

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2017-509104
(P2017-509104A)

(43) 公表日 平成29年3月30日 (2017.3.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 B 7/02 (2006.01)	H O 1 B 7/02 Z	4 J 0 0 2
C O 8 L 101/00 (2006.01)	C O 8 L 101/00	5 G 3 0 5
C O 8 K 3/04 (2006.01)	C O 8 K 3/04	5 G 3 0 9
H O 1 B 3/46 (2006.01)	H O 1 B 7/02 F	5 G 3 2 5
H O 1 B 3/44 (2006.01)	H O 1 B 3/46 H	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-545349 (P2016-545349)	(71) 出願人 507202725 ジェネラル・ケーブル・テクノロジーズ・ コーポレーション アメリカ合衆国・ケンタッキー・4 1 0 7 6・ハイランド・ハイツ・テセニアー・ド ライヴ・4
(86) (22) 出願日 平成27年1月8日 (2015.1.8)	(74) 代理人 100108453 弁理士 村山 靖彦
(85) 翻訳文提出日 平成28年9月7日 (2016.9.7)	(74) 代理人 100110364 弁理士 実広 信哉
(86) 国際出願番号 PCT/US2015/010619	(74) 代理人 100133400 弁理士 阿部 達彦
(87) 国際公開番号 W02015/105972	
(87) 国際公開日 平成27年7月16日 (2015.7.16)	
(31) 優先権主張番号 61/925,053	
(32) 優先日 平成26年1月8日 (2014.1.8)	
(33) 優先権主張国 米国 (US)	
最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 被覆架空導体

(57) 【要約】

ポリマー被覆は、架空導体へ適用され得る。架空導体は、一以上の導電性ワイヤを含み、ポリマー被覆層は、一以上の導電性ワイヤを囲む。架空導体は、ANSI C 1 1 9. 4 方法に従って試験されるときに、ポリマー被覆層を有さない裸架空導体よりも低い温度で動作し得る。架空導体へポリマー被覆層を適用する方法もまた本明細書で記載される。

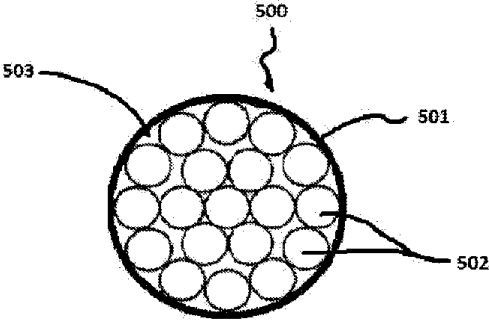


FIG. 5B

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

架空導体にポリマー被覆を適用する方法であって、

ポリマー組成物によって架空導体を囲む段階であって、ポリマー組成物が本質的に無溶媒である、段階と；

架空導体を囲むポリマー被覆層を形成するためにポリマー組成物を冷却する段階と、を含み、

ポリマー被覆層が、約 10 マイクロメートルから約 1,000 マイクロメートルの厚さを有し、架空導体が、ANSI C119.4 にしたがって試験されるときに裸架空導体よりも低い温度で動作し、

本方法が、本質的に連続的である、方法。

【請求項 2】

ポリマー組成物によって架空導体を囲む段階が、ポリマー組成物を加熱する段階、及び架空導体の周りにポリマー組成物を押し出す段階をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

ポリマー組成物によって架空導体を囲む段階が、架空導体の外面の周りに、ポリマー組成物を含む粉末を噴霧する段階と、その後粉末を融解する段階、をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

架空導体が、ポリマー組成物によって架空導体を囲む段階の前に予熱される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

内部に印加された真空、又は外部に印加された圧力の内の一以上が、ポリマー組成物によって架空導体を囲む段階、又はポリマー組成物を冷却する段階の内の少なくとも一つの間に、架空導体に適用される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

外部に適用された圧力が、熱風円形ナイフから適用される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

ポリマー被覆層が、コンフォーマルな被覆層であり、架空導体の外面形状と接触している、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

ポリマー被覆層と、架空導体の外面形状との間の未充填空間が、少なくとも部分的に満たされる、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

ポリマー組成物が、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリフッ化ビニリデン、フルオロエチレンビニルエーテル、シリコーン、アクリル、ポリメチルペンテン、ポリ（エチレン-*c*オ-テトラフルオロエチレン）、ポリテトラフルオロエチレン、及びそれらのコポリマーの内の一以上を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

ポリマー組成物が、ポリフッ化ビニリデン及び架橋ポリエチレンの内の一以上を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

ポリマー組成物が、約 50 % 以下のフィラーをさらに含み、フィラーは、カーボンブラック又は導電性カーボンナノチューブの内の一つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

ポリマー被覆層が、半導体であり、 $10^{10} \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ 未満の体積抵抗率を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

ポリマー被覆層が、ASTM 1960 にしたがって試験されるときに 2,000 時間の外部天候の後に、50 % 以上の破断点伸びの保持率を有する、請求項 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

ポリマー被覆層が、約 10 マイクロメートルから約 500 マイクロメートルの厚さを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

ポリマー被覆層が、0.80 以上の放射率を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

ポリマー被覆層が、0.3 以下の日射吸収率を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

ポリマー被覆層が、0.15 W/m・K 以上の熱伝導率を有する、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 18】

ポリマー組成物が、少なくとも部分的に架橋されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 19】

ポリマー組成物が、熱可塑性であり、140℃以上の融点を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 20】

請求項 1 に記載の方法から形成された被覆架空導体。

【請求項 21】

架空導体が、

コアであって、カーボンファイバーコンポジット、ガラスファイバーコンポジット、アルミニウム、及びアルミニウムにおいて強化されたアルミニウム合金ファイバー、の内の一以上を含む、コアと、

20

コアを囲む、一以上の導電性ワイヤと、

を含む、請求項 20 に記載の被覆架空導体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願に対する参照

本出願は、2014年1月8日に出願された、被覆された高電圧伝送架空導体という題名の米国仮出願番号第 61/925,053 号の優先権を主張し、それによって、その出願の全体が参照によって本明細書に組み込まれる。

30

【0002】

本開示は一般的に、架空の高電圧の導電体の作動温度を低くするポリマー被覆に関する。

【背景技術】

【0003】

電力に関する需要が伸びるにつれ、より高い容量の送電及び配電線に関する必要性の増加が存在する。伝送線が送達可能な電力の量は、線の通電容量（電流容量）に依存する。しかしながら、このような電流容量は電流を運ぶ裸導体の最大安全作動温度によって制限される。この温度を超えることは、伝送線の導体又は他の構成要素への損傷をもたし得る。しかしながら、導体の電気抵抗は、導体の温度又は電力負荷が増大するにつれて増加する。導体の作動温度を減少させる被覆を備える伝送線は、伝送線が、より低い電気抵抗、増加した電流容量、及び、消費者へより大きな量の電力を送達するための容量を備えることを可能にすることになる。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、太陽放射から吸収された熱量を制限するために低い吸収率を、導体から放射される熱量を増加させるために高い熱伝導率及び放射率を、高い導体温度で寿命及び生存を引き上げるための高い熱抵抗及び耐熱老化性を有し、連続的且つ無溶媒のプロセスに

50

において製造され得るポリマー被覆層に関する必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態によると、架空導体へポリマー被覆を適用する方法は、ポリマー組成物によって架空導体を囲む段階と、架空導体を囲むポリマー被覆層を形成するためにポリマー組成物を冷却する段階と、を含む。ポリマー被覆層は、約10マイクロメートルから約1,000マイクロメートルの厚さを有する。架空導体は、ANSI C119.4にしたがって試験されるときに、裸架空導体よりも低い温度で動作する。ポリマー組成物は本質的に無溶媒であり、本方法は本質的に連続的である。

