

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2000年12月28日 (28.12.2000)

PCT

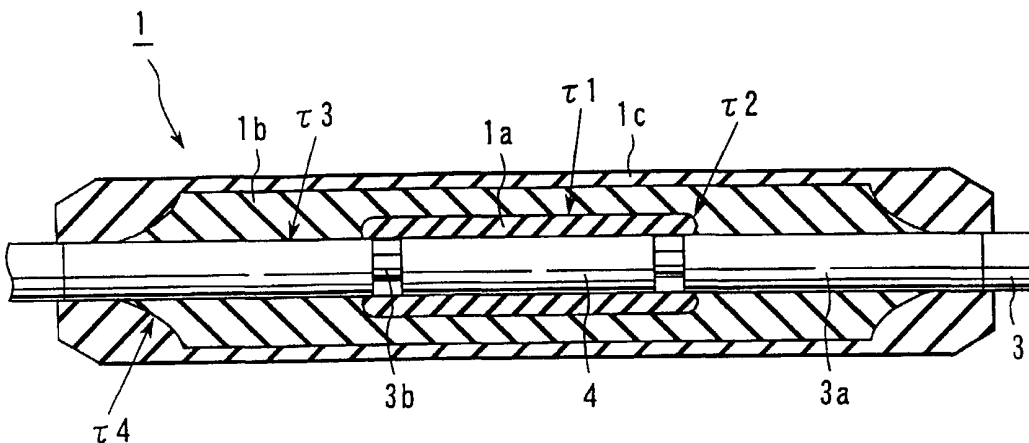
(10) 国際公開番号  
WO 00/79661 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H02G 1/14
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04087
  - (22) 国際出願日: 2000年6月22日 (22.06.2000)
  - (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:  
特願平11/176359 1999年6月23日 (23.06.1999) JP
  - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古河電気工業株式会社 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-8322 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小野 努 (ONO, Tutomu) [JP/JP]. 鈴木宏明 (SUZUKI, Hiroaki) [JP/JP]. 小林正三 (KOBAYASHI, Shozo) [JP/JP]; 〒100-8322 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).
  - (74) 代理人: 鈴江武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴業内外國特許法律事務所内 Tokyo (JP).
  - (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
  - (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: ORDINARY-TEMPERATURE SHRINKING TYPE RUBBER UNIT

(54) 発明の名称: 常温収縮型ゴムユニット



(57) Abstract: A rubber unit (1) so formed that when attached to a cable connector, the surface pressure on the contact surface against a cable insulator (3a) is not less than 0.67 kgf/cm<sup>2</sup> is diameter-expansion supported in advance on a diameter-expanding support member (2) in a factory and in the field the diameter-expanding support member (2) is removed and the rubber unit (1) is mounted on an ultrahigh-voltage power cable (3). Setting the initial fit surface pressure of the rubber unit (1) at the aforesaid value ensures a fit surface pressure of not less than about 0.4 kgf/cm<sup>2</sup>, necessary electrical performance and waterproof performance, even after 30 years of use. Further, since it is arranged that in the field the diameter-expansion support member (2) is removed and the rubber unit is mounted on the connector of the high-voltage power cable (3), the execution of work in the field is facilitated and the danger of performing the connecting operation with foreign matter involved therein can be avoided.

[続葉有]

WO 00/79661 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

ケーブル接続部に取り付けたとき、ケーブル絶縁体（3a）との接触面の面圧が $0.67 \text{ kg f / cm}^2$ 以上となるように形成したゴムユニット（1）を予め工場で拡張保持部材（2）上に拡張支持し、現場で拡張保持部材（2）を取り除き、ゴムユニット（1）を超高圧電力ケーブル（3）に装着する。ゴムユニット（1）の初期嵌合面圧を上記値以上とすることにより、30年使用してもほぼ $0.4 \text{ kg f / cm}^2$ 程度以上の嵌合面圧を確保することができ、必要な電氣的性能、防水性能を確保することができる。また、現場で拡張保持部材（2）を取り除き高圧電力ケーブル（3）の接続部に装着するようにしたので、現場での施工が容易となり、異物を巻き込んだまま接続作業が行われる危険性も回避することができる。

## 明 細 書

常温収縮型ゴムユニット

技術分野

本発明は、架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル等の電力ケーブル接続部の絶縁等に用いられる常温収縮型ゴムユニットに関する。

背景技術

高圧C Vケーブル用中間接続部には、押出モールド型、プレハブ型、テープ巻きモールド型、テープ巻き型と様々な種類の構造が適用されている。これらに加えて、近年、ゴムモールド技術の著しい進歩により、施工性に優れたワンピースのゴムブロック型ジョイント（R B J）が開発され、この適用が急速に拡大しつつある。現在のゴムブロック型ジョイントの主流は、エチレンプロピレンゴム（E P R）製である。

上記したゴムブロック型ジョイントを用いて、例えば66 k V以上の高圧電力ケーブル（以下、必要に応じてケーブルと略記する）を接続する際には、現場にて接続部分にゴムユニットを装着して接続部を形成する現場施工方式が用いられていた。

しかしながら、上記従来方式は、現場にて施工を行うため、施工にかなり時間がかかり、また施工のための作業スペースを確保する必要もあった。

また、現場にて施工を行う場合、ゴムユニット内に入り込む異物等の管理を十分に行うことができず、異物を巻き込んだまま接続作業が行われる危険性があった。

一方、現場での施工を容易にするため、予め工場でゴムユニットを拡張保持部材により拡張しておき、現場で拡張されたゴムユニットから拡張保持部材を除去することによりゴムユニットをケーブル接続部に装着する方法が知られている。

