

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第2区分
 【発行日】令和5年2月28日(2023.2.28)

【国際公開番号】WO2021/187514
 【出願番号】特願2022-508402(P2022-508402)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 6 / 4 4 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

G 0 2 B 6 / 4 4 3 3 1

10

G 0 2 B 6 / 4 4 3 7 1

【手続補正書】

【提出日】令和5年2月17日(2023.2.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

20

【請求項1】

光ファイバの周囲に当該光ファイバを被覆するプライマリ層、前記プライマリ層の周囲に当該プライマリ層を被覆するセカンダリ層がこの順で形成された光ファイバ心線であって、

前記光ファイバの波長1550nmにおける有効コア断面積 A_{eff} が $130\mu m^2$ 以上であり、

前記プライマリ層の被覆厚さを $P(\mu m)$ 、

前記セカンダリ層の被覆厚さを $S(\mu m)$ 、

前記プライマリ層の熱膨張係数を $\rho(/K)$ 、

前記プライマリ層の弾性率(プライマリ弾性率)を $P_{ISM}(MPa)$ 、

30

前記セカンダリ層の弾性率(セカンダリ弾性率)を $S_{ISM}(MPa)$ 、

とした場合に、下記式(I)の条件及び式(II)の条件のうち少なくとも1つの条件を具備することを特徴とする光ファイバ心線。

【数1】

$$\beta_P \times P_{ISM} < 600 \times 10^{-6} \dots\dots (I)$$

$$(S/P) \times (S_{ISM}/P_{ISM}) \leq 1000 \dots\dots (II)$$

【請求項2】

40

前記プライマリ層の被覆厚さ P 及び前記セカンダリ層の被覆厚さ S の比 (S/P) が1未満であることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバ心線。

【請求項3】

前記セカンダリ層の弾性率(セカンダリ弾性率) S_{ISM} が $2000MPa$ 以下であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光ファイバ心線。

【請求項4】

請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ファイバ心線を備えたことを特徴とする光ファイバケーブル。

【請求項5】

請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の光ファイバ心線を複数本備えたことを特徴

50

とする光ファイバテーブ心線。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

【数 1】

$$\beta_P \times P_{ISM} < 600 \times 10^{-6} \dots\dots (I)$$

$$(S/P) \times (S_{ISM}/P_{ISM}) \leq 1000 \dots\dots (II)$$

10

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

【数 2】

$$\beta_P \times P_{ISM} < 600 \times 10^{-6} \dots\dots (I)$$

$$(S/P) \times (S_{ISM}/P_{ISM}) \leq 1000 \dots\dots (II)$$

20

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

【数 3】

$$\beta_P \times P_{ISM} \geq 600 \times 10^{-6} \dots\dots (I')$$

$$(S/P) \times (S_{ISM}/P_{ISM}) > 1000 \dots\dots (II')$$

30

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

ここで、セカンダリ層 12 の剛直性が 1000 以下と低い（式 (II) に示す条件を具備する。）場合には、プライマリ層 11 の自由度に影響されず、セカンダリ層 12 にストレスを逃がすことができると考えられる。一方、セカンダリ層 12 の剛直性が 1000 より高い（式 (II') に示す条件を具備する。）場合に、プライマリ層 11 の自由度が 600×10^{-6} 以上（式 (I') に示す条件を具備する。）であると、微細な曲げにより発生したストレスを剛直なセカンダリ層 12 に逃がすことができない。この場合、発生したストレスは光ファイバ 10 側に伝わってしまい、その結果、伝送損失（マイクロバンドロス）の増加につながってしまうことになる。

40

50

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

なお、セカンダリ層12の剛直性が1000より高い場合でも、プライマリ層11の自由度が 600×10^{-6} より低い(式(I)に示す条件を具備する。)場合は、プライマリ層11の自由度が低いために低温で硬くなってさらに屈曲しにくくなるため、ストレスが光ファイバ10側には伝わりにくく、伝送損失(マイクロバンドロス)を抑えることができると考えられる。