【図面の簡単な説明】

10

【0006】

【図1】一実施形態による、複数のコアワイヤを有する裸導体の断面図を示す。

【図2】一実施形態による、コアワイヤ無しの裸導体の断面図を示す。

【図3】一実施形態による、台形状の導電性ワイヤで形成され、複数のコアワイヤを有する裸導体の断面図を示す。

【図4】一実施形態による、台形状の導電性ワイヤから形成され、コアワイヤ無しの裸導体の断面図を示す。

【図5A】一実施形態による、中心導電性ワイヤの周りにポリマー被覆層を有する架空導体の側面図を示す。

【図5B】一実施形態による、中心導電性ワイヤの周りにポリマー被覆層を有する架空導体の断面図を示す。

20

【図5C】一実施形態による、中心導電性ワイヤ周りにポリマー被覆層を有する架空導体の断面図を示す。

【図6】一実施形態による、導体の温度低下を測定するための実験のセットアップを概略的に示す。

【図7】一実施形態による、二つの異なる電力ケーブル被覆の間の温度差を評価するための一連のループの概略図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0007】

ポリマー被覆層は、ケーブルの作動温度を減少するためにケーブルへ適用され得る。例えば、ポリマー被覆を有する高い電力伝送の架空導体は、American National Standards Institute (“ANSI”) C119.4方法に従って試験される際、同様に構成された裸導体よりも低い温度で動作し得る。このようなケーブルは一般的に、複数の導電性ワイヤから構成され得る。

30

【0008】

特定の実施形態によると、ポリマー被覆層は、様々な方法を介してケーブルへ適用され得る。例えば、ポリマー被覆は、溶融押出プロセス、粉体被覆 (power coating) プロセス、又はフィルム被覆プロセスの内の一つを介して適用され得る。ポリマー被覆層は、比較的厚くてもよい。

【0009】

40

導電性ワイヤ及びコアワイヤ

ポリマー被覆は、高電圧架空送電線を含む様々なケーブルの周りに適用され得る。理解されるように、このような架空送電線は、様々な構成において形成され得、一般的に、複数の導電性ワイヤから形成されたコアを含み得る。例えば、鋼心アルミより線 (“ACSR”) ケーブル、鋼心アルミより線 (“ACSS”) ケーブル、アルミ導体コンポジットコア (“ACCC”) ケーブル、及びすべてアルミニウム合金の導体 (“AAAC”) ケーブル。ACSRケーブルは、高強度のより線であり、外側の導電性ストランド及び支えの中心ストランドを含む。外側の導電性ストランドは、高い導電率及び低い重量を有する高純度アルミニウム合金から形成され得る。中心の支えのストランドは、鋼であり得、より延性のある外側の導電性ストランドを支持するのに必要な強度を有し得る。ACSRケ

50

ーブルは、全体的に高い引張強度を有し得る。A C S S ケーブルは、同心より線であり、その周りにアルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤの一以上の層がよられる鋼の中心コアを含み得る。A C C C ケーブルは逆に、カーボン、ガラスファイバー又はポリマー材料の内の一以上から形成された中心コアによって強化される。高い引張強度及び低い熱的たわみの、コンポジットコアの組み合わせがより長いスパンを可能にするので、コンポジットコアは、すべてアルミニウムの又は鋼で強化された従来のケーブルに対して様々な優位点を提供し得る。A C C C ケーブルは、より少ない支持構造を有する新しい線を構築することを可能にし得る。A A A C ケーブルは、アルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤによって作製される。A A A C ケーブルは、それらが大部分又は完全にアルミニウムであるという事実に起因して、より良い腐食耐性を有し得る。A C S R、A C S S、A C C C 及び A A A C ケーブルは、架空配電及び伝送線のための架空ケーブルとして用いられ得る。

10

【0010】

理解されるように、ケーブルはまた、ギャップ導体であり得る。ギャップ導体は、高強度鋼コアを囲む台形形状の耐熱性アルミニウムジルコニウムワイヤで形成されるケーブルであり得る。

【0011】

図1、2、3及び4は各々、特定の実施形態による様々な裸架空導体を示す。図1から4に示される各架空導体は、溶融押出プロセス、粉末被覆プロセス又はフィルム被覆プロセスの内の一つを介したポリマー被覆を含み得る。加えて、図1及び3は、特定の実施形態において、コアのための鋼、及び導電性ワイヤのためのアルミニウムの選択を介して A C S R ケーブルとして形成され得る。同様に、図2及び4は、特定の実施形態において、導電性ワイヤのためのアルミニウム又はアルミニウム合金の適切な選択を介して A A A C ケーブルとして形成され得る。

20

【0012】

図1に示されるように、特定の裸架空導体100は一般的に、一以上のワイヤで作製されるコア110、コア110の周りに位置する複数の丸い導電性ワイヤ120、及びポリマー被覆130を含み得る。コア110は、鋼、インバー鋼、カーボンファイバーコンポジット、又は、導体へ強度を提供し得る他の材料であり得る。導電性ワイヤ120は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウムタイプ1350、6000シリーズ合金アルミニウムを含むアルミニウム合金、アルミニウム-ジルコニウム合金、又は任意の他の導電性金属を含む任意の適切な導電性材料で作製され得る。

30

【0013】

図2に示されるように、特定の裸架空導体200は一般的に、丸い導電性ワイヤ210及びポリマー被覆220を含み得る。導電性ワイヤ210は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウムタイプ1350、6000シリーズ合金アルミニウムを含むアルミニウム合金、アルミニウム-ジルコニウム合金、又は任意の他の導電性金属から作製され得る。

【0014】

図3に示されるように、特定の裸架空導体300は一般的に、一以上のワイヤのコア310、コア310の周りの複数の台形形状導電性ワイヤ320及びポリマー被覆330を含み得る。コア310は、鋼、インバー鋼、カーボンファイバーコンポジット、又は、導体に強度を提供する任意の他の材料であり得る。導電性ワイヤ320は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウムタイプ1350、6000シリーズ合金アルミニウムを含むアルミニウム合金、アルミニウム-ジルコニウム合金、又は任意の他の導電性金属であり得る。

40

【0015】

図4に示されるように、特定の裸架空導体400は一般的に、台形形状導電性ワイヤ410及びポリマー被覆420を含み得る。導電性ワイヤ410は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウムタイプ1350、6000シリーズ合金アルミニウムを含むアルミニウム合金、アルミニウム-ジルコニウム合金、又は任意の他の導電性金属から形成され得る。

50

【0016】

ポリマー被覆はまた、又は代わりに、コンポジットコア導体設計において活用され得る。コンポジットコア導体は、より高い作動温度でのより低いたわみ、及び重量比に対するそれらの、より高い強度を有することに起因して有用である。理解されるように、ポリマー被覆を有するコンポジットコア導体は、ポリマー被覆に起因して導体作動温度におけるさらなる低下を有し得、且つ、より低い作動温度からの、コンポジットにおける特定のポリマー樹脂の、より低いたわみ、及びより低い劣化の両方を有し得る。コンポジットコアの非限定的例は、米国特許第7, 015, 395号明細書、米国特許第7, 438, 971号明細書、米国特許第7, 752, 754号明細書、米国特許出願公開第2012/0186851号明細書、米国特許第8371028号明細書、米国特許第7, 683, 262号明細書、及び米国特許出願公開第2012/0261158において見出され得、その各々は、参照によって本明細書に組み込まれる。

10

【0017】

理解されるように、導電性ワイヤはまた、他の幾何学形状及び構成において形成され得る。特定の実施形態では、複数の導電性ワイヤはまた、又は代わりに、空間フィラー又はギャップフィラーによって満たされ得る。

【0018】

ポリマー被覆層

特定の実施形態によると、ポリマー被覆層は、適切なポリマー又はポリマー樹脂から形成され得る。特定の実施形態では、適切なポリマーは、ホモポリマー、コポリマー、及び反応性又はグラフト化された樹脂を含む、一以上の有機又は無機ポリマーを含み得る。より具体的には、適切なポリマーは、ポリエチレン（LDPE、LLDPE、MDPE及びHDPEを含む）、ポリアクリル、シリコン、ポリアミド、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリイミド、ポリアミドイミド、PEI-シロキサンコポリマー、ポリメチルペンテン（PMP）、環状オレフィン、エチレンプロピレンジエンモノマーゴム（EPDM）、エチレンプロピレンゴム（EPM/EPR）、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、PVDFコポリマー、PVDF修飾ポリマー、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリビニルフルオライド（PVF）、ポリクロロトリフルオロエチレン（PCTFE）、パーフルオロアルコキシポリマー（PFA）、フルオロエチレン-アルキルビニルエーテルコポリマー（FEVE）、フッ素化エチレンプロピレンコポリマー（FEP）、エチレンテトラフルオロエチレンコポリマー（ETFE）、エチレンクロロトリフルオロエチレン樹脂（ECTFE）、過フッ素化エラストマー（FFPM/FFKM）、フルオロカーボン（FPM/FKM）、ポリエステル、ポリジメチルシロキサン（PDMS）、ポリフェニレンエーテル（PPE）及びポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、コポリマー、ブレンド、化合物、並びに、それらの組み合わせを含み得る。