しかし、従来から使用されていたこの種のゴムユニットは、電圧階級の低いケーブルに適用されるものであって、66 kV以上の高圧電力ケーブルに使用できるものは実用化されていなかった。

本発明は、上記した問題点に鑑みなされたものであって、その目的とするところは、現場での施工が容易で、66 kV以上の高圧電力ケーブルの接続部に適用することができる常温収縮型ゴムユニットを提供することにある。

#### 発明の開示

近年、高耐熱、低応力緩和（永久伸びが小）、低硬度等、多くの点でエチレンプロピレンゴム（EPR）より優れているシリコンゴム（SiR）の機械的特性の向上にはめざましいものがある。

シリコンゴムは、長い間、引き裂き力が低いという問題点を抱えていたが、近年の技術的な進歩に伴い、高い引き裂き力を有するシリコンゴムが開発されるに至った。そこで、本発明者らは、このシリコンゴムの可能性に着目し、高圧電力ケーブル用工場拡張方式の常温収縮型ゴムユニットの適用について検討した。

その結果、シリコンゴムは、その温度特性、弾性率、永久伸び特性の物性面において、前記したエチレンプロピレン

ゴム（E P R）と比較して優れた特性を有し、特に、永久伸び特性において、工場拡張方式の常温収縮型ゴムユニットに適用する上で優れた特性を有することがわかった。また、シリコンゴムは、加硫前は液状であり、成形性についても上記E P Rと比較して極めて優れている。

一方、実験等によれば、ゴムユニットの絶縁部分の嵌合面圧として $0.4 \text{ kg f / cm}^2$ 以上確保できれば、高压電力ケーブルに必要な絶縁性能を確保できることが確認された。また、嵌合面圧として $0.4 \text{ kg f / cm}^2$ あれば、防水性能を確保することもできる。

一般に、ゴムユニットをケーブルに装着後、ゴムユニットとケーブル間の嵌合面圧は時間とともに低下していく。シリコンゴムを使用した場合、実験結果に基づく試算によれば、最も厳しい使用条件下（想定される導体温度 $90^\circ\text{C}$ 連続）では、30年経過後には嵌合面圧は40%も低下して、初期嵌合面圧の60%に低下することがわかった。従って、30年後の面圧を $0.4 \text{ kg f / cm}^2$ 以上とするためには、初期嵌合面圧として $0.67 \text{ kg f / cm}^2$ 以上を確保できればよい。

前記したシリコンゴムを用いれば、上記初期嵌合面圧 $0.67 \text{ kg f / cm}^2$ を確保することができ、かつ、30年経過しても上記 $0.4 \text{ kg f / cm}^2$ 程度の嵌合面圧を確保できる。

以上に基づき、本発明においては、次のようにして前記課題を解決する。

(1) ケーブル接続部に取り付けたとき、ケーブル絶縁体との接触面の面圧が  $0.67 \text{ kg f / cm}^2$  以上となるように形成したゴムユニットを予め工場で拡張保持部材上に拡張支持し、現場で拡張保持部材を取り除き、ゴムユニットを高圧電力ケーブルに装着する。

(2) 上記ゴムユニットを、ケーブル絶縁体との接触面の面圧の低下率が、使用30年間で40%以下であるシリコーンゴムで形成する。

本発明においては、高圧電力ケーブルの接続作業において、ゴムユニットを予め工場で拡張保持部材上に拡張支持し、現場で拡張保持部材を取り除き、高圧電力ケーブルの接続部に装着するようにしたので、現場での施工が容易となり、異物を巻き込んだまま接続作業が行われる危険性も回避することができる。特に、ゴムユニットの初期嵌合面圧を  $0.67 \text{ kg f / cm}^2$  以上となるようにしたので、30年使用してもほぼ  $0.4 \text{ kg f / cm}^2$  程度の嵌合面圧を確保することができ、必要な絶縁性能および防水性能を確保することが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施例のゴムユニット（素管）の構成を示す図。

図2は、図1のゴムユニットを拡張保持部材上に拡張支持した状態を示す図。

図3は、図1のゴムユニットをケーブル接続部に装着した状態を示す図。

図 4 A および 4 B は、シリコーンゴムの耐電圧特性を調べるために用いたリセスシートを示す図。

図 5 は、本発明の実施例のシリコーンゴムの A C 破壊試験結果を示す図。

図 6 は、本発明の実施例のシリコーンゴムの I m p 破壊試験結果を示す図。

図 7 は、本発明の実施例のシリコーンゴムの寿命検証試験 (V - t 試験) を示す図。

図 8 は、ケーブル絶縁体表面とゴムユニット内面の界面における面圧設計の概念図。

発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明の実施例の高圧電力ケーブル用常温収縮型ゴムユニット 1 (素管) の構成を示す図である。ゴムユニット 1 は略円筒形状であり、内部半導電層 1 a と、絶縁層 1 b と、外部半導電層 1 c から構成されている。ゴムユニット 1 はシリコーンゴムを主体とする弾性部材で形成され、半導電層 1 a , 1 c にはカーボン等が混入され、半導電性が付与されている。

ゴムユニット 1 の内径は、装着されるケーブル外形より小さく形成され、ゴムユニットをケーブルに装着したときの嵌合面圧は、ゴムユニット 1 を拡張することにより生ずる弾性により確保される。

図 2 は拡張保持部材によりゴムユニット 1 を拡張支持した状態を示す図である。同図において、2 は拡張保持部材であり、ゴムユニット 1 は、予め工場において、同図に示すよう

に拡張保持部材 2 上に拡張支持され、図 2 に示す状態で施工現場に運ばれる。

拡張保持部材 2 の内径は、装着するケーブルの外径より大きく形成されており、拡張保持部材 2 内にケーブルを挿入した際、拡張保持部材 2 はケーブル上を移動できる。

