

〈新製品紹介〉

内外面帯電防止機能付ふっ素樹脂チューブ T/#9003PFA-AS 「ナフロン®PFA-AS チューブ」

高機能製品事業部 樹脂技術開発部

1. はじめに

ふっ素樹脂は、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利用されています。特にPFA（パーフルオロアルコキシアルカン）チューブは、半導体、医薬、食品などの高純度薬液移送用として広範囲で使用されています。

PFAチューブを使用する場合、高い電気絶縁性を持つがゆえに帯電しやすく、静電気による様々なトラブルに注意が必要であり、この課題に対して、当社では2002年にチューブ外表面の帯電を抑えるチューブとして、ナフロン®PFA-NE（NE：Non Explosion）チューブを開発し、販売しました。更にこの度、内外表面の帯電を抑えるチューブとして、ナフロン®PFA-AS（AS：Anti-Static）チューブ（写真1）を開発し、販売を開始しました。

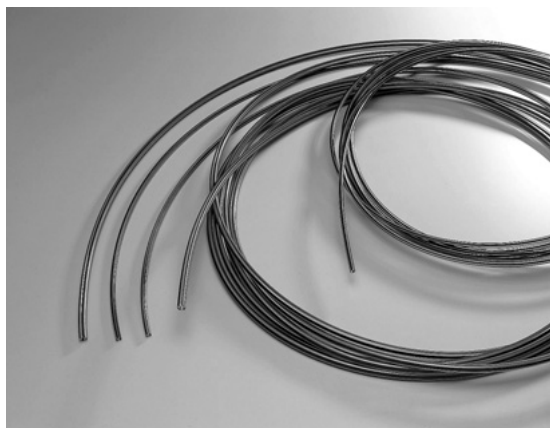


写真1 ナフロン®PFA-ASチューブ

2. 製品概要

ナフロン®PFA-ASチューブは、ナフロン®PFA-HGチューブの内・外層部に一定幅のストライプ状PFA導電性を備えたPFAチューブです。PFA導電性部の除電効果によりチューブ内・外表面の帯電を抑え、内部流体との摩擦帯電による絶縁破壊や可燃性ガス雰囲気中からチューブ外表面への火花放電による火災事故を防止することができます。また、チューブはストライプ形状であるため、内部流体が視認できます。

3. 製品仕様

ナフロン®PFA-ASチューブは図1に示すように、ナフロン®PFA-HGチューブの内・外層部にサイズ毎に一定幅及び厚みのストライプ状導電性PFA部を備えたチューブです。PFA-HGと導電性PFA部は熔融状態で一体成形されているため剥がれるなどの心配がありません。



図1 チューブ断面図

*ナフロンはニチアス(株)の登録商標です。

表1 標準品サイズと特性値

呼び寸法 (mm)	外径 (mm)		肉厚 (mm)		導電性部 (mm)				長さ (m)		常温破壊圧力 (MPa)	最小曲げ半径 (mm)		
	基準寸法	許容差	基準寸法	許容差	内周側 厚さ×幅	外周側 厚さ×幅	厚肉部 幅	本数	基準寸法	許容差 (%)				
4×6	6.0	+0.15 -0.10	1.00	±0.10	0.02×1.4	0.02×2.1	0.02	4	10, 50, 100	+1 0	5.7	25		
6×8	8.0		1.00		0.02×2.1	0.02×2.8					4.1	50		
8×10	10.0		1.00		0.02×2.8	0.02×3.5					3.2	80		
10×12	12.0	+0.25 -0.10	1.00	±0.15	0.02×1.3	0.02×2.2	0.02	8	10, 50, 100	+1 0	2.7	130		
16×19	19.0		1.50		0.02×2.0	0.02×3.2					2.5	200		
22×25	25.0		1.50		0.02×2.7	0.02×4.4					1.9	370		
3.96×6.35	6.35	+0.15 -0.10	1.20	±0.12 ±0.10	0.02×1.6	0.02×2.3	0.02	4	10, 50, 100	+1 0	6.5	20		
4.35×6.35	6.35		1.00								0.02×2.2	0.02×3.4	5.3	30
6.35×9.52	9.52		1.59								±0.15 ±0.10	0.02×2.2	0.02×3.4	5.7
7.52×9.52	9.52	1.00	3.4	70										
9.52×12.70	12.70	+0.25 -0.10	1.59	±0.15	0.02×1.2	0.02×2.3	0.02	8	10, 50, 100	+1 0	4.1	75		
15.88×19.05	19.05		1.59		0.02×2.0	0.02×3.2					2.6	200		
22.22×25.40	25.40		1.59		0.02×2.6	0.02×4.3					2.0	370		