20

30

【0019】

特定の実施形態では、ポリマーは、オレフィン、フッ素系ポリマー、又はそれらのコポリマーであり得る。たとえば、適切なポリマーは、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリフッ化ビニリデン、フルオロエチレンビニルエーテル、シリコン、アクリル、ポリメチルペンテン、ポリ（エチレン-*c*オ-テトラフルオロエチレン）、ポリテトラフルオロエチレン、又はそれらのコポリマーからなる群から選択され得る。

40

【0020】

理解されるように、ポリマーは、様々な方法で処理され得、修正され得る。例えば、ポリマーは、特定の実施形態において、部分的に、又は完全に架橋され得る。このような実施形態では、ポリマーは、例えば、化学的架橋プロセス、放射架橋プロセス、熱的架橋プロセス、UV架橋プロセス、又は他の架橋プロセスを介して、を含む任意の適切なプロセスを介して架橋され得る。

【0021】

代わりに、特定の実施形態では、ポリマーは熱可塑性であり得る。適切な熱可塑性ポリマーの融点は、特定の実施形態において140℃以上、特定の実施形態において160℃

50

以上であり得る。

【0022】

ポリマー被覆層は、構造又は特性において、他の変形を含み得る、又は示し得る。例えば、特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、編組、セラミックファイバー、接着糸、又は特別なテープの内の一以上を含み得る。

【0023】

加えて、特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、半導体であり得、 $10^{12} \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ 以下の体積抵抗率；特定の実施形態では、 $10^{10} \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ 以下の体積抵抗率；及び、特定の実施形態では、 $10^8 \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ 以下の体積抵抗率を有し得る。

【0024】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、 100°C 以上の熱変形温度、及び、特定の実施形態では、 130°C 以上の熱変形を有し得る。

【0025】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、American Society for Testing and Materials (ASTM) 1960にしたがった2000時間の外部耐候性試験の後で、50%以上の、破断点伸びの保持率を有し得る。

【0026】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、10mm以下の厚さ；特定の実施形態では、3mm以下の厚さ；特定の実施形態では、1mm以下の厚さを有し得る。理解されるように、ポリマー被覆層の厚さは、ポリマーを適用するために用いられるプロセスに一部依存し得る。

【0027】

特定の実施形態では、裸導体の重量と比較したポリマー被覆層に起因する重量の増加は、15%以下であり得る；特定の実施形態では、12%以下であり得る。

【0028】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、0.5以上の放射率を、特定の実施形態では、0.85以上の放射率を有し得る。

【0029】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、0.6以下の日射吸収率を、特定の実施形態では、0.3以下の日射吸収率を有し得る。

【0030】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、 $0.15 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上の熱伝導率を有し得る。

【0031】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、10以上の明度“L値”を、特定の実施形態では、30以上のL値を有し得る。理解されるように、 $L=0$ のとき、観測される色は黒であり得、 $L=100$ のとき、観測される色は白であり得る。

【0032】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、撥水性添加剤、親水性添加剤、及び／又は誘電性流体を実質的に含まないことがある。

【0033】

理解されるように、ポリマー樹脂は、単独で使用され得る、又は、例えば、フィラー、赤外線（IR）反射性添加剤、安定剤、熱老化添加剤、強化フィラー、又は着色剤の内の一以上等の、他の添加剤を含み得る。

【0034】

フィラー

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、一以上のフィラーを含み得る。このような実施形態では、ポリマー被覆層は、（すべての組成物の重量の）約0%から約50%の濃度でこのようなフィラーを含み得、このようなフィラーは、 $0.1 \mu\text{m}$ から $50 \mu\text{m}$ の平均粒子サイズを有し得る。適切なフィラー粒子の形状は、球状、六角形、板状、平板状であ

10

20

30

40

50

り得る。適切なフィラーの例は、金属窒化物、金属酸化物、金属ホウ化物、金属シリサイド、及び金属炭化物を含み得る。適切なフィラーの特定の例は、酸化ガリウム、酸化セリウム、酸化ジルコニウム、酸化マグネシウム、酸化鉄、酸化マンガン、酸化クロム、酸化バリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、酸化アルミニウム、二酸化チタン、酸化亜鉛、六ホウ化ケイ素、四ホウ化炭素、四ホウ化ケイ素、二ホウ化ジルコニウム、モリブデンジシリサイド (disilicide)、タングステン、ジシリサイド、ホウ素シリサイド、銅クロマイト、炭化ホウ素、炭化ケイ素、炭酸カルシウム、ケイ酸アルミニウム、ケイ酸アルミニウムマグネシウム、ナノ粘土、ベントナイト、カーボンブラック、グラファイト、膨張黒鉛、カーボンナノチューブ、グラフェン、カオリン、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化チタン、アルミニウム、ニッケル、銀、銅、シリカ、中空微小球、中空管、及びそれらの組み合わせを含み得るが、それらに限定されない。

10

【0035】

特定の実施形態では、フィラーは、代わりに、又は追加で、導電性カーボンナノチューブであり得る。例えば、特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、単層カーボンナノチューブ (SWCNT)、及び／又は多層カーボンナノチューブ (MWCNT) を含み得る。

【0036】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、5 wt %未満の濃度でフィラーとしてカーボンブラックを含み得る。

【0037】

IR反射性着色剤添加剤

20

特定の実施形態によると、ポリマー被覆層は、一以上の赤外線反射性顔料又は着色剤添加剤を含み得る。このような実施形態では、赤外線反射性 (IR) 顔料又は着色剤添加剤は、0.1 wt %から10 wt %でポリマー被覆層に含まれ得る。適切な着色剤添加剤の例は、コバルト、アルミニウム、ビスマス、ランタン、リチウム、マグネシウム、ネオジム、ニオブ、バナジウム鉄、クロム、亜鉛、チタン、マンガン、ニッケル系金属酸化物およびセラミックスを含み得る。適切な赤外線反射性顔料は、二酸化チタン、ルチル、チタン、アナタイン (anatase)、ブルッカイト、硫酸バリウム、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムグリーン、オレンジコバルト、コバルトブルー、セルリアンブルー、オーレオリン、コバルトイエロー、銅顔料、クロムグリーンブラック、クロムフリーブルーブラック、赤色酸化鉄、コバルトクロマイトブルー、ブルースピネルアルミナコバルト、修正されたクロムグリーンブラック、マンガン、アンチモンチタンバフルチル、クロムアンチモンチタンバフルチル、クロムアンチモンチタンバフルチル、ニッケルアンチモンチタンイエロールチル、ニッケルアンチモンチタンイエロー、カーボンブラック、酸化マグネシウム、アルミナ被覆酸化マグネシウム、アルミナ被覆酸化チタン、シリカ被覆カーボンブラック、藍銅鉱、ハン紫、漢青、エジプトブルー、マラカイト、パリグリーン、フタロシアニンブルーBN、フタロシアニングリーンG、緑青、ビリジアン、酸化鉄顔料、サンギース、蒸留かす、酸化赤、ベンガラ、ベネチア赤、プルシアンブルー、粘土土顔料、黄土、生シエナは、シエナ、ローアンバー、焼きアンバー、マリン顔料 (ウルトラマリン、ウルトラマリングリーンシェード)、亜鉛顔料 (亜鉛白、亜鉛フェライト)、及びそれらの組み合わせを含み得るが、それらに限定されない。

30

40

【0038】

安定剤

特定の実施形態では、一以上の安定剤は、(すべての組成物の重量の) 約0.1%から約5%の濃度でポリマー被覆層に含まれ得る。このような安定剤の例は、光安定剤及び分散安定剤、例えばベントナイト、を含み得る。有機バインダーを含む特定のポリマー被覆組成物において、酸化防止剤もまた含まれ得る。適切な酸化防止剤の例は、アミン酸化防止剤、例えば4,4'-ジオクチルジフェニルアミン、N,N'-ジフェニル-p-フェニレンジアミン及び2,2,4-トリメチル-1,2-ジヒドロキノリンのポリマー；フェノール系酸化防止剤、例えばチオジエチレンビス[3-(3,5-ditert-butyl-4-hydroxyphenyl)プロピオネート]、4,4'-チオビス(2-ter