また、拡張保持部材 2 内にケーブルを挿入してゴムユニット 1 をケーブル接続部上に位置させたとき、拡張保持部材 2 がゴムユニット 1 から容易に引き抜けるようにするため、拡張保持部材 2 を例えば摩擦係数の小さな材料で構成したり、拡張保持部材 2 の表面に潤滑材等を塗布したり、また、拡張保持部材 2 とゴムユニット 1 の間に低摩擦係数材料を介在させたり、あるいは、拡張保持部材 2 を解体して除去できるようにしておいてもよい。

図 3 はゴムユニット 1 をケーブル接続部に装着した状態を示す図である。同図において、参照数字 3 はケーブル、3 a はケーブル絶縁体、3 b はケーブル導体、4 は導体接続管をそれぞれ示す。

ゴムユニット 1 を図 3 に示すようにケーブル接続部に装着するには、図 2 に示すように拡張保持部材 2 上に支持されたゴムユニット 1 内にケーブルを挿入したのち、接続される 2 本のケーブルのケーブル導体 3 b を導体接続管 4 で接続して接続部を形成する。次いで、拡張保持部材 2 上に支持されたゴムユニット 1 をケーブル接続部上に位置させ、拡張保持部材 2 を抜き取る。これにより、ゴムユニット 1 が縮径し、ゴムユニット 1 がケーブル接続部上に装着される。



本実施例の高圧ケーブル用常温収縮型ゴムユニットに適用したシリコンゴムの物性値を、従来のエチレンプロピレンゴム（EPR）との比較を合わせて、下記表1に示す。

表1 絶縁性シリコンゴムの物性値

項目	シリコンゴム	EPRゴム
引張伸び率	790%	750%
破断強度	10 MPa	9.3 MPa
硬度（JIS-A）	34	60
引き裂き強さ（JIS-A）	21.5N/mm	11.8N/mm
永久伸び 100%伸張	2.6%	32.4%

上記表1に示すように、本実施例で使用したシリコンゴムは、EPRゴムと較べて硬度が小さいが、引き裂き強さおよび永久伸び特性において優れており、特に永久伸び特性は、100%伸長させたときEPRでは32.4%までしか戻らないのに対し、本実施例で使用したシリコンゴムでは2.6%まで戻り、永久伸び特性において極めて優れた特性を示している。

本実施例で使用したシリコンゴムは、上記した永久伸び特性を備えているので、上記シリコンゴムから形成されるゴムユニットを工場ですりゃ径して保管しておいても、現場で電力ケーブルに装着したときゴムユニットの径を、ほぼすりゃ径前の状態に戻すことができる。このため、工場すりゃ径方式のゴムユニットに適用しても、必要な初期嵌合面圧を確保する

ことが可能である。

本実施例で使用したシリコーンゴムが、高圧電力ケーブルのゴムユニットに適用するために必要な耐電圧特性を備えているかを調べた。

シリコーンゴムの耐電圧特性を調べるため、図4Aに示す構造のリセスシートを用いた。図4Bは、図4Aの4B部の拡大図である。図4Aおよび4Bにおいて、参照数字11は高圧側電極、12はエポキシ樹脂、13は本実施例で使用したシリコーンゴムをそれぞれ示し、シリコーンゴム13には、図4Bに示すように、半導電ゴム13a, 13bが上面と下面に接着されており、絶縁体部分の厚さは150 $\mu$ m~200 $\mu$ mである。

上記シリコーンゴム13を図4Aおよび4Bに示すようにオイル中に設置し、シリコーンゴム13の下面にアース電極14を接触させ、高圧電極11、アース電極14間にAC電圧、インパルス(Imp)電圧を印加してシリコーンゴムの電気的特性を調べた。試験条件は次の通りである。

(1) AC破壊試験

開始電圧 : 6 kV / 10分

ステップ電圧 : 1 kV / 10分

測定温度 : 室温、90 $^{\circ}$ C、105 $^{\circ}$ C

測定試料数 : 各温度でn = 5

すなわち、上記各測定温度において、開始電圧を6 kVとしてAC電圧を印加し、10分毎に1 kVずつ電圧をステップ状に上昇させ、シリコーンゴムが絶縁破壊するAC破壊ス

トレス ( $\text{kV/mm}$ ) と温度依存性を調べた。

(2) インパルス (Imp) 破壊試験

開始電圧 : +または- 14 kV / 3回

ステップ電圧 : +または- 1 kV / 3回

測定温度 : 室温、90℃

測定試料数 : 各温度で  $n = 5$

すなわち、上記各測定温度において、開始電圧を+または-14 kVとして、+または-1 kVずつ電圧を上昇/下降させながら、インパルス電圧を各電圧について3回印加して、シリコンゴムが絶縁破壊する Imp 破壊ストレス ( $\text{kV/mm}$ ) を調べた。

図5、図6に上記試験結果を示す。図5は上記(1)の破壊試験の結果、図6は上記(2)の破壊試験の結果をそれぞれ示し、横軸は温度(℃)、縦軸はそれぞれAC破壊ストレス ( $\text{kV/mm}$ )、Imp破壊ストレス ( $\text{kV/mm}$ ) である。なお、図5、図6において、同図中の縦棒で示した範囲内に破壊した試料のAC破壊ストレスがプロットされた。また、図6において、丸印は前記した高圧側電極11に正電圧を印加した場合の破壊ストレスを示し、三角印は前記した高圧側電極11に負電圧を印加した場合の破壊ストレスを示している。

