

## 〈新製品紹介〉

### 薬液・ガス透過量の少ないふっ素樹脂チューブ

## T/#9003-PFA-SG 「ナフロンPFA-SGチューブ」

高機能樹脂製品事業部 技術開発部

### 1. はじめに

ふっ素樹脂チューブは、その純粋性、耐熱性、耐薬品性電気絶縁性を活かした配管材料として、高温・高腐食性流体での厳しい環境下で広く利用されています。

とりわけ、近年益々、品質基準が厳しくなっている半導体、医薬、食品等の高純度薬液移送用として利用されているふっ素樹脂PFA（パーフルオロアルコキシアルカン）チューブには、流体である薬液への微量の不純物混入やチューブを透過した薬液による微量のケミカル汚染から環境を守るために、より厳しい要求があります。

これに応えるかたちで当社では、1994年に溶出ふっ素イオン、薬液・ガス透過性を改善したナフロンPFA-HG（High Grade）チューブを製品化しました。

それから約10年、PFA分子構造を変えたことにより、更に薬液・ガス透過量を低減させた「ナフロンPFA-SG（Super Grade）チューブ」を製品化しましたので紹介します。

### 2. 製品概要

PFA-SGチューブは、当社PFA-HGチューブの特長（洗浄性、耐薬品性、耐熱性）を備えつつ、薬液・ガスの透過量を約60%に低減したチューブです。

一般PFAチューブと比較すると透過量は約30%となります。

最小曲げ半径や破壊圧力は、PFA-HGチューブ

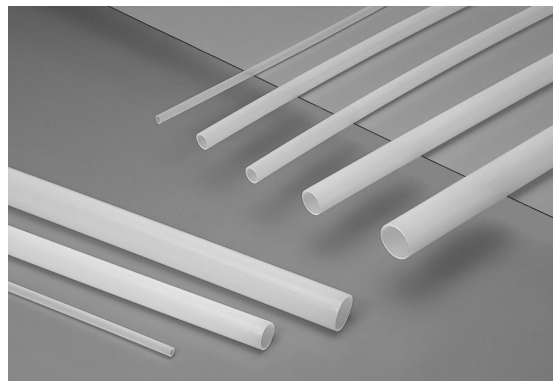


写真1 T/#9003-PFA-SG「ナフロンPFA-SGチューブ」

表1 ミリサイズチューブ寸法表

内径×外径 (mm)	肉厚 (mm)	長さ (m)
φ 2 × φ 4	1.0	10, 50, 100
φ 4 × φ 6	1.0	
φ 6 × φ 8	1.0	
φ 8 × φ 10	1.0	
φ 10 × φ 12	1.0	
φ 16 × φ 19	1.5	
φ 22 × φ 25	1.5	

表2 インチサイズチューブ寸法表

内径×外径 (mm)	肉厚 (mm)	長さ (m)
φ 2.17 × φ 3.17	0.50	10, 50, 100
φ 4.35 × φ 6.35	1.00	
φ 6.35 × φ 9.52	1.59	
φ 7.52 × φ 9.52	1.00	
φ 9.52 × φ 12.70	1.59	
φ 15.88 × φ 19.05	1.59	
φ 22.22 × φ 25.40	1.59	

と同等なので、同様な利用ができます。

写真1に製品写真を示します。外観は、一般PFAチューブに比べて、乳白色が強い色調です。

### 2.1 製品寸法

表1、表2に標準品寸法を示します。

### 2.2 特長

1) 薬液・ガス透過量が少ない。

透過したガスによる薬液・ガスへの逆浸透汚染及び雰囲気中へのケミカル汚染低減に効果が期待されます。

塩酸、酸素ガスでの実測値では、チューブ透過量比は、一般PFA：PFA-HG：PFA-SG = 100：50：30を示します。

\*透過量比…PFAチューブの透過量を100としたときの相対比較値を示す。

2) PFA-HGと同等の特長を備える。

- ・洗浄（液置換）性に優れる
- ・純粋性に優れる
- ・耐薬品性に優れる
- ・耐久性に優れる

## 3. 評価試験結果

### 3.1 塩化水素透過量測定…ガス透過性

#### ①測定サンプル

1mmシートを用いて測定（n = 5）

#### ②測定方法

図1に示す試験装置を組み立て、真ん中の直管に35%塩酸を入れ、両端の直管にクリーンエアーを封入し、ヒーターで70℃を保持する。7、14、30日後にそれぞれ、封入したエアーを純水中に捕集し、Cl濃度をイオンクロマトグラフィにて測定して、累積塩化水素透過量を算出した。