50

t-ブチル-5-メチルフェノール), 2, 2'-チオビス(4-メチル-6-tert-ブチル-フェノール), ベンゼンプロパノン酸, 3, 5ビス(1, 1ジメチルエチル)-4-ヒドロキシベンゼンプロパノン酸, 3, 5-ビス(1, 1-ジメチルエチル)-4-ヒドロキシ-C13-15分岐及び線状アルキルエステル, 3, 5-di-tert-ブチル-4-ヒドロキシヒドロ桂皮酸C7-9-分岐アルキルエステル, 2, 4-ジメチル-6-tert-ブチルフェノールテトラキス{メチレン3-(3', 5'-di-tert-ブチル-4'-ヒドロキシフェノール)プロピオネート}メタン又はテトラキス{メチレン3-(3', 5'-di-tert-ブチル-4'-ヒドロキシナメート}メタン, 1, 1, 3トリス(2-メチル-4-ヒドロキシ5-ブチルフェニル)ブタン, 2, 5, di-tert-アミルヒドロキノン, 1, 3, 5-トリメチル2, 4, 6トリス(3, 5di-tert-ブチル4-ヒドロキシベンジル)ベンゼン, 1, 3, 5トリス(3, 5di-tert-ブチル4-ヒドロキシベンジル)イソシアヌレート, 2, 2メチレン-ビス-(4-メチル-6-tert-ブチル-フェノール), 6, 6'-di-tert-ブチル-2, 2'-チオジ-p-クレゾール、又は2, 2'-チオビス(4-メチル-6-tert-ブチルフェノール), 2, 2エチレンビス(4, 6-di-tert-ブチルフェノール), トリエチレングリコールビス{3-(3-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-5メチルフェニル)プロピオネート}, 1, 3, 5トリス(4-tert-ブチル3-ヒドロキシ-2, 6-ジメチルベンジル)-1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-(1H, 3H, 5H)トリオン, 2, 2メチレンビス{6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール}; 及び/又は、硫黄系酸化防止剤、例えば、ビス(2-メチル-4-(3-n-アルキルチオプロピオニロキシ)-5-tert-ブチルフェニル)硫化物, 2-メルカプトベンジイミダゾール及びその亜鉛塩、並びにペンタエリトリール-テトラキス(3-ラウリル-チオプロピオネート)を含み得るが、それらに限定されない。特定の実施形態では、酸化防止剤は、Aldrich製のフェニルホスホン酸(PPOA)、Ciba製のIRGAFOS(登録商標)P-EPQ(ホスホナイト)又はIRGAFOS(登録商標)126(ジホスファイト)であり得る。

10

20

【0039】

適切な光安定剤は、セバシン酸ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)(Tinuvin(登録商標)770); セバシン酸ビス(1, 2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)+セバシン酸メチル1, 2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル(Tinuvin(登録商標)765); 1, 6-ヘキサンジアミン, 2, 4, 6トリクロロ-1, 3, 5-トリアジンを有するN, N'-ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)ポリマー, N-ブチル2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジンアミン(Chimassorb(登録商標)2020)との反応生成物; デカン二酸(dioic acid), ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-1-(オクチルオキシ)-4-ピペリジル)エステル, 1, 1-ジメチルエチルヒドロペルオキシドとオクタンとの反応生成物(Tinuvin(登録商標)123); トリアジン誘導体(tinuvin(登録商標)NOR 371); ブタン二酸(dioic acid), ジメチルエステル, 4-ヒドロキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチル-1-ピペリジンエタノール(Tinuvin(登録商標)622)とのポリマー; 1, 3, 5-トリアジン-2, 4, 6-トリアミン, N, N'''-[1, 2-エタン-ジイル-ビス[[[4, 6-ビス- -[ブチル(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジニル)アミノ]-1, 3, 5-トリアジン-2-イル]イミノ-]-3, 1-プロパンジイル]]ビス[N', N''-ジブチル-N', N''ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)(Chimassorb(登録商標)119); 及び/又はセバシン酸ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジニル)(Songlight(登録商標)2920); ポリ[[[6-[(1, 1, 3, 3-テトラ(terra)メチルブチル)アミノ]-1, 3, 5-トリアジン-2, 4-diyl][2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジニル)イミノ]-1, 6-ヘキサンジイル(hexanediy)](2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジニル)イミノ]](Chimassor

30

40

50

b (登録商標) 944) ; ベンゼンプロパノン酸, 3, 5-ビス (1, 1-ジメチル-エチル) -4-ヒドロキシ-C7-C9分岐アルキルエステル (I r g a n o x (登録商標) 1135) ; 及び/又はイソトリデシル-3-(3, 5-di-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート (S o n g n o x (登録商標) 1077 LQ) を含み得るが、それらに限定されない。

【0040】

被覆プロセス

本明細書で記載されるように、ポリマー被覆の一以上の層は、架空ケーブル等の導体へ適用され得る。一以上のポリマー被覆層は、様々な方法で適用され得る。例えば、特定の実施形態では、被覆層は、溶融押出等の押出法によって適用され得る。他の特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、粉末被覆、フィルム被覆若しくはフィルムラッピングによって、又はテーブラッピングによって適用され得る。テーブラッピングプロセスでは、接着剤又は封止剤が、機械的に及び/又は化学的にテープを導体へ結合するのを助けるために用いられ得る。

10

【0041】

ポリマー被覆を適用するための溶融押出プロセスは一般的に、a) 溶融ポリマーを与えるために溶媒無しでポリマーを溶かす段階と; b) ポリマー被覆層を形成するために複数の導電性ワイヤの周りに溶融ポリマーを押し出す段階と、を含み得る。特定の実施形態では、溶融押出プロセスは本質的に無溶媒であり得、連続的に動作され得る。溶かすことはまた、例えば、ポリマーがアモルファスポリマーから形成されるとき等に、ポリマーを軟化させることを意味し得る。

20

【0042】

ポリマー被覆を適用するための粉末被覆プロセスは一般的に、a) 噴霧された導体を与えるために、複数の導電性ワイヤの外面上へ粉末ポリマーを噴霧する段階と; b) 複数の導電性ワイヤの周りの粉末ポリマーを溶かす、又は軟化させて層を形成するために噴霧された導体を加熱する段階と、を含み得る。粉末被覆プロセスは本質的に無溶媒であり得、連続的に動作し得る。

【0043】

ポリマー被覆を適用するためのフィルム被覆プロセスは一般的に、a) ラップされた導体を与えるためにポリマーフィルムによって複数の導電性ワイヤの外面をラップする段階と; b) 複数の導電性ワイヤの周りでポリマーを軟化させ、層を形成するためにポリマーの融点温度へと、ラップされた導体を加熱する段階と、を含み得る。フィルム被覆プロセスは本質的に無溶媒であり得、連続的に動作し得る。

30

【0044】

理解されるように、ポリマー被覆層は、様々なケーブル形状へ適用され得る。特に、ポリマー被覆層は、特定の周囲形状に制限されず、例えば、複数の外側の導体におけるギャップによって引き起こされる丸くない又は滑らかでない外面を有する架空導体に適用され得る。しかしながら、さらに理解されるように、周囲形状は一般的には円形であり得る。

【0045】

特定の実施形態では、前処理プロセスは、被覆のためのケーブルの表面を準備するために用いられ得る。前処理方法は、化学的処理、加圧空気洗浄、熱水処理、蒸気洗浄、ブラシ洗浄、熱処理、サンドブラスト、超音波、デグレアイニング (d e g l a r i n g) 、溶媒拭き取り、プラズマ処理等を含み得るが、それらに限定されない。例えば、特定の実施形態では、架空導体の表面は、サンドブラストによってデグレアされ得る。特定の熱処理プロセスでは、架空導体は、23℃と250℃との間の温度へ加熱され、ポリマー被覆のための導体の表面を準備し得る。しかしながら、理解されるように、温度は、特定の実施形態におけるポリマー被覆に応じて選択され得る。例えば、ポリマー被覆がポリオレフィンポリマーから成るとき、導体の温度は、23℃と70℃との間の温度に到達するように制御され得、ポリマー被覆がフッ素ポリマーから成るとき、温度範囲は、80℃と150℃との間であり得る。