図5に示すように、AC破壊試験においては105℃までの範囲において、シリコンゴムのAC破壊ストレスに温度依存性はほとんど見られなかった。

また、図6に示すように、Imp破壊試験においては、I

m p 破壊ストレスに極性による違いはほとんどみられなかった。しかしながら、A C 破壊試験では見られなかった温度依存性が正負いずれの極性においても確認された。但し、温度係数（図 6 において室温における破壊ストレスの平均値を A、90℃における破壊ストレスの平均値を B としたとき、A/B）は、いずれも 1.1 と小さかった。

次に、上記シリコンゴムの寿命検証試験を行った。

寿命検証試験（V-t 試験）は、前記図 4 A および 4 B に示した構造の試験装置を用い、課電時間（分）を変えて、シリコンゴムが破壊する課電ストレス（kV/mm）を求めた。

図 7 に上記試験結果を示す。同図において、横軸は時間（分）、縦軸は課電ストレス（kV/mm）であり、同図の黒丸は試料が破壊したときの時間（分）、課電ストレスをプロットしたものであり、また、白丸は破壊しなかった試料を示している。また、同図の実線は寿命指数  $n = 1.7$  の直線を示している。

ここで、一般に電気絶縁材料の寿命に関して、以下の式（1）で整理できることが知られている。なお、V は課電電圧、t は課電時間、n は上記寿命指数と呼ばれ、試料の長期課電特性である寿命指数を示すパラメータであり、通常、n が 1.5 以上であれば、長期使用に耐えることができると言われている。

$$V^n \cdot t = \text{一定} \quad (1)$$

図 7 から明らかなように、本実施例で使用したシリコン

ゴムの寿命指数  $n$  は 1.5 以上であり、長期特性を有することが確認された。

以上の試験により、本実施例で使用したシリコンゴムが高圧用 CV ケーブルの付属品材料として十分な耐電圧特性、長期特性を有することが確認された。

次に、上記シリコンゴムを用いた高圧ケーブル用常温収縮型ゴムユニットと電力ケーブルとの接触面の面圧と破壊ストレスに関係について検討した。

上記構成のゴムユニットの各部位におけるストレスとしては、前記図 3 に示す次の各部位である。

(1) 内導電極平坦部ストレス :  $\tau_1$

(2) 内導電極先端部ストレス :  $\tau_2$

(3) 界面沿層ストレス :  $\tau_3$

(4) 界面立ち上がりストレス :  $\tau_4$

これらの部位におけるストレス・バランスを考慮して、電界解析によりゴムユニットの最適形状を決定したが、これらの部位の内、最もクリティカルな部分は、上記 (2) の  $\tau_2$ 、(4) の  $\tau_4$  である。

そこで、上記  $\tau_2$ 、 $\tau_4$  について、界面モデル試料を用いて嵌合面圧に対する破壊ストレスを調べた。その結果、シリコンゴムを用いたゴムユニットでは、嵌合面圧を  $0.4 \text{ kgf/cm}^2$  以上とすれば、必要十分な耐圧特性が得られることが分かった。

次に、本実施例で使用したシリコンゴムで形成されたゴムユニットについて、ケーブル装着時の嵌合面圧の低下率を

調べた。その結果、嵌合面圧の低下は、6ヶ月経過しても見られなかった。さらに、想定される最も厳しい使用条件下（導体温度90℃で30年間連続）での、30年経過したときの面圧を試算したところ、面圧低下率は初期面圧に対して40%以下であり、嵌合面圧は、初期面圧の60%以上になることが分かった。

図8は、ケーブル絶縁体表面とゴムユニット内面の界面における面圧設計の概念図である。同図に示すように、ゴムユニットを拡張部材で拡張した拡張状態で2年間保管しておくと、面圧は約40%低下する。また、上記拡張状態で保管したゴムユニットをケーブルに装着すると、時間の経過とともにケーブル絶縁体表面とゴムユニット内面の界面面圧は低下していき、約30年使用することを想定すると面圧は、上記したように更に約40%低下し、ケーブル装着時の初期嵌合面圧に対して約60%になる。

本実施例においては、上記面圧の変化を考慮して、ゴムユニット1の締めばめ率〔(ケーブル装着時のゴムユニットの内径－素管状態のゴムユニット1の内径) / (ケーブル装着時のゴムユニットの内径)〕と、ゴムユニット1の材質等を適宜選定し、ケーブル絶縁体3aとゴムユニット1の絶縁層1bと間の初期嵌合面圧（ケーブル装着時）が、 $0.67 \text{ kgf/cm}^2$ 以上となるようにした。これにより、前記したように、30年経過後であっても、 $0.4 \text{ kgf/cm}^2$ 以上の面圧を確保することができ、絶縁性能を確保することができるとともに、防水性能を確保することができた。

次に、本発明を110kVの高圧電力ケーブルの接続部の絶縁に適用した場合の具体例について説明する。

本発明を適用したケーブルの絶縁体外径は59mmであり、これに対し素管状態のゴムユニットの内径を41.3mm、外径を154.0mmとした。締めばめ直径差は17.7mm(=59-41.3)であり、締めばめ率は30%である。ゴムユニットの材質は前記したシリコンゴムであり、そのポアソン比は0.48、縦弾性係数は6.5である。また、上記ゴムユニットをケーブル接続部に装着した後のゴムユニットの外径は159.7mmであった。

上記ゴムユニットをケーブルに装着したのち、ゴムユニット内部に埋め込んだ面圧センサにより初期嵌合面圧を測定した。その結果、ケーブル絶縁体とゴムユニットの絶縁層と間の嵌合面圧は、 $1.70 \text{ kg f / cm}^2$ であった。

