



**Nafion™**  
イオン交換材料

# Nafion™ (ナフイオン™) 膜 – お客様に適した フロー電池技術

製品概要



**Chemours™**



### Chemours (ケマーズ) の科学が提供するエネルギー産業向けソリューション

Nafion™ (ナフィオン™) パーフルオロスルホン酸 (PFSA) ポリマーは、1960年代にChemours (ケマーズ) (旧デュポン) によって発明され、1979年にノースカロライナ州ファイエットビルで量産が開始されました。Nafion™ (ナフィオン™) の樹脂、膜、溶液は、テトラフルオロエチレン (TFE) と官能基含有パーフルオロカーボンビニルエーテルからなるコポリマーをベースにしています。Nafion™ (ナフィオン™) は、陽イオンを選択的に透過する膜を必要とするさまざまな電気化学セルにおいて、分離膜として、また固体電解質として広く使用されています。

50年にわたり、Nafion™ (ナフィオン™) は、宇宙、軍事、エネルギーなどのさまざまな産業で幅広い電気化学的用途において役割を果たしてきました。主な用途は、電気分解による塩素と水酸化ナトリウムの製造です。Nafion™ (ナフィオン™) 膜は、従来の水銀技術、隔膜技術、およびその他の膜に比べて運用面とコスト面で大きな利点があるため、30年以上の間クロールアルカリ産業で選ばれる存在であり続けてきました。

新しく生まれたフロー電池のグローバル市場においても、Nafion™ (ナフィオン™) は注目を集めています。

### エネルギー貯蔵 - 現代のエネルギー需要拡大に対応する Nafion™ (ナフィオン™) のイノベーション

2050年には100億人に達すると言われる世界人口の増加とGDPの成長に伴い、電力需要が増加しています。同時に、低炭素な未来の実現が求められており、この実現に向けて、エネルギー効率の向上と、新しい技術の開発・導入が必要とされています。

エネルギー貯蔵は、電力会社と消費者のコスト削減を実現し、スマート送電網の構造を支え、再生可能エネルギーの導入をさらに推し進める方法として、重要な役割を担うようになってきています。世界で高まるエネルギー需要において何が求められているのか、それに適応できるよう、エネルギー貯蔵産業は絶え間なく進化し続けています。

フロー電池は、キロワット時からメガワット時まで、幅広い容量に向けてエネルギー貯蔵用途の要件を満たす大きな可能性を秘めた技術の一種です。用途には、負荷の平準化、電圧低下の補正、非常用電源、出力変動の安定化、周波数の調整など、さまざまな種類があります。フロー電池は、安価かつ安全で環境フットプリントが低いソリューションであり、脆弱性が低い電気エネルギー貯蔵システムです。

他の種類の蓄電池に比べて、フロー電池にはいくつもの利点があります。従来の蓄電池とは対照的に、活物質は外部に保存されます。この機能によりフロー電池の電力定格とエネルギー定格がそれぞれ独立して分かれることで、簡単に拡張できます。フロー電池は、大規模なエネルギー貯蔵用途において、従来の蓄電池よりもコスト効率に優れていると認識されるようになってきました。さらに、メンテナンスが容易であること、熱管理がしやすいこと、サイクル寿命が長いこともフロー電池の特徴です。

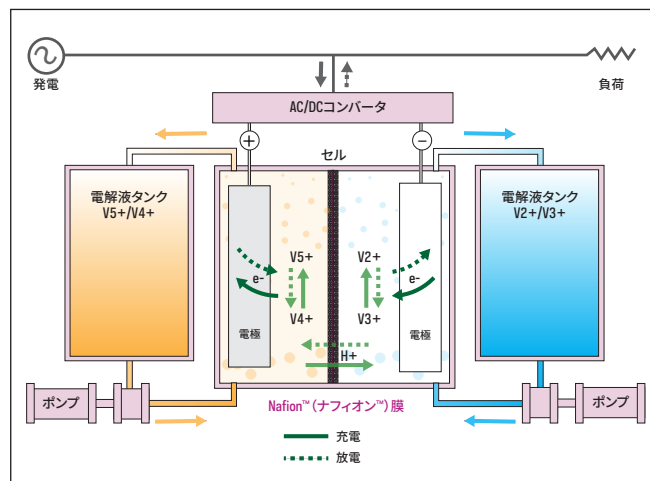
フロー電池は、外部タンクから電気化学セルに溶液を供給することによって発電します。溶液は活物質と非反応性の支持電解質によって構成されます。アノードとカソードの電極は膜で隔てられます。電気活性種は両方の電極で可逆反応し、非活性イオンは膜を通して移動しながら充電・放電サイクル中に荷電平衡を維持します。溶液は外部タンクに貯蔵され、必要に応じて電気化学セルにポンプで送り込まれます。

イオン交換膜 (IXM) はフロー電池技術を実現する上でカギとなる存在です。IXMにより、正極と陰極の電解液が混ざり合わず、稼働中に非活性イオン種が移動できるようになります。イオン伝導性はIXMで最も重要な要素です。さらに、膜には、長い耐用年数、優れた耐薬品性、高い物理耐性が求められます。



フロー電池エネルギー貯蔵ユニット

図1. フロー電池



### Nafion™ (ナフィオン™) 膜 - お客様に適したフロー電池技術

#### 低いイオン伝導抵抗

効率を最大限に高めるために、エネルギー変換装置には抵抗率が低いことが求められます。膜は、内部抵抗に対して最もその性能を発揮します。Nafion™ (ナフィオン™) 膜は、優れたイオン伝導性を備えています。また、さまざまな厚さから選ぶことができ、膜の抵抗と強度や選択性といったその他のパラメータを優れたバランスで実現します。