40

50

【0046】

特定の実施形態では、被覆プロセスは、無溶媒であり得る、又は本質的に無溶媒であり得る。無溶媒、又は本質的に無溶媒とは、生成物の総重量に対して約1%未満の溶媒が、任意のプロセスにおいて用いられることを意味し得る。

【0047】

溶融押出プロセス

特定の実施形態では、溶融押出プロセスは、ポリマー被覆層を適用するために用いられ得る。特定の実施形態では、プロセスは、本質的に無溶媒であり得る。一般的に、溶融押出プロセスは、ポリマー層を形成するために導体上への溶融ポリマーの押し出しを含み得る。ポリマー層は、特定の実施形態において、複数の導電性ワイヤから形成される導体の外周の周りに適用され得る。代わりに、特定の実施形態では、複数のポリマー層は、導体における各々の、又は特定の、個別の導電性ワイヤに適用され得る。例えば、特定の実施形態では、最も外側の導電性ワイヤのみが、ポリマー層によって個別に被覆され得る。

10

【0048】

例の溶融押出プロセスの理解は、導体の周りでのポリフッ化ビニリデン(PVDF)樹脂の例示的な溶融押出塗布の説明によって明らかになり得る。このような例の実施形態では、PVDF又はPVDF樹脂は、溶融ポリマーを形成するために50℃と270℃との間の温度で溶融され得る。溶融ポリマーはその後、押出被覆層を形成するために、例えば1軸押出機を用いて裸架空導体上に押し出され得る。押出機は、被覆材料に応じて、都合のよい温度で設定され得る。

20

【0049】

理解されるように、特定の実施形態では、ポリマー被覆材料は、動的なインラインの又は被覆後プロセスによって硬化され得る。硬化は、適切な化学的、熱的、機械的、放射、UV又はEビーム法を介して実施され得る。このような硬化法の特定の例は、過酸化物硬化、モノシル(monosil)プロセス硬化、湿気硬化プロセス、モールド又はリード硬化プロセス、及びイービーム硬化を含み得るが、それらに限定されない。ゲル含有量(溶媒に溶けないポリマーの架橋部分)は、1%と95%との間であり得る。特定の実施形態によると、0.2mmから10mm、特定の実施形態では0.2mmから3mm、特定の実施形態によると0.2mmから1mmの被覆層が連続プロセスにおいて押し出され得る。

30

【0050】

理解されるように、コンフォーマルなポリマー被覆層は、溶融押出プロセスを介して形成され得る。導電性ワイヤの外面形状との被覆層の順応性(conformability)、及び内部導電性ワイヤの外面への付着性を確保するために、押出の間に、導体と被覆層との間に真空が印加され得る。代わりに、又は追加で、圧縮圧力が、加熱又は硬化の間に、被覆層の外部に適用され得る。外部圧力は、例えば円形エアナイフを介して適用され得る。コンフォーマルな被覆は、架空導体の完全性を改善し得る。

【0051】

コンフォーマルな被覆は、ポリマー被覆層と複数の導電性ワイヤの外面形状との間の空隙又は未充填空間が、従来の被覆導体と比較して減少することを確保し得る。導電性ワイヤの外面形状は、導電性ワイヤの輪郭、形状又は一般的な充填構造によって画定され得る。

40

【0052】

溶融押出法を用いて、硬化及び／又は乾燥時間は、被覆の従来の浸漬法又は噴霧法と比較して、大幅に減少され得る、又は完全に排除され得る。理解されるように、硬化及び／又は乾燥時間の低下は、他の浸漬又は噴霧プロセスと比較してより高いライン速度を可能にし得る。加えて、既存の溶融押出プロセスは、製品の仕様を変更することに対応するために、わずかの修正で、又はまったく修正をせずに容易に採用され得るのに対して、従来の浸漬又は噴霧プロセスは、新たなプロセスステップを必要とし得る。

【0053】

50

粉末被覆プロセス

特定の実施形態では、粉末被覆プロセスは、ポリマー被覆の一以上の層を適用するために用いられ得る。

【0054】

このような実施形態では、ポリマーから形成される粉末は、導体又は導電性ワイヤの外面上へ噴霧され得る。特定の実施形態では、静電スプレーガンが、導体への粉末の改善された適用のための荷電ポリマー粉末を噴霧するために用いられ得る。特定の実施形態では、導電性ワイヤは、あらかじめ加熱され得る。粉末が導体又は導電性ワイヤへ適用された後、噴霧された導電性ワイヤは、ポリマー被覆材料の融解する、又は軟化する温度へ加熱され得る。加熱は、例えば、円形エアナイフ又は加熱チューブからの熱風の適用を含む、標準的な方法を用いて実施され得る。理解されるように、円形エアナイフが用いられるとき、溶融ポリマーは、大気圧下で平滑化され得、導電性ワイヤの周りに連続層を形成し得る。

10

【0055】

粉体被膜法はまた、様々な導体付属品、架空導体の送電及び配電に関連した製品へ、又は、低下した作動温度からの恩恵を受け得る他の部品へ、ポリマー被覆層を適用するために用いられ得る。例えば、デッドエンド／終端製品、接合／結合製品、サスペンション及びサポート製品、動作制御／振動製品（ダンパーとも呼ばれる）、支え（guying）製品、野生動物保護及び抑止製品、導体及び圧縮フィッティング修理部品、変電所製品、クランプ及び他の伝送及び分配付属品はすべて、粉末被覆プロセスを用いて処理され得る。理解されるように、このような製品は、Preformed Line Products（PLP）、Cleveland、OH及びAF1、Duncan、SC等の製造業者から商業的に得ることが可能である。

20

【0056】

溶融押出プロセスと同様に、粉末被覆プロセスを介して適用される被覆層は必要に応じて、粉末被覆プロセスによってインラインで、又は被覆後プロセスを介して硬化され得る。硬化は、化学的硬化プロセス、熱的硬化プロセス、機械的硬化プロセス、照射硬化プロセス、UV硬化プロセス、又はEビーム硬化プロセスを介して実施され得る。特定の実施形態では、過氧化物硬化、モノシル（monosil）プロセス硬化、湿気硬化及びイービーム硬化が用いられ得る。

30

【0057】

溶融押出プロセスと同様に、粉末被覆プロセスはまた、無溶媒又は本質的に無溶媒であり得、連続的に動作し得る。

【0058】

同様に、粉末被覆プロセスは、コンフォーマブルな被覆を製造するために用いられ得る。このような実施形態では、導電性ワイヤの外形状との被覆層の順応性、及び内部導電性ワイヤの輪郭への付着性を確保するために、圧縮圧力が、加熱及び硬化の間に被覆層の外部から印加され得る。

【0059】

粉末被覆法は、特定の実施形態では500 µm以下、特定の実施形態では200 µm以下、特定の実施形態では100 µm以下の厚さを有するポリマー被覆層を形成するために用いられ得る。理解されるように、薄いポリマー被覆層厚さは、軽い重量、又は低いコストの架空導体の形成において有用であり得る。

40

【0060】

フィルム被覆

特定の実施形態では、フィルム被覆プロセスは、ポリマー被覆の一以上の層を適用するために用いられ得る。

【0061】

特定のフィルム被覆プロセスでは、ポリマー被覆材料で形成されるフィルムは、導体の外面の周りでラップされ得る。フィルムでラップされた導体はその後、ポリマー被覆層を

50

形成するために、ポリマー被覆材料の融点へ加熱され得る。加熱は、例えば、円形エアナイフ又は加熱チューブによって適用される熱風を含む、従来の方法を用いて実施され得る。円形エアナイフが用いられるとき、溶融ポリマーは、大気圧下で平滑化され得、導電性ワイヤの周りに連続層を形成し得る。

【0062】

特定の実施形態では、導電性ワイヤの外面形状との被覆層の順応性、及び、内側導電性ワイヤの輪郭への付着性を確保するために、導体と被覆層との間に真空が適用され得る。代わりに又は追加で、圧縮圧力が、加熱又は硬化の間に、被覆層の外部から適用され得る。