10

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

式(I)で示されるプライマリ層11の自由度は、式(II)で示されるセカンダリ層12の剛直性が1000より高い(すなわち、式(II)の条件を具備しない(式(II')の条件を具備する。))場合には、 $50 \times 10^{-6} \text{ MPa} / \text{K}$ 以上 $600 \times 10^{-6} \text{ MPa} / \text{K}$ 未満とすることが好ましい。また、セカンダリ層12の剛直性が1000以下(すなわち、式(II)の条件を具備する。)である場合には、 $50 \times 10^{-6} \sim 7500 \times 10^{-6} \text{ MPa} / \text{K}$ とすることが好ましい。

20

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

式(II)で示されるセカンダリ層12の剛直性は、式(I)で示されるプライマリ層11の自由度が $600 \times 10^{-6} \text{ MPa} / \text{K}$ より低い(すなわち、式(I)の条件を具備する。)場合には、 $25 \sim 9000$ とすることが好ましい。また、プライマリ層11の自由度が $600 \times 10^{-6} \text{ MPa} / \text{K}$ 以上(すなわち、式(I)の条件を具備しない(式(I')の条件を具備する。))の場合には、1000未満(< 1000)とすることが好ましく、 $25 \sim 1000$ とすることが特に好ましい。

30

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

なお、式(I)で求められるプライマリ層11の自由度、あるいは式(II)で求められるセカンダリ層12の剛直性が前記した条件を具備する光ファイバ心線1(すなわち、プライマリ層11の自由度 $P \times P_{ISM} (\text{MPa} / \text{K})$ が 600×10^{-6} より低い、または、セカンダリ層12の剛直性 $(S / P) \times (S_{ISM} / P_{ISM})$ が1000以下の光ファイバ心線1ではない。)にあつては、式(II)で表されるセカンダリ層12の剛直性を横軸、式(I)で表されるプライマリ層11の自由度を縦軸の範囲では、概ね、セカンダリ層12の剛直性が高くなるにつれてプライマリ層11の自由度が低くなる傾向にある。

40

【手続補正 10】

50

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

プライマリ層11の熱膨張係数 ρ の値は、前記式(I)のパラメータを左右するが、式(I)のパラメータを具備するため等の理由で、プライマリ層11の熱膨張係数 ρ は、 $250 \times 10^{-6} \sim 2500 \times 10^{-6} / K$ とすることが好ましい。プライマリ層11の熱膨張係数をかかる範囲とすることにより、式(I)で示されるプライマリ層11の自由度を適正範囲とすることができる。なお、プライマリ層11の熱膨張係数は、例えば、

10

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0089】

(構成及び結果)

20

30

40

50

【 表 1 】

	ファイバ有効断面積		被覆厚さ		弾性率		プライマリ層の熱膨張係数	セカンダリ層の剛直性(式(II))	プライマリ層の自由度(式(I))	伝送損失(-60°C)
	A_{eff}	μm^2	P	S	P_{ISM}	S_{ISM}	β_P	$(S/P) \times (S_{\text{ISM}}/P_{\text{ISM}})$	$\beta_P \times P_{\text{ISM}}$	@1550nm
		μm	μm	μPa	MPa	MPa	$\times 10^{-6}/\text{K}$	-	$\times 10^{-6}\text{MPa}/\text{K}$	dB/km
実施例1	150	45	21	1.10	1453	1072	627	1180	0.017	
比較例1	150	33	31	1.03	1473	813	1340	837	1.100	
比較例2	131	33	25	0.71	1806	953	1899	673	0.100	
実施例2	131	20	13	0.60	1780	654	1854	392	0.003	
実施例3	131	36	23	0.75	956	969	809	726	0.003	
実施例4	131	29	30	0.35	1141	860	3400	299	0.005	
実施例5	131	34	24	0.47	339	1039	497	491	0.001	
実施例6	131	40	25	0.63	651	885	641	556	0.008	
実施例7	131	30	29	0.52	650	782	1190	406	0.006	

10

20

30

40

50