次に、拡張した状態で2年間保管した場合の面圧変化を調べた。

その結果、ゴムユニットを拡張保持部材上に保持した状態で2年間保管したのち、ケーブル上に装着した場合の前記A部分の嵌合面圧は $0.93 \text{ kg f / cm}^2$ であった。

一方、前記したように、30年経過後の嵌合面圧低下率はほぼ40%以下で、初期嵌合面圧の60%以上となる。したがって、初期嵌合面圧が $0.93 \text{ kg f / cm}^2$ の場合、30年後の面圧は $0.56 \text{ kg f / cm}^2$ 以上となり、前記した $0.4 \text{ kg f / cm}^2$ 以上を十分確保できることが確認された。

以上のことから、ゴムユニットを上記構成とすれば、拡張した状態で2年間保管したのちケーブルに装着しても、必要な嵌合面圧を確保できることが確認された。

一方、嵌合面圧を $0.4 \text{ kg f / cm}^2$ としたときの電氣的性能を調べた。

実験では、内径が $\phi 28.1 \text{ mm}$ ゴムユニットを次の3種類のケーブルに装着し、AC破壊試験、インパルス電圧破壊試験を行った。

(1) ケーブル絶縁外径： $\phi 31 \text{ mm}$  (22 kVケーブル  
200 sq)

嵌合面圧： $0.4 \text{ kg f / cm}^2$

(2) ケーブル絶縁外径： $\phi 33 \text{ mm}$  (22 kVケーブル  
250 sq)

嵌合面圧： $0.69 \text{ kg f / cm}^2$

(3) ケーブル絶縁外径： $\phi 40 \text{ mm}$  (66 kVケーブル  
400 sq)

嵌合面圧： $1.7 \text{ kg f / cm}^2$

その結果、それぞれの破壊値より得られた電氣的ストレスが、所望の電氣的性能を確保することが可能な設計ストレスを満足することが確認され、嵌合面圧が $0.4 \text{ kg f / cm}^2$ であれば、電氣的絶縁性能を充分確保できることがわかった。なお、ケーブルとゴムユニットの間の気密を保持するためにも嵌合面圧として $0.4 \text{ kg f / cm}^2$ 程度が必要であり、これより嵌合面圧が小さくなると防水性能の面でも問題がでてくる可能性がある。



以上説明したように、本発明においては、初期嵌合面圧が  $0.67 \text{ kg f / cm}^2$  以上となるよう形成したゴムユニットを、予め工場で拡張保持部材上に拡張支持し、現場で拡張保持部材を取り除き、高圧電力ケーブルの接続部に装着するようにしたので、30年近く使用してもほぼ  $0.4 \text{ kg f / cm}^2$  程度の嵌合面圧を確保することができ、高圧電力ケーブルにおける必要な電氣的性能および防水性能を確保することができる。また、現場での施工が容易となり、異物を巻き込んだまま接続作業が行われる危険性も回避することができる。

## 請 求 の 範 囲

(1) 予め工場で拡張保持部材上に拡張支持される、高圧用電力ケーブルに使用される常温収縮型ゴムユニットであって、

ケーブル接続部に取り付けたとき、ケーブル絶縁体との接触面の面圧が  $0.67 \text{ kgf/cm}^2$  以上となるように形成した

ことを特徴とする常温収縮型ゴムユニット。

(2) 前記ケーブル絶縁体との接触面の面圧の低下率が、使用30年間で40%以下であるシリコンゴムで形成されている請求項1に記載の常温収縮型ゴムユニット。

(3) 使用30年後の前記ケーブル絶縁体との接触面の面圧が、 $0.4 \text{ kgf/cm}^2$  以上であるシリコンゴムで形成されている請求項1に記載の常温収縮型ゴムユニット。

