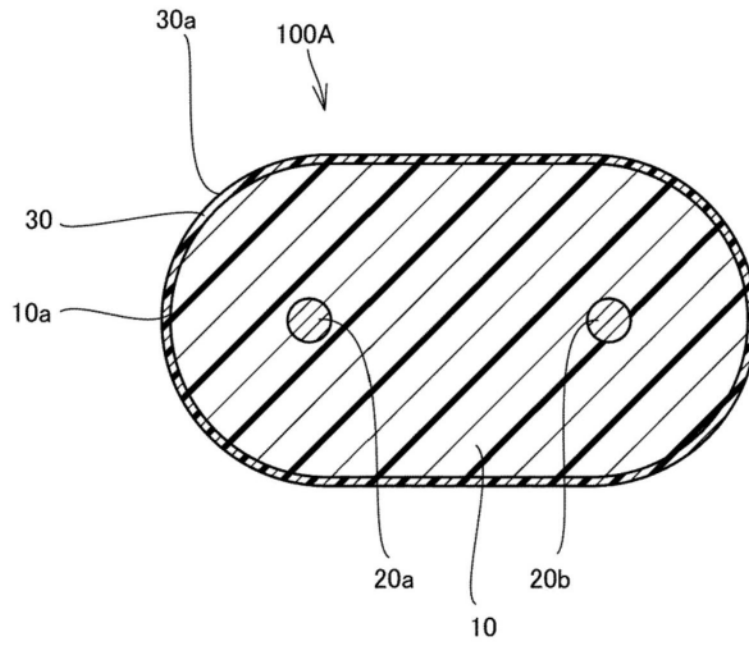


图10

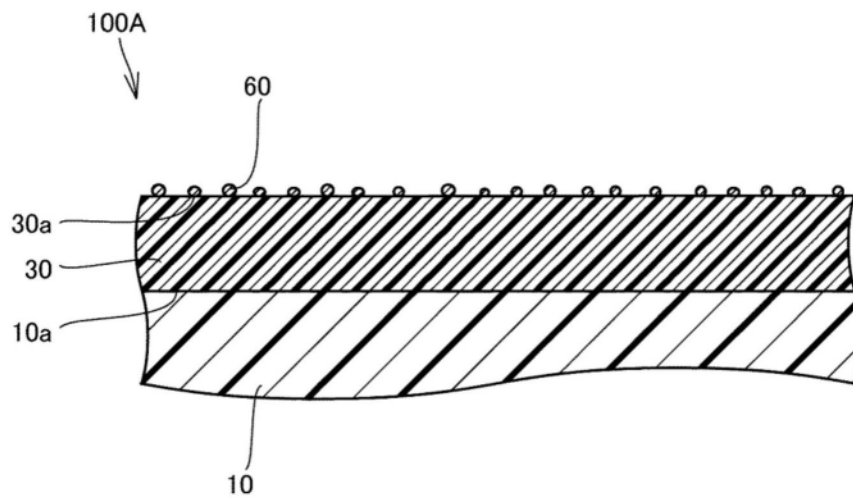


图11

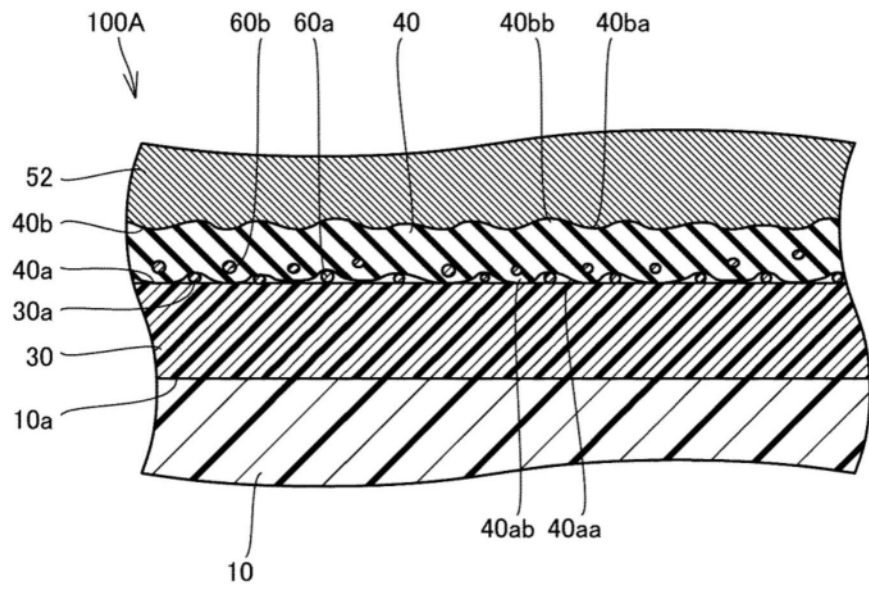


图12

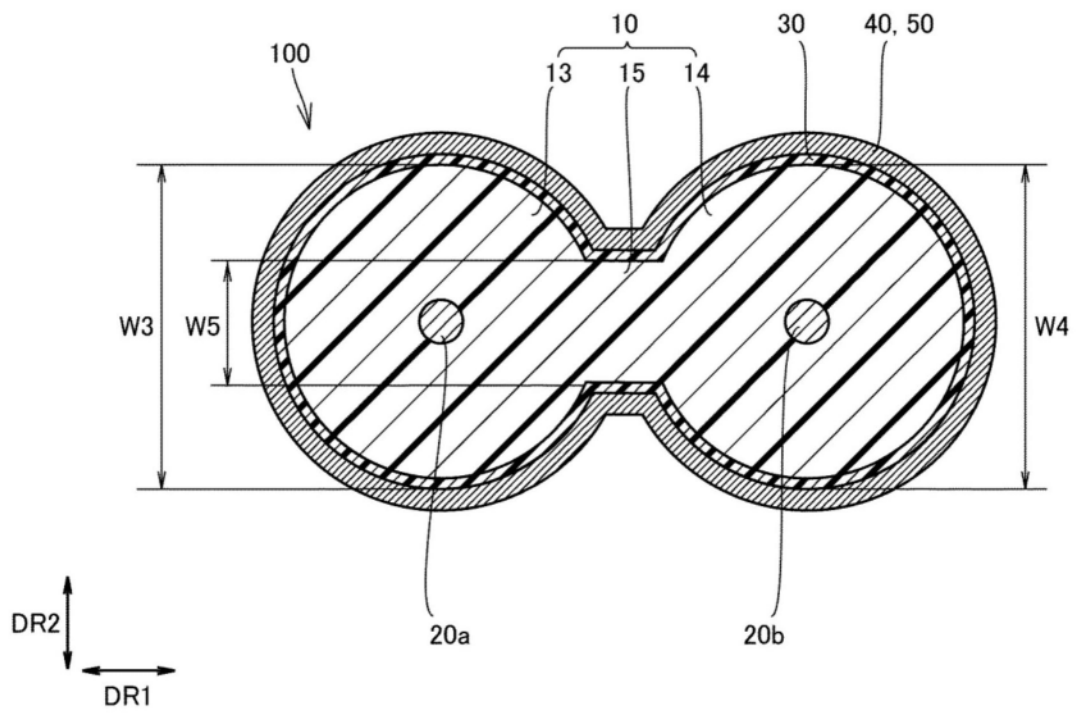


图13

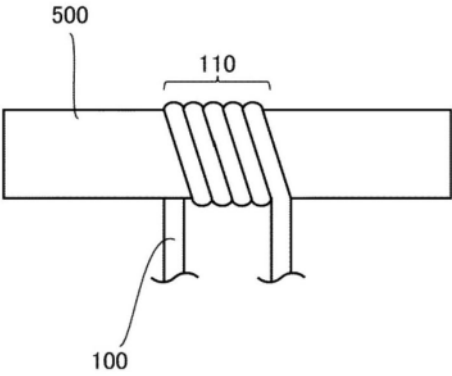