【0063】

溶融押出プロセスと同様に、被覆層は必要に応じて、インラインで、又は被覆後プロセスを介して硬化され得る。硬化は、化学的硬化プロセス、熱的硬化プロセス、機械的硬化プロセス、照射硬化プロセス、UV硬化プロセス又はEビーム硬化プロセスを介して実施され得る。特定の実施形態では、過酸化物硬化、モノシル (monosil) プロセスである。溶融押出プロセスと同様に、粉末被覆プロセスもまた、無溶媒又は本質的に無溶媒であり得、連続的であり得る。

【0064】

特定の実施形態では、接着剤が、複数の導電性ワイヤの外面上に、及び／又はフィルム上に含まれ得、塗布を改善する。理解されるように、特定の実施形態では、テープが、フィルムの代わりに用いられ得る。

【0065】

フィルム被覆プロセスは、特定の実施形態では500 µm以下、特定の実施形態では200 µm以下、特定の実施形態では100 µm以下の厚さを有するポリマー被覆層を形成するために用いられ得る。理解されるように、薄い厚さは、軽い重量、又は低いコストの架空導体の形成において有用であり得る。

【0066】

被覆導体の特徴

理解されるように、ポリマー被覆は、多数の優れた特徴を備える、架空導体等のケーブルを提供し得る。

【0067】

例えば、特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、導体の外部の周りに均一な厚さを備えるケーブルを提供し得る。ポリマー被覆層を適用する各方法は、異なる量の不均一を相殺し得る。例えば、浸漬法又は噴霧法等の従来の被覆方法は、表面にわたって平坦でない被覆層を製造し得、且つ、浸漬法又は噴霧法が0.1 mmの厚さまでの層を提供できるときに導体ワイヤの外層によって画定される外形を有し得る。逆に、本明細書で記載されるような溶融押出プロセスは、表面にわたって均一に20 mmまでの被覆厚さを提供し得る。同様に、本明細書で記載されるような粉末被覆プロセス法及びフィルム被覆法はまた、より小さい厚さの均一な被覆層を提供し得る。

【0068】

図5A及び5Bは、コンフォーマルなポリマー被覆層501を備える被覆導体500の側面図及び断面図をそれぞれ示す。ポリマー被覆層は、押し出しヘッドによって形作られ、且つ予め定義された厚さを有する。被覆層501は、内部導体ワイヤ502を囲み、気象要素からワイヤ502を保護する。ギャップ503は、ポリマー被覆層501と導電性ワイヤ502との間に存在し得る。図5Cは、コンフォーマブルなポリマー被覆層551を有する他の一つの導体550を示す。図5Cでは、ポリマー被覆層551は、導体ワイヤ552の外面形状を囲む断面領域におけるギャップ又は空間553を埋める。この実施形態では、被覆層は、導電性ワイヤ502の最外層の外面に付着する。

【0069】

特定の実施形態では、ポリマー被覆層と導電性ワイヤの外面形状との間の未充填空間は、従来の被覆法によって生成される未充填空間と比較して減少し得る。密充填は、例えば

10

20

30

40

50

、被覆の間の真空圧力の印加を含む、ある範囲の技術を用いて達成され得る。特定の実施形態では、接着剤が、代わりに又は追加で、導体ワイヤの外面上に用いられ得て、空間におけるポリマー材料の密充填を促進する。

【0070】

他の一つの優位点として、ポリマー被覆層は、特定の実施形態において、裸導体の機械的強度と比較して、増加した機械的強度を導体ワイヤに提供し得る。例えば、特定の実施形態では、被覆導体は、10 MPaの最低引張強度を有し得、50%以上の破断点の最小伸びを有し得る。

【0071】

他の一つの優位点として、ポリマー被覆層は、特定の実施形態において、導体の作動温度を減少させ得る。例えば、ポリマー被覆層は、特定の実施形態では、裸導体と比較して5℃以上、特定の実施形態では10℃以上、特定の実施形態では20℃以上、作動温度を低下させ得る。

【0072】

他の一つの優位点として、ポリマー被覆層は、特定の実施形態において、導体における腐食及びバードケージングに対する保護層としての役割を果たし得る。理解されるように、裸導体又は液体被覆導体は、時間経過によりそれらの構造的完全性が失われ得、導体ワイヤのストランドの間の任意の空間におけるバードケージングに対して脆弱になり得る。逆に、ポリマー被覆層を含む導体ワイヤは、保護され、バードケージング問題を排除し得る。

【0073】

他の一つの優位点として、特定の実施形態では、ポリマー被覆層は、水の浸透を排除し得、氷及びゴミの蓄積を減少し得、耐コロナ性を改善し得る。

【0074】

他の一つの優位点として、特定の実施形態では、ポリマー被覆層によって被覆された導体は、増加した熱伝導率及び放射率、及び、減少した吸収率特性を有し得る。例えば、特定の実施形態では、このような導体は、0.7以上の放射率(E)を有し得、0.6以下の吸収率(A)を有し得る。特定の実施形態では、Eは0.8以上であり得、特定の実施形態では、Eは0.9以上であり得る。このような特性は、低下した温度で導体が作動することを可能にする。以下の表1は、裸導体、及び、ポリマー被覆層を有する2つの導体、を含むいくつかの導体の放射率を示す。表1に示されるように、ポリマー被覆層は、ケーブルの放射率を改善する。

【0075】

10

20

30

【表 1】

表 1

サンプル名	放射率 (ASTM E408)
裸導体	0.16
XLPE+2.5wt%カーボンブラックで被覆された導体	0.88
PVDFで被覆された導体	0.89

10

【0076】

追加の優位点として、特定の実施形態では、ポリマー被覆は、100℃以上、特定の実施形態では130℃以上の温度を含む、より高い温度での熱変形抵抗を有し得る。しかしながら、有利には、ポリマー被覆は、より低い温度での柔軟性を維持し得、改善されたシュリンクバック、及びより低い温度範囲での低い熱膨張を有し得る。

20

【0077】

最後に、ポリマー被覆層の追加は、架空導体へ比較的少ない重量を加え得る。例えば、特定の実施形態では、裸導体と比較した被覆架空導体の重量増加は、特定の実施形態では20%以下、特定の実施形態では10%以下、特定の実施形態では5%以下であり得る。

【0078】

実施例

表2は、未被覆の裸導体と比較した、ポリマー被覆層を有する被覆架空導体の温度低下を示す。PVDF（サンプル1）及びXLPE（サンプル2）から構成されたポリマー被覆層は、溶融押出プロセスを用いて適用された。温度低下は、図6に示される実験のセットアップを用いて電流を適用しつつ、導体上で測定された。

30

【0079】

【表2】

表 2

サンプル	被覆	印加電流	裸導体	被覆導体	温度の低下
サンプル1	PVDF	204	92	77.5	14.5
サンプル2	XLPE	740	128.4	99.8	28.6

40

50

【0080】

温度低下測定

表2におけるケーブルサンプルの温度低下を測定するために用いられる試験装置は、図6に示され、60HzのAC電流源601、true RMSクランプオン電流計602、温度データログデバイス603及びタイマー604から成る。各サンプル600の試験は、サンプル周りの空気の動きを制御するために、68"幅×33"深さの窓付きの安全な囲いの中で実施された。排気フード（図示されない）は、換気のために試験装置の64"上部に配された。

【0081】

試験されることになるサンプル600は、タイマー604によって制御されるリレー接点606を介してAC電流源601と直列で接続された。タイマー604は、電流源601を起動し、試験の継続時間を制御するために用いられた。サンプルを通して流れる60HzのAC電流は、true RMSクランプオン電流計602によってモニタリングされた。熱電対607が、サンプル600の表面温度を測定するために用いられた。ばねクランプ（図示されない）を用いて、熱電対607の先端は、サンプル600の中心表面にしっかりと接触して保持された。被覆サンプル600上の測定の場合、基板の温度の正確な測定を得るために熱電対がサンプルと接触する領域で被覆は取り除かれた。熱電対温度は、温度変化の連続的な記録を提供するために、データログ記録デバイス603によってモニタリングされた。