#### ③結果

表3に塩化水素透過量測定結果を示します。

PFA-SGの塩化水素透過量は、PFA-HGの約60%であることがわかります。

### 3.2 酸素透過量測定…ガス透過性

#### ①測定サンプル

1.5mmシートを用いて測定（n = 3）

#### ②測定方法

サンプルで仕切られた2つのセルの一方から

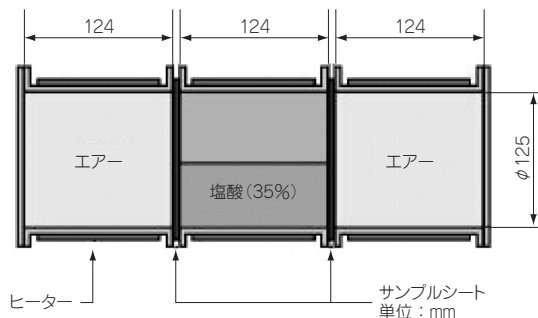


図1 塩化水素透過量測定試験装置

表3 塩化水素透過量測定結果

試験期間	PFA-SG	PFA-HG	透過量比
7日	4.47	7.17	62%
14日	8.86	13.8	64%
30日	17.7	27.2	65%

\*透過量の単位：10<sup>2</sup>μg/cm<sup>2</sup>

\*透過量比：PFA-SG透過量/PFA-HG透過量

酸素ガスを0.3MPa（20℃，50%RH）で加圧し、他方のセルが透過した酸素ガスにより、50kPaに昇圧するまで試験を行ない、その傾きから透過係数を計算する（JIS K7126差圧法に準拠）。

#### ③測定結果

表4に酸素ガス透過量測定結果を示します。

PFA-SGの酸素透過量は、PFA-HGの約60%であることがわかります。

表4 酸素透過量測定結果

	PFA-SG	PFA-HG	透過量比
透過係数	0.71	1.21	59%

\*透過係数単位：grams・mil/100in<sup>2</sup>・24h・atm

\*透過量比：PFA-SG透過量/PFA-HG透過量

### 3.3 チューブ内表面粗さ測定…洗浄性

#### ①測定サンプル

φ4.35×φ6.35×100L（n=3）

#### ②測定方法

長手方向にカットしたサンプルの内表面粗さを表面粗さ測定装置（サーフコーダー SE-40C）にて測定した。

## ③測定結果

表5にチューブ内表面粗さ測定結果を示します。

PFA-SGはPFA-HG同様に内表面が平滑なことがわかります。

表5 チューブ内表面粗さ測定結果

	PFA-SG	PFA-HG
最大粗さ (Rt)	0.2	0.2

\*単位：μm

## 3.4 ふっ素イオン溶出量測定…純粋性

## ①測定サンプル

φ22.22×φ25.4チューブをペレットサイズにカットイング…(約10g)

## ②測定方法

抽出液にサンプルを投入。室温で24時間放置後、F-イオン測定装置(オリオンリサーチ製EXPANDABLE ION ANALYZER EA940)によりふっ素イオン濃度を測定します。(イオン抽出液：水+メタノール+TISAB(Ⅱ)[1：1：2], 20ml)

## ③測定結果

表6にふっ素イオン測定結果を示します。

PFA-SGはPFA-HG同様に、ふっ素イオンの溶出量が少ないことがわかります。

表6 ふっ素イオン溶出量測定結果

	PFA-SG	PFA-HG
溶出量	0.3	0.3

\*単位：ppm

## 3.5 屈曲疲労測定…耐久性

## ①測定サンプル

厚み：0.2mm×幅：15mm×長さ：110mmの試験片を用いて測定 (n=3)

## ②測定方法

試験片に引張荷重1kgfをかけて、175回/minの折曲げ速度で、左右135°/サイクルの繰返し曲げ試験を行った(JIS P 8115に準拠)。

## ③測定結果

表7に屈曲寿命試験結果を示します。

PFA-SGはPFA-HGに比べて、約1.5倍の屈曲寿命があることがわかります。

表7 屈曲寿命測定結果

	PFA-SG	PFA-HG	屈曲寿命比
屈曲寿命	1,800,000	1,200,000	150%

\*単位：回

\*屈曲寿命比：PFA-SG屈曲寿命/PFA-HG屈曲寿命

## 4. 用途

- ・半導体・液晶製造工程における透過・浸透性の高い薬液(塩酸、ふっ酸、硝酸、オゾン、アンモニア過水、アミン系薬液、ふっ素系界面活性剤等)や高温プロセスでの薬液配管
- ・医薬・食品製造工程で純粋性、洗浄性が求められる中、ガス透過で困っている用途。

## 5. おわりに

今回紹介したT/#9003-PFA-SGナフロンPFA-SGチューブは、当社PFA-HGチューブの透過性をさらに改良したチューブであり、PFAチューブの用途をさらに広げるものと期待しています。

今後とも、ユーザー各位のご要望に対応した製品の開発と改良に努力する所存です。御意見御要望等をお聞かせて下さい。

なお本製品に関するお問い合わせは、高機能樹脂製品事業部技術開発部(TEL：03-3433-7269)までお願いします。