图14

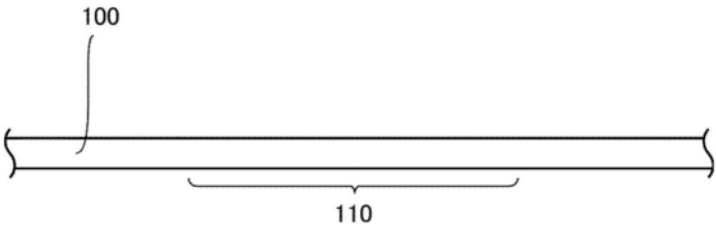


图15

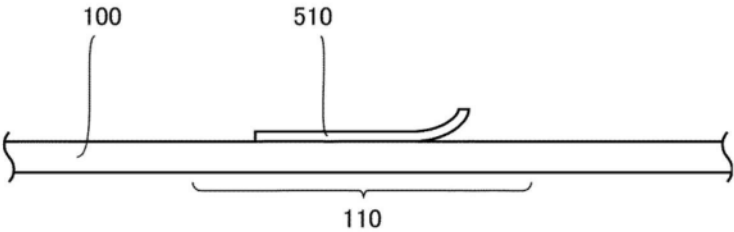


图16

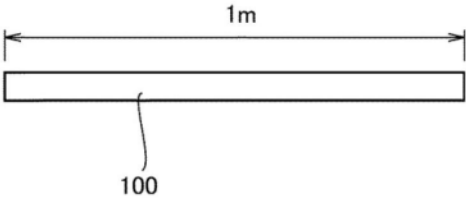


图17

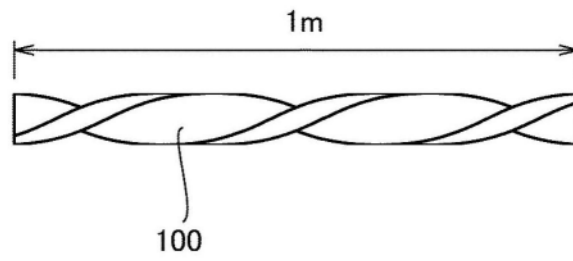


图18