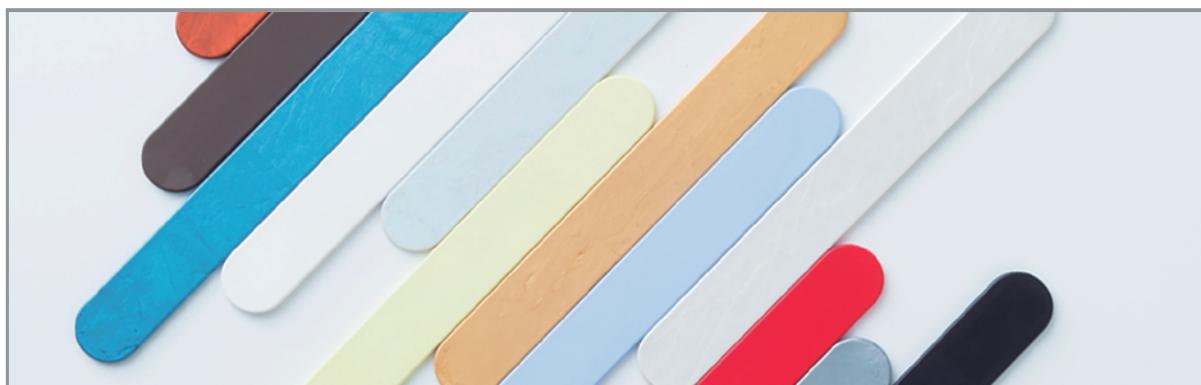


# 高触感素材：DAI-EL(ダイエル) フルオロエラストマー



## 1. DAI-EL(ダイエル)とは

蛍石を原料にしたフッ素系の熱硬化性エラストマー(フルオロエラストマー、フッ素ゴム)である。

蛍石は、カルシウムとフッ素からなる無機化合物のフッ化カルシウム(CaF<sub>2</sub>)が主成分の天然鉱物で、比較的豊富に存在する。DAI-ELは通常のゴムでは耐えられない厳しい環境で使える高機能なゴムとして、従来より自動車分野を始め多くの工業用途で使用されている。

蛍石



## 2. フッ素化合物の特性

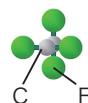
フッ素化合物は、主に炭素とフッ素からできている。炭素とフッ素の結合は、一般的なプラスチックの骨格を形作る炭素と水素の結合よりもエネルギーが大きく、切れにくく、回転しにくい。

フッ素ゴムはフッ素ポリマーから成るが、フッ素ポリマーのマイクロ構造(C-F結合)に着目すると、結合エネルギーが大きく、分極率が低い。

これらは以下の特性を生む。

- ・耐熱性
- ・耐薬品性(溶媒に溶けない)
- ・難燃性
- ・耐オゾン性、耐候性
- ・光学特性、低屈折率
- ・低誘電性、電気絶縁

C-F 化合物



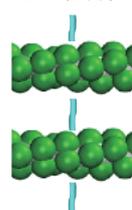
C-H 化合物



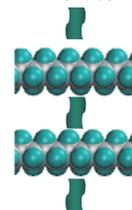
フッ素ポリマーのマイクロ構造に着目すると、表面張力が低く、分子間力が小さい。これらは以下の特性を生む。

- ・撥水性、耐水性
- ・撥油性、耐油性
- ・非粘着性
- ・滑り(潤滑)性
- ・防汚性

C-F 化合物



C-H 化合物

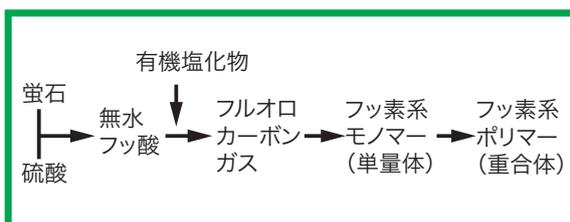


## 3. フッ素ゴム

イソプレンゴム(IR)やスチレン・ブタジエンゴム(SBR)などの汎用合成ゴムはC-H化合物で、主鎖骨格はエチレン骨格なので、耐熱性は高くない。フッ素ゴムはフッ素化合物の性質を持つゴムなので、汎用ゴムより優れた特色を持つ。

- ・耐熱性に優れている
- ・耐油性に優れている
- ・耐溶剤性に優れている
- ・耐薬品性に優れている
- ・耐オゾン、耐候性に優れている
- ・耐水、耐スチーム性に優れている
- ・高純度で抽出物が少ない
- ・ガス、燃料透過が少ない

## 4. 蛍石からフッ素ゴム製造の過程



## 5. フッ素系モノマーから フッ素ゴム製品製造へ

原料の蛍石から作られたフッ素系モノマーは、以下の過程を経てフッ素ゴム製品になる。

- 1) フッ素系モノマーの重合からベースポリマーへ、さらにプレコンパウンドへ (ダイキン工業)
- 2) 配合・混練してプレコンパウンドからフルコンパウンドへ (協力工場またはコンパウンドメーカー)
- 3) フルコンパウンドから、加硫、成形加工 (成形メーカー)