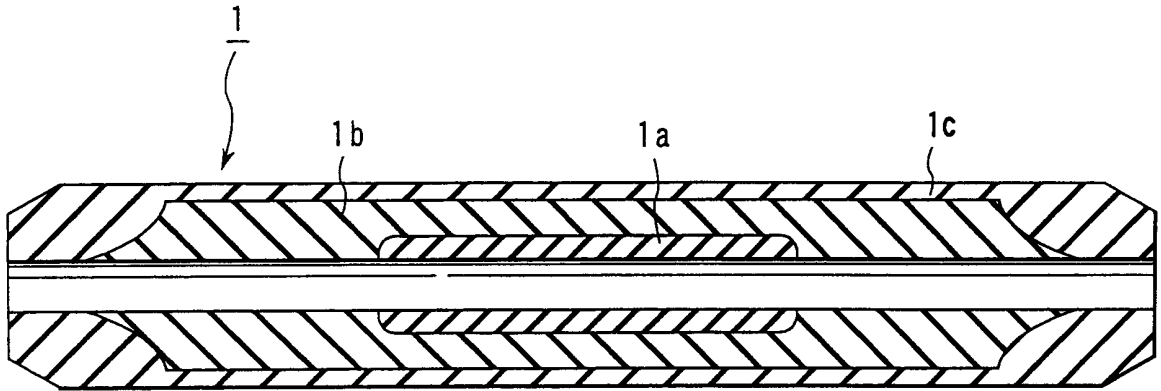


FIG. 1

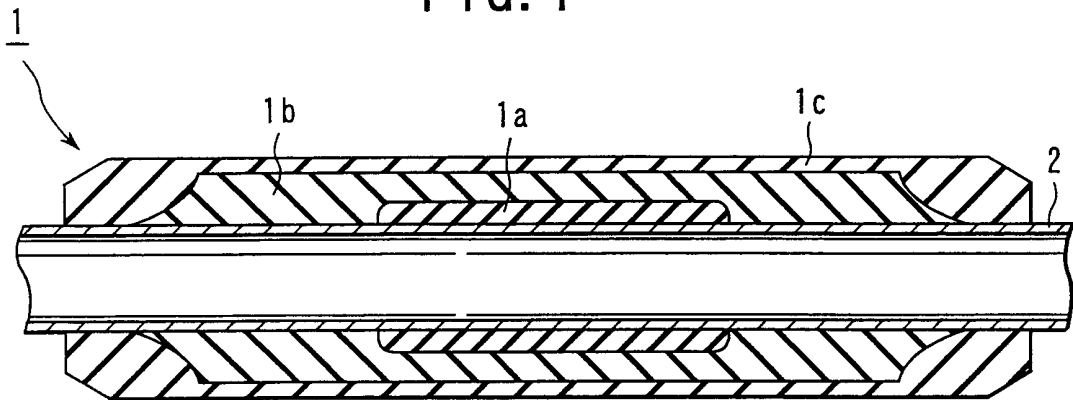


FIG. 2

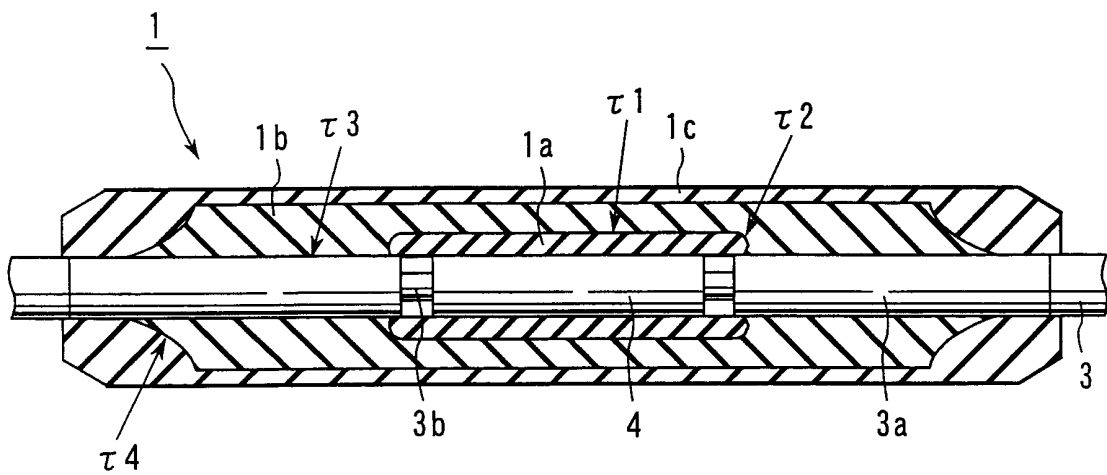


FIG. 3