【0082】

重量増加及び作動温度

表3は、XLPEポリマー層の厚さを変化させることによって引き起こされる温度効果を示す。表3は、このような変化によって引き起こされた重量増加をさらに示す。250kcmil導体が、表3における各々の実施例において用いられた。表3に示されるように、ポリマー層厚さにおける増加は一般的に、作動温度における減少を引き起こすが、重量における増加のコストがある。

【0083】

表3における各サンプルの作動温度は、図7に示される修正ANSI試験を用いて測定された。修正ANSI試験は、図7に示されるように、6つの、同じサイズの、4フィートのケーブル試料（700a又は700b）、及び4つの伝送ケーブル701を用いた一連のループをセットする。4フィートのケーブル試料（700a又は700b）の内の3つは、従来の絶縁材料によって被覆され（700a）、4フィートのケーブル試料の内の3つ（700b）は、本明細書に記載されるようなポリマー層によって被覆される。図7によって示されるように、2つの交互のセットが、3つのケーブル試料を有する各セットによって形成される。イコライザ703（例えば、図7におけるボルトセパレータとして示される）は、各ケーブル試料の間に配されて、抵抗測定に関する等電位面を提供し、すべてのケーブル試料の間の永続的な接触を確保する。各イコライザ703は、ケーブル試料（700a又は700b）のゲージをマッチングする形成された穴を有し、各ケーブル試料（700a又は700b）は、穴の中に溶接される。温度は、トランス704から一定電流及び電圧を供給しつつ、図7における位置'704'で各ケーブル試料の導体表面上で測定された。

【0084】

【表 3】

表 3

絶縁体の厚さ	裸	25 mils	30 mils	40 mils	80 mils	90 mils	100 mils	周囲
温度 (°C)	107.58	72.4	71.68	71.78	70.14	70.74	69.92	22.22
% 重量増加	--	6.9	8.2	11.3	22.4	25.2	28.2	--

10

【0085】

ポリマー被覆層構築

表 4 は、いくつかのポリマー被覆組成物を示す。実施例 1 から 5 の各々は、本開示のポリマー層としての使用に適切な特性を明示する。

【0086】

【表 4】

20

Table 4

構成要素	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
PVDF	97.5 wt%	--	--	--	--
XLPE	--	96 wt%	96 wt%	95 wt%	--
ポリエチレン	--	--	--	--	63 wt%
ETFE	--	--	--	--	32.5 wt%
カーボンブラック	--	2.5 wt%	--	--	--
単層カーボン ナノチューブ (SWCNT)	2.5 wt%	--	--	2.5 wt%	--
赤外線反射性 添加剤	--	1.5 wt%	1.5 wt%	1.5 wt%	1.5 wt%
酸化亜鉛	--	--	2.5 wt%	--	--
酸化防止剤	--	--	--	1 wt%	1 wt%
過酸化物	--	--	--	--	2 wt%

30

【0087】

本明細書で開示される寸法及び値は、特定された厳密な数値に厳格に制限されているようには理解されるべきではない。代わりに、特に指定のない限り、各このような寸法は、特定された値、及び、その範囲を囲む機能的に同等な範囲の両方を意味することが意図される。

【0088】

本明細書を通して与えられるすべての最大数値限定は、すべてのより低い数値限定を、このようなより低い数値限定が本明細書で明示的に記載されたかのように、含むことが理解されるべきである。本明細書を通して与えられるすべての最小数値限定は、すべてのよ

50

り高い数値限定を、このようなより高い数値限定が本明細書で明示的に記載されたかのように、含むであろう。本明細書を通して与えられるすべての数値範囲は、このようなより広い数値範囲内に入るすべてのより狭い数値範囲を、このようなより狭い数値範囲が本明細書ですべて明示的に記載されたかのように、含むであろう。

【0089】

任意の相互参照又は関連特許又は出願を含む、本明細書で引用されるすべての文献は、明示的に除外されない限り、又はそうでなければ制限されない限り、そのすべてが参照によってこれにより本明細書に組み込まれる。任意の文献の引用は、それが、本明細書で開示される又は請求される任意の発明に関する従来技術である、又は、それが、単独で、又は、任意の他の参照又は複数の参照との任意の組み合わせで、任意のこのような発明を教示する、示唆する又は開示する、という許可ではない。さらに、本文献における用語の任意の意味又は定義が、参照によって組み込まれた文献における同様の用語の任意の意味又は定義と矛盾する限りでは、本文献におけるその用語に割り当てられる意味又は定義が適用される。

【0090】

実施形態又は実施例の前述の説明は、説明の目的のために存在している。記載された形態に徹底する又は限定することを意図したものではない。多数の修正が、上記教示を踏まえて可能である。それらの修正の内のいくつかは議論されており、他は当業者によって理解されるであろう。実施形態は、様々な実施形態の例示のために選択され、説明された。もちろん、範疇は、本明細書に記載された実施例又は実施形態に限定されるものではなく、当業者によって任意の数の出願及び同等の文献において採用され得る。むしろ、ここでは、添付の特許請求の範囲によって定義される範疇を意図する。