ゴムとして実用的な特性を発揮するために、加硫(架橋)が必要で、フッ素ゴムもさまざまな薬品(加硫剤)を配合し、成形加工中に加硫する。加硫方法は、以下の3種がある。

- ・ポリオール加硫
- ・パーオキサイド加硫
- ・ポリアミン加硫

## 6. フッ素ゴムの成形方法

### 1) 圧縮成形

金型の間に配合ゴムを入れ、油圧で圧縮しながら加圧・加硫する成形法で、各種ゴム部品の製造に最も広く使用されている。最近では金型分解装置の付いた自動圧縮成型機が主流で、1人で5台～10台近く操作できるように工夫されている。

#### ※真空圧縮成形

残留エアや発生ガスによる不良成形品発生の防止を目的として、圧縮成形機熱盤と金型が真空チャンバー内に内蔵されている真空圧縮成形機も増えている。特に、パーオキサイド加硫系のフッ素ゴムは、真空圧縮成形による成形が推奨されている。

### 2) 射出成形

スクリーでリボン状の材料を計量して金型内に射出し、加硫させる成形法。小物の精密成形品に適し、射出圧力・速度が多段階制御できるので、バリを極力少なくできると言われている。欧米では普及率が上がってきているが、日本での普及率はまだ低い。

## 7. 新たな視点から見たフルオロエラストマーDAI-EL

フッ素ゴムはその性能の良さから自動車での用途が大きく、オイルシール、クランクシャフトシール、バルブステムシール、ベアリングシール、燃料ホース、Oリング、燃料ポンプのダイヤフラムなど、工業製品に多く用いられている。

ここで、新たな視点でDAI-ELの特性を見ると、非粘着性、滑り(潤滑)性からは、サラサラとしたしなやかさなど独特の人肌に快いテクスチャーが生まれる。耐久性、防汚性などからは、変質しにくい、汚れにくいという特徴になる。一般的なゴム製品の黒色と違って様々なカラーは視覚に訴求し、多様な商品展開が可能になる。

### 1) テクスチャー

- ・表面加工技術により、しっとり、滑らかな手触り
- ・シリコン等他ゴム素材のようなべたつき感がない
- ・鏡面、梨地など、表面加工によって触感を変化
- ・比重：1.8～2.3程度、重量感あり
- ・硬度：55(ショアA)以上、70くらいが多い

#### ▶高級感のある、“触れたくなる”しなやかさ

鏡面、梨地など金型のシボを変えることで様々な感触に変わる。触れて気持ち良いと感じ、しなやかな肌触りが持続する。程よい重量感からは高級感を感じる。



### 2) 耐久性

- ・経年変化によるべたつき、劣化が起こりにくい
- ・熱・水・油・薬品・紫外線・スチームへの耐性がある

#### ▶汗や皮脂による物性の変化が少ない、 汚れにくい、匂い移りにくい

フッ素化合物として耐久性が非常に高く、物性が変わりにくいので、触感の良さが持続し快適に使用し続けられる。



- 3) 多様なカラーバリエーション  
・希望色の開発も可能

▶人を魅了する“色彩”

当社独自の調色技術により変色しにくい多彩なカラーバリエーションを実現。クリーンレベルの高い環境で生産しているため、鮮やかな色からシックな色まで様々な色彩表現が可能。オーダーメイドでオリジナルカラーの対応も可能。



- 4) その他の物性

- ・加工法： 圧縮成形、押出成型等
- ・印刷： 可
- ・接着： 多素材と可、SUS、アルミ、鉄、耐熱温度150~170°Cの耐熱樹脂等

## 8. 感覚に訴えるDAI-EL

Milan Design Week 2018 nendo × DAIKIN

テーマ：“空気と人”、“モノと人”のあいだにあるもの

<https://www.daikin.co.jp/chm/products/dai-el/milan2018/>



フルオロエラストマーDAI-ELの特性をあらわす5つのフタのプロトタイプが展示された。

非粘着性によるモノの付きにくさと汚れにくさを活かし、白色で作られている。



- 01 容器の中の調味料を「フタごと」つまみ取れるフタ



- 02 押しつぶすことで口が開き、中の液体を注ぐことができるフタ



- 03 つまむと、中から小さなスプーンが押し出されるフタ



- 04 内側からの張力によってボトルの口を閉じるフタ



- 05 中の液体を体積で「押し出す」フタ



## 9. 新たな用途展開

自動車・ファッション・インテリア・キッチン・ヘルスケアなど多種多様な用途で、他の素材では感じることのできない触感を製品に付加する。

※用途の具体例；

メガネ、ウォッチバンド、イヤフォン、ファッショングッズ、健康関連用品、インテリア、キッチン用品、ペット用品、スポーツグッズ、生態調査やIDの標識など。

**【注】**当製品は工業製品として開発されたもので、医療用途、食品用途に開発されたものではない。また、フツ素ゴムで腕時計型のウェアラブル等の人体接触する用途に使用される場合は、その生体適合性を確認する必要がある。

※DAI-EL(ダイエル) フルオロエラストマー  
ダイキン工業株式会社 化学事業部 マーケティング部 武石  
〒566-8585 大阪府摂津市西一津屋 1番1号  
(テクノロジー/イノベーションセンター内)  
TEL : 06-6195-7346  
URL : <http://www.daikin.co.jp/chm/products/dai-el/>