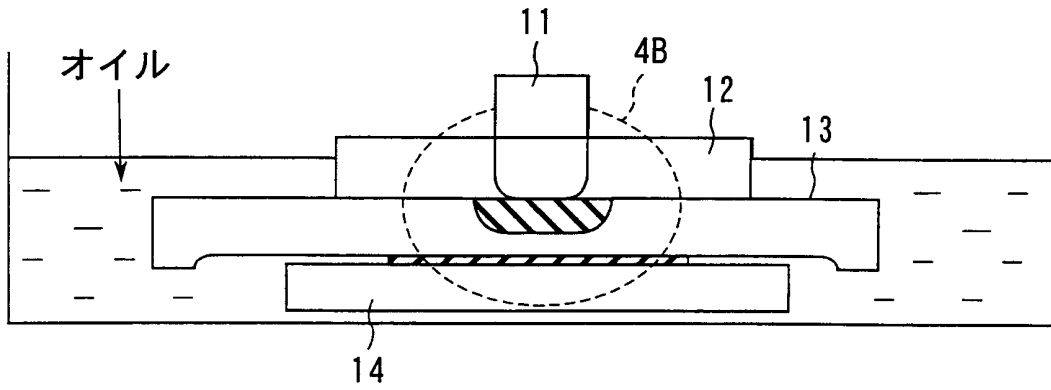


FIG. 4A

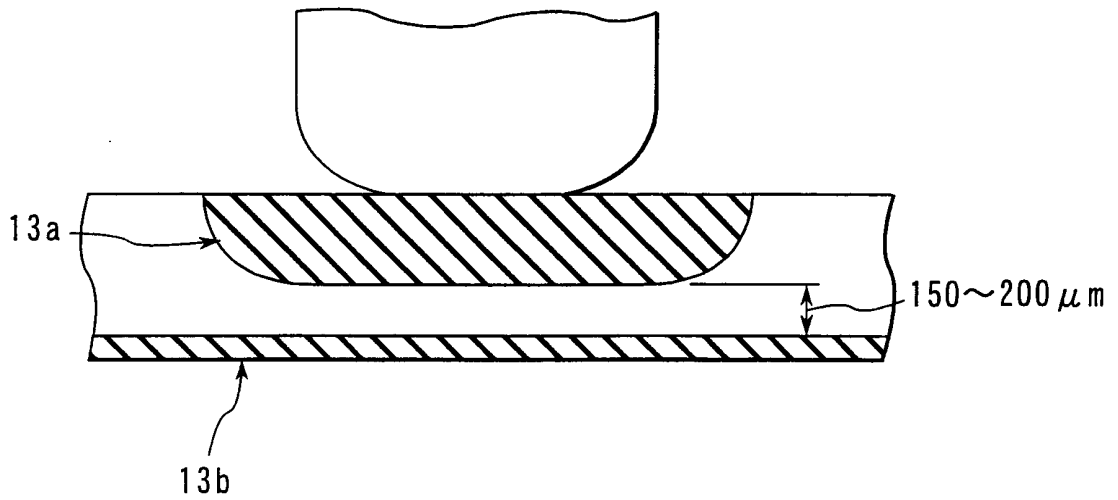
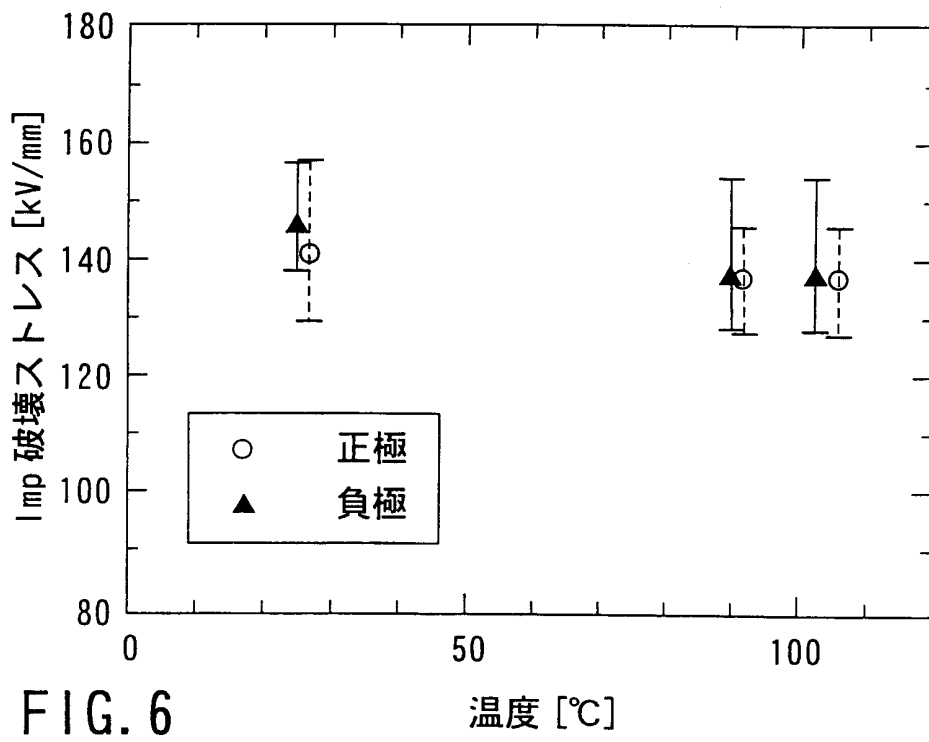
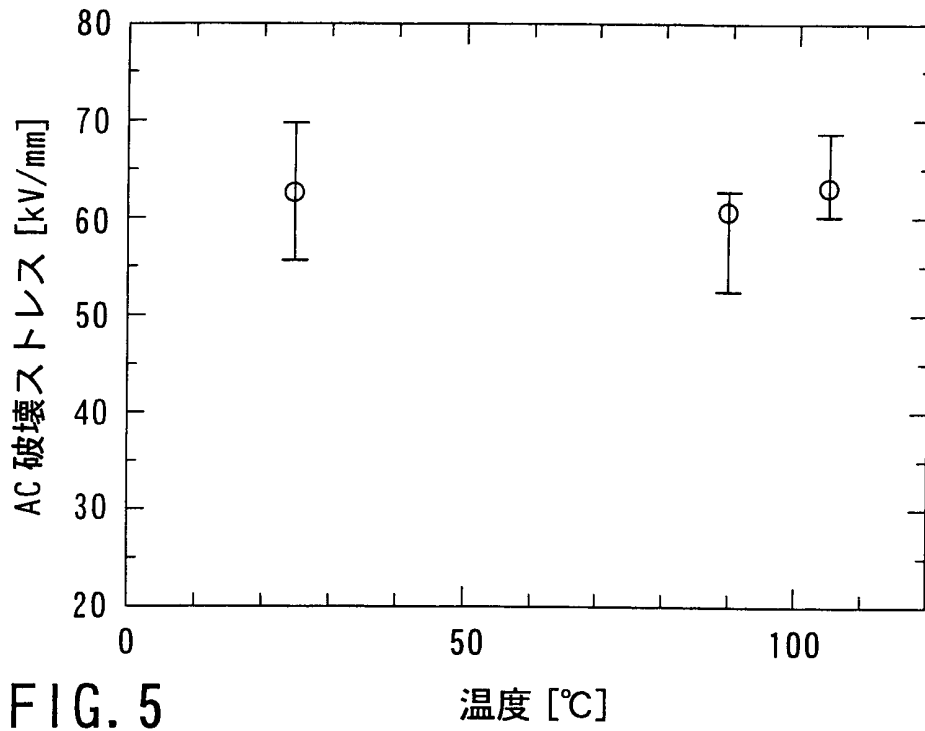