【図1】

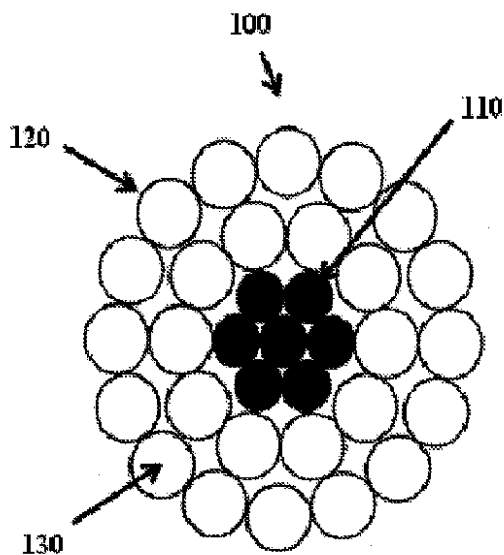


FIG. 1

【図2】

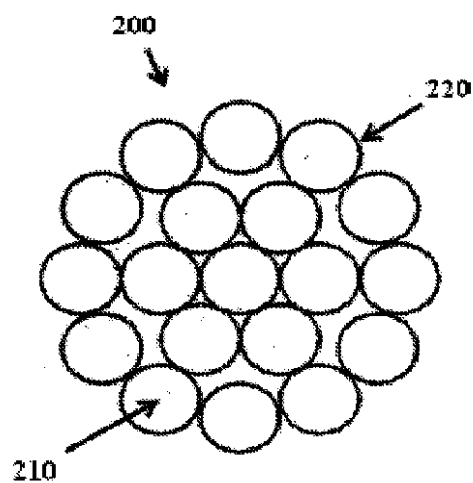


FIG. 2

【図 3】

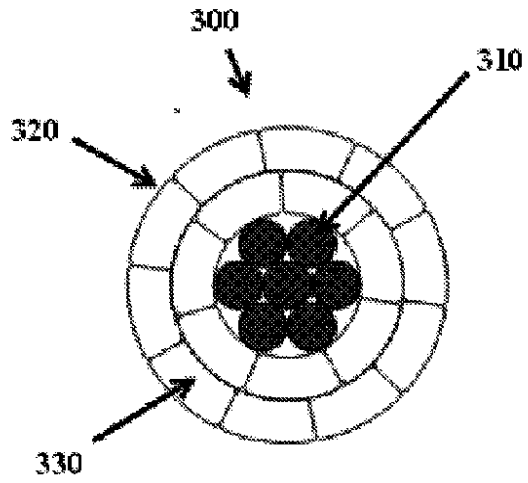


FIG. 3

【図 4】

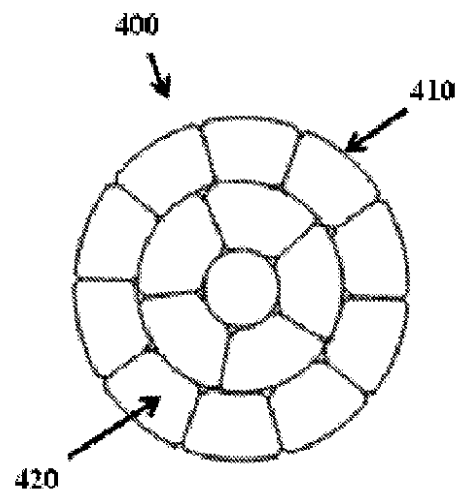


FIG. 4

【図 5 A】

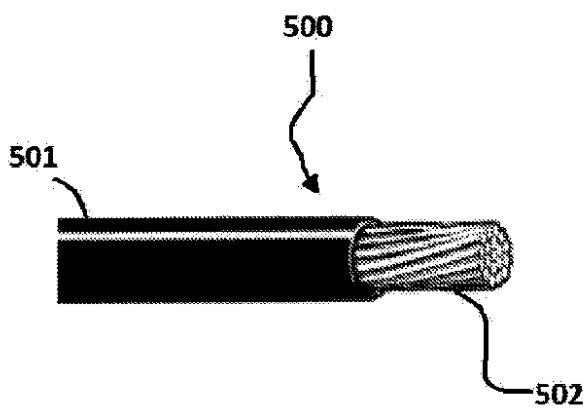


FIG. 5A

【図 5 C】

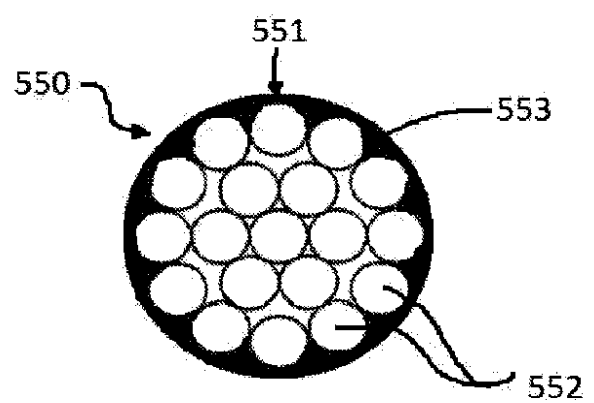


FIG. 5C

【図 5 B】

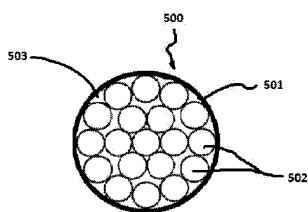


FIG. 5B

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US15/10619																					
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H01B 13/14, 19/04; C09D 127/16 (2015.01) CPC - H01B 9/008, 13/14; C09D 127/16 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) IPC: H01B 3/18, 3/47, 7/17, 7/28, 13/06, 13/14, 13/22, 13/24, 19/04; C09D 5/00, 5/32, 5/33, 127/16 (2015.01); CPC: H01B 3/18, 7/17, 7/28, 9/008, 13/06, 13/14, 13/148, 13/165, 13/22, 13/221, 13/24, 19/04; C09D 5/00, 5/32, 127/16 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatSeer (US, EP, WO, JP, DE, GB, CN, FR, KR, ES, AU, IN, CA, INPADOC Data); ProQuest (Derwent, INSPEC, NTIS, PASCAL, Current Contents Search, Dissertation Abstracts Online, Inside Conferences); IP.com; Google Scholar; KEYWORDS: overhead, power, transmission, cable conductor, wire polymeric, poly, coat, sheath, ANSI C119.4, absorption, emission, PVDF, extrude, spray																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>FR 2 971 617 A1 (NEXANS) August 17, 2012; See machine translation; abstract; figure 1; page 2, lines 30-31; page 3, lines 30-33; page 4, lines 12-15</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>WO 2007/034248 A1 (SIMIC, Z) March 29, 2007; abstract; page 2, lines 33-34; page 2, lines 23-25; page 3, lines 1-5</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>US 2007/0193767 A1 (GUERY, D et al.) August 23, 2007; abstract; figure 1; paragraphs [0016-0019]</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>US 4,513,173 A (MERRY, R) April 23, 1985; abstract; figures 1-2B; column 2, lines 18-30 and 65-68; column 3, lines 1-3; column 4, lines 33-55; table 1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>US 2012/0106591 A1 (SPRINGER, P) May 03, 2012; abstract; paragraphs [0007 and 0047]</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P,X</td> <td>US 2014/0041925 A1 (GENERAL CABLETECHNOLOGIES CORPORATION) February 13, 2014; abstract; claims 1-25</td> <td style="text-align: center;">1-21</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	FR 2 971 617 A1 (NEXANS) August 17, 2012; See machine translation; abstract; figure 1; page 2, lines 30-31; page 3, lines 30-33; page 4, lines 12-15	1	A	WO 2007/034248 A1 (SIMIC, Z) March 29, 2007; abstract; page 2, lines 33-34; page 2, lines 23-25; page 3, lines 1-5	1	A	US 2007/0193767 A1 (GUERY, D et al.) August 23, 2007; abstract; figure 1; paragraphs [0016-0019]	1	A	US 4,513,173 A (MERRY, R) April 23, 1985; abstract; figures 1-2B; column 2, lines 18-30 and 65-68; column 3, lines 1-3; column 4, lines 33-55; table 1	1	A	US 2012/0106591 A1 (SPRINGER, P) May 03, 2012; abstract; paragraphs [0007 and 0047]	1	P,X	US 2014/0041925 A1 (GENERAL CABLETECHNOLOGIES CORPORATION) February 13, 2014; abstract; claims 1-25	1-21
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
A	FR 2 971 617 A1 (NEXANS) August 17, 2012; See machine translation; abstract; figure 1; page 2, lines 30-31; page 3, lines 30-33; page 4, lines 12-15	1																					
A	WO 2007/034248 A1 (SIMIC, Z) March 29, 2007; abstract; page 2, lines 33-34; page 2, lines 23-25; page 3, lines 1-5	1																					
A	US 2007/0193767 A1 (GUERY, D et al.) August 23, 2007; abstract; figure 1; paragraphs [0016-0019]	1																					
A	US 4,513,173 A (MERRY, R) April 23, 1985; abstract; figures 1-2B; column 2, lines 18-30 and 65-68; column 3, lines 1-3; column 4, lines 33-55; table 1	1																					
A	US 2012/0106591 A1 (SPRINGER, P) May 03, 2012; abstract; paragraphs [0007 and 0047]	1																					
P,X	US 2014/0041925 A1 (GENERAL CABLETECHNOLOGIES CORPORATION) February 13, 2014; abstract; claims 1-25	1-21																					
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 11 March 2015 (11.03.2015)		Date of mailing of the international search report 25 MAR 2015																					
Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774																					

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード (参考)	
H 0 1 B 13/00 (2006.01)	H 0 1 B	3/44	F	
H 0 1 B 13/14 (2006.01)	H 0 1 B	13/00	5 1 1 Z	
H 0 1 B 13/16 (2006.01)	H 0 1 B	13/14	A	
H 0 1 B 7/00 (2006.01)	H 0 1 B	13/16	Z	
	H 0 1 B	7/00	3 1 0	
	H 0 1 B	3/44	C	
	H 0 1 B	3/44	G	

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 サティシュ・クマール・ランガナサン
アメリカ合衆国・インディアナ・4 6 2 1 4・インディアナポリス・リヴァー・ウォーク・ドライブ・7 4 1 8・アパートメント・シー

(72)発明者 ヴィジェイ・メータル
アメリカ合衆国・インディアナ・4 6 0 7 4・カーメル・ドラン・ウェイ・3 7 4 9

(72)発明者 シュリニヴァス・シリプラーブ
アメリカ合衆国・インディアナ・4 6 0 3 2・カーメル・ブランデンバーク・ドライブ・1 2 6 3 5

(72)発明者 コーディ・アール・デイヴィス
アメリカ合衆国・オハイオ・4 5 0 3 9・メインヴィル・ハマーウッド・コート・7 2 3 5

(72)発明者 フランク・イー・クラーク
アメリカ合衆国・ペンシルベニア・1 7 7 4 0・ジャージー・ショア・ビーチ・ストリート・2 0 1

Fターム(参考) 4J002 BB021 BB111 BB171 BD121 BD141 BD151 BG041 CP031 DA016 DA036
FA056 FD116 GQ01
5G305 AA02 AB23 AB24 BA13 BA25 CA01 CA03 CA07 CA26 CA54
CC20 CD01 DA22 DA23
5G309 KA05 MA12 MA14 MA18 RA04 RA05 RA09 RA15
5G325 GA01 GA02 GA19 GA23 GB01 GB22 GB25 GB29 GC02 GC03