表1. Nafion™ (ナフィオン™) 膜の伝導性および抵抗特性

	抵抗 (mΩ cm <sup>2</sup> )*	フラックス一定V0 <sup>2+</sup> (x 10 <sup>-4</sup> cm min <sup>-1</sup> )
NR211	45	6.3
NR212	80	2.7
N115	160	1.3
N117	220	0.8
N1110	290	0.5
NE1035	100	2.8
N424	660	0.3

\*イオン抵抗は2.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>で測定

#### 長い耐用年数

大規模なエネルギー貯蔵用途では、耐用年数の長さ(10年以上)が求められます。セルの部品は、電池の耐用年数期間を通して継続して機能する必要があります。通常は、フロー電池の特定の化学的性質に応じて、十分な電荷担体を持ち、かつ電気活性種の溶媒和を維持するには、極端なpHが必要です。強いpH環境に電気活性種の強い酸化電位が加わると、電池の部品に負担がかかる状態となります。

Nafion™ (ナフィオン™) 膜は、TFEとスルホン酸基を含むパーフルオロモノマーのコポリマーです。Nafion™ (ナフィオン™) 膜は、非常に優れた化学的安定性と熱安定性を備えており、燃料電池、クロールアルカリ電解装置、水電解などのさまざまな電気化学的用途で耐久性が実証されています。

Nafion™ (ナフィオン™) 膜は優れた機械的強度を備えています。また、セルの組立や稼働中に機械的ストレスが膜に加わる用途向けには、強化Nafion™ (ナフィオン™) 膜もご用意しています。

### 製品ライン

フロー電池にはさまざまな種類があり、それぞれに独自の特性要件と性能要件があります。Nafion™ (ナフィオン™) 製品ポートフォリオには、フロー電池の種類に応じて要件を満たせるよう、さまざまな膜があります。厚さは25～370ミクロンからお選びいただけます。

Nafion™ (ナフィオン™) 膜では、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) が強化されています。PTFEを強化することで、膜の化学的耐久性を損なうことなく、機械的強度が大幅に改善されました。

Chemours (ケマーズ) は、世界トップクラスのイオン交換材料サプライヤーです。Chemours (ケマーズ) は、その大量生産能力、幅広い製品ポートフォリオ、優れた技術サポートによって、お客様が性能要件を満たせるよう力となり、お客様の商品化プロセスを支援します。

クリーンかつ持続可能で安価なエネルギー貯蔵の必要性は、これまで以上に高まっています。Chemours (ケマーズ) は、現在利用可能な未来のエネルギー貯蔵に対して、これまでにない革新的な材料とエンジニアリングソリューションを提供することによって、フロー電池技術の発展をいっそう推進していきます。Chemours (ケマーズ) はビジネスリーダーと提携し、フロー電池によるエネルギー貯蔵システムに最適なソリューションを開発しています。

表2. Nafion™ (ナフィオン™) 膜の特性

	一般的な厚さ (um)	含水率 (%) <sup>1</sup>	吸水率 (%) <sup>2</sup>	線膨張率 (%) <sup>3</sup>	力の定数 (N/m) <sup>4</sup>	
					MD	TD
NR211	25	5	50	10	330	330
NR212	50	5	50	10	730	730
N115	125	5	38	10	2670	2470
N117	180	8.2	43	17	4200	3850
N1110	250	7.4	37	16	4985	5435
NE1035	90	5	43	15	1587	1106
N424	370	5.2	29	7.5	4229	5914

<sup>1</sup> 23°C、50% RH条件下での膜の含水率 (乾燥重量ベース)

<sup>2</sup> 乾燥膜を100°Cの水に1時間浸した場合の吸水率 (乾燥重量ベース)

<sup>3</sup> 50%、23°Cから23°Cで水に浸した状態に移行した場合の膨張率

<sup>4</sup> 23°C、50% RH、ASTM 882の条件下における膜の状態

ここに記載した情報は、一般的な範囲の製品特性に従っています。本情報を仕様限界を定めるために使用したり、本情報のみを設計基準として使用したりしないでください。本情報は、Chemours (ケマーズ) が信頼できると判断した技術データに基づいています。技術的なスキルをお持ちの方が、ご自身の判断と責任において利用されることを目的としています。本情報は、本情報を参考にされるお客様ご自身がそれぞれの使用条件において健康上または安全上の問題がないことを十分に確認することをご理解いただけるものとして提供されています。製品の使用条件は当社の管理外であるため、Chemours (ケマーズ) は本情報の利用に関して、および本情報に依拠して得た結果に関して、明示または黙示を問わず、いかなる保証も行わず、またいかなる義務または責任も負いません。本情報の開示は、Chemours (ケマーズ) または第三者の特許に基づく運用を許可したり、かかる特許の侵害を推奨したりするものではありません。

医療用途について：医療用途に関する制約事項については、Chemours (ケマーズ) の担当者にお問い合わせください。

Nafion™ (ナフィオン™) の詳細については、以下までお問い合わせください。

The Chemours Company FC, LLC

電話番号：+41 22 719 1500

Global Customer Service for IXM

電子メール：customerservice.nafion@chemours.com

22828 NC Highway 87 W

ウェブサイト：chemours.com/Nafion

Fayetteville, NC 28306, U.S.A.

© 2017 The Chemours Company FC, LLC. Nafion™および関連するロゴは、The Chemours Company FC, LLCの商標または著作権です。Chemours™およびChemoursのロゴは、The Chemours Companyの商標です。

C-11315 EMEA (5/17)