FIG. 4B



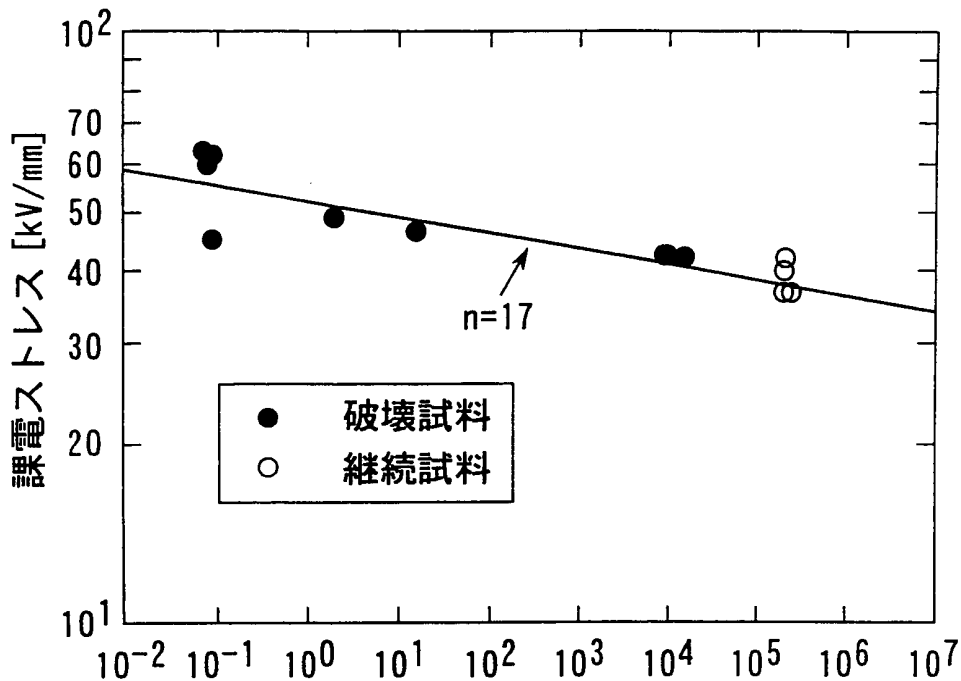


FIG. 7 破壊時間 [分]

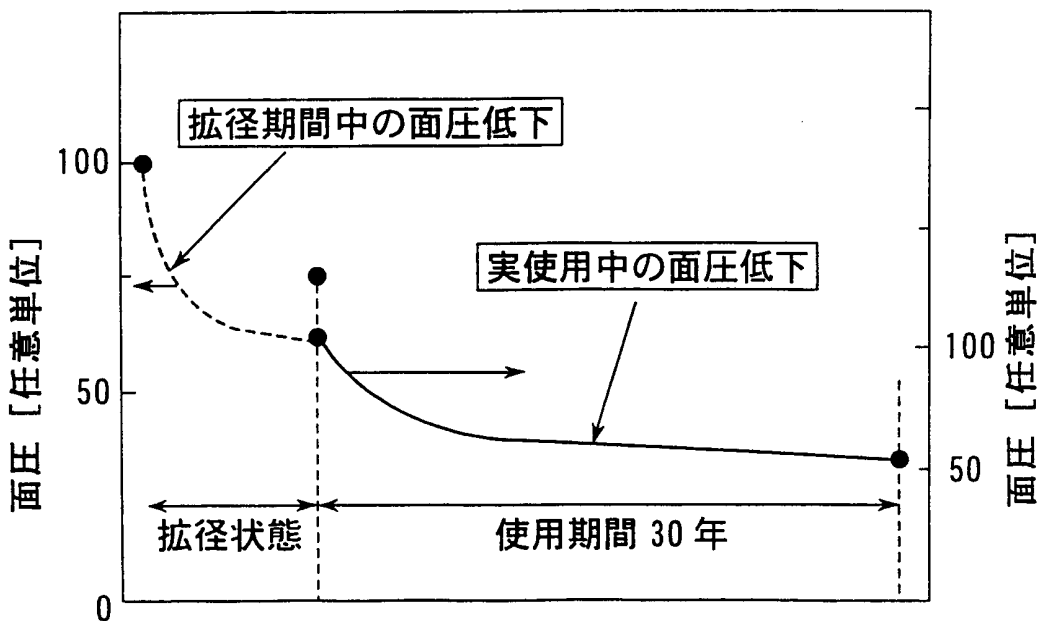


FIG. 8

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP00/04087

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl<sup>7</sup> H02G1/14

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)

Int.Cl<sup>7</sup> H02G1/14, H02G15/08, H02G15/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

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, 5-506348, A (Raychem Corporation), 16 September, 1993 (16.09.93), page 3, lower left column, line 21 to page 5, upper left column, line 1, & WO, 91/16564	1-3
Y	US, 4389440, A (Minnesota Mining & Manufacturing Company), 21 June, 1983 (21.06.83), Column 2, line 25 to Column 4, line 62 & JP, 59-500142, A	1-3
A	US, 3515798, A (Minnesota Mining & Manufacturing Company), 02 June, 1970 (02.06.70), Column 1, line 22 to Column 3, line 14 & JP, 49-46190, B	1-3
A	US, 4868967, A (Raychem Corporation), 26 September, 1989 (26.09.89), Column 1, line 1 to Column 37, line 31 & JP, 62-44015, A	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 05 September, 2000 (05.09.00)	Date of mailing of the international search report 19 September, 2000 (19.09.00)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02G1/14

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<sup>7</sup> H02G1/14, H02G15/08, H02G15/18

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 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000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 請求の範囲の番号
Y	JP, 5-506348, A (レイケム・コーポレーション), 16. 9月. 1993 (16. 09. 93), 第3頁左下欄第21行-第5頁左上欄第1行 & WO91/16564	1-3
Y	US, 4389440, A (Minnesota Mining & Manufacturing Company), 21. 6月. 1983 (21. 06. 83), 第2欄第25行-第4欄第62行 & JP, 59-500142, A	1-3

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 05. 09. 00

国際調査報告の発送日 19.09.00

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 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)  
 清田健一 印  
 5L 8209  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3561



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 請求の範囲の番号
A	US, 3515798, A (Minnesota Mining & Manufacturing Company), 02. 6月. 1970 (02. 06. 70), 第1欄第22行-第3欄第14行 & JP, 49-46190, B	1-3
A	US, 4868967, A (Raychem Corporation), 26. 9月. 1989 (26. 09. 89), 第1欄第1行-第37欄第31行 & JP, 62-44015, A	1-3