*常温破壊圧力及び最小曲げ半径は実測値(計算値)であり、規格値ではありません。

表2 除電特性測定結果

単位: kV

サンプル	サイズ		φ 4.35 × φ 9.52		φ 6.35 × φ 9.52		φ 9.52 × φ 12.70		φ 15.88 × φ 19.05		φ 22.22 × φ 25.40	
	外層	内層	外層	内層	外層	内層	外層	内層	外層	内層	外層	内層
ナフロン®PFA-AS チューブ	0.7~0.9	0.7~0.9	0.9~1.0	1.3~1.4	0.4~0.5	1.3~1.4	0.8~1.0	1.5~1.6	0.8~0.9	1.8~2.0		
ナフロン®PFA-HG チューブ	>2.0(推定:5~6)		>2.0(推定:5~6)		>2.0(推定:5~6)		>2.0(推定:5~6)		>2.0(推定:5~6)			

*測定機器: 表面電位計(春日電機株式会社 KSD-0202)

*測定方法: 50mm長さのチューブを切り開いた後、片端を接地し、チューブ表面を不織布で50回擦り、その部分の表面電位を測定。

標準品のサイズ、常温破壊圧力と最小曲げ半径を表1に示します。

4. 特長

<導電性PFA部の効果により>

- ・PFAチューブと同等の耐薬品性、耐熱性、耐候性を備えている。
- ・有機溶剤、燃料、冷媒、粉体、蒸気等の移送時に起こる流体とチューブ内表面との摩擦帯電によるチューブ絶縁破壊が抑制できる。
- ・可燃性ガス雰囲気中で火花放電による火災事故を防止できる。

5. 特性

5.1 除電特性

表2よりナフロン®PFA-ASチューブは、導電性PFA部の除電効果により、爆発・火災を防止するための不導体の帯電管理指標である表面電位:

表3 チューブ材質の体積固有抵抗率

単位: Ω-cm

材質	体積固有抵抗率
導電性PFA	5.3×10 ²
PFA-HG	>10 ¹⁸

*サンプル: φ 4.35 × φ 6.35

*測定方法: JIS K7194にて測定

5kV以下の特性を備えていることがわかります。

5.2 チューブ材質の体積固有抵抗率

表3より、導電性PFA部の体積固有抵抗率は10¹⁰ Ω-cm以下であることから、帯電の大きさ“ほとんどなし”(※1)の特性を持つことがわかります。なお、導電性PFA部の除電効果により、チューブ全体でも帯電は抑えられております。

※1 独立行政法人産業安全研究所技術指針 静電気安全指針によると帯電量の指標として表4の数値関係が示されている。

表4 帯電の大きさと各特性値との関係

帯電の大きさ	表面電位 (kV)	漏洩抵抗 (Ω)	体積抵抗率 (Ω -cm)	表面抵抗率 (Ω)
ほとんどなし	0.01以下	10^6 以下	10^{10} 以下	10^{10} 以下
小さい	0.01～0.1	$10^6 \sim 10^8$	$10^{10} \sim 10^{12}$	$10^{10} \sim 10^{12}$
普通	0.1～1	$10^8 \sim 10^{10}$	$10^{12} \sim 10^{14}$	$10^{12} \sim 10^{14}$
大きい	1以上	10^{10} 以上	10^{14} 以上	10^{14} 以上

*一般的に、感電防止のための電気器具漏洩抵抗は $10^5 \Omega$ 以下、静電気がほとんど起きないのは、 $10^9 \Omega$ 以下と言われている。



写真2 アースバンド

6. 用途

- ・一般プラントにおける冷媒、溶媒、燃料、蒸気等の絶縁性流体の移送。
- ・半導体製造装置における引火しやすい有機溶媒（剥離液、アセトン、IPA、シンナーなど）の移送。
- ・静電気によるノイズを嫌う電子精密機器近傍での高純度薬液・ガス移送。

7. 使用上の注意

使用時には必ず接地して使用してください。接地用には、別途ポリプロピレン製の導電性アースバンドを用意しています（写真2）。

導電性PFA部には特殊充填材が混入されてい

るため、純粋性を要求する用途では、必ず、お客様にて試験・検証を行い、使用可否をご判断ください。

8. おわりに

本稿では、ナフロン®PFA-ASチューブの概要について紹介しました。本製品については別途技術資料を用意していますので、ご興味を持たれた際は連絡願います。

なお、本稿に関するご質問、お問い合わせは高機能製品事業部 樹脂技術開発部（TEL：03-3433-7204）までお願いします。