

物質・材料

# フッ素基の集合による アクリルポリマーの相分離と力学物性の制御

#### SATテクノロジー・ショーケース2023

### ■ はじめに

アクリルゴムは、安価で耐熱性や耐油性に優れており、 幅広い分野で用いられている。例えば、これらの特性が強 く要求される自動車用シール、パッキン、ホースなどでは アクリルゴムが主力材料として使われている。一方、欠点 の一つにゴム弾性の低さがある。また、多くは化学架橋に よってゴム弾性を発現させているが、このために不溶・不 融であり、リサイクルができない。これらの解決に、非常に 低い表面エネルギーのために水および一般的な有機構 造のいずれとの親和性も低く、凝集能に優れるフルオロア ルキル基による物理架橋の利用を着想した。フルオロアル キル基を利用すると、ポリマー中に様々な相分離構造を形 成することができる 1-2)。しかし、含フッ素モノマーは高価格 であるため、少量でフッ素由来の機能を発現する材料の 設計が求められる。本研究では、これらの観点からフッ素 含有量が少ないトリフルオロエチルメタクリレート(TFEMA) に着目し、安価で汎用な(メタ)アクリレートを柔軟成分に用 いてフィルムを作製し、トリフルオロエチル基による物理架 橋挙動を評価した。

# ■ 活動内容

#### 1. フィルムの作製方法

物理架橋モノマーであるTFEMAと柔軟性の元となる汎 用アクリルモノマーを異なる重量比で配合したモノマー混 合溶液に、熱開始剤としてLPOを1.0 mol%加えた。この混 合物を0.25 mmのスペーサーを介したガラスの型に入れ、 60 ℃で24時間加熱硬化させて、フィルムを作製した (Scheme 1)



 $R^1 = H, CH_3$  $R^2 = Et, Bu, EtHex$ TFEMA: R<sup>1</sup> = CH<sub>3</sub>

Scheme 1. Preparation of film by bulk copolymerization of TFEMA and various monomers.

# 2. 相分離構造と力学物性の評価

TEM像による形態観察

いずれにも明瞭な境のないフッ素由来の凝集構造を島 相とすると考えられるナノ相分離構造が観察された。同重 量比では、コモノマーの極性の向上に伴って、TFEMAと の相溶性が低下し、よりドメインサイズが大きな相分離構

代表発表者 平山	結喜(ひらやま ゆき)
----------	-------------

- 山形大学大学院 理工学研究科 厪 所
- 化学・バイオ工学専攻 博士前期課程2年 間合せ先 〒992-8510 山形県米沢市城南 4-3-16

グリーンマテリアル成型加工研究センター3F302 落合研究室

TEL:0238-26-3092 FAX:0238-26-3092 E-MAIL:t211977m@st.yamagata-u.ac.jp

造を形成する傾向があった(Figure 1)。 ゴム弾性の評価

TFEMA/EA=10/90(w/w)のフィルムは、1000 %伸張した 後、ガラス転移点以上の60 ℃で10分加熱すると元の形状 に戻る弾性回復性を示した(Figure 2)。このことから、トリフ ルオロエチル基が物理架橋として作用したことが分かった。

#### 3. 熱プレスによる破断フィルムのリサイクル

物理架橋型であるTFEMA/EHMA=4/6(w/w)のフィルム を0.5 mm角に切断し、80 ℃、5 kN、0.5 hの条件でプレスし たところ、損傷の無い透明フィルムに再成形できた。力学 物性については、抗張積は83%、破断伸び率は96%回復 したことから良好な再成形性を持つことが分かった(Figure 3)。

# ■ 参考文献

1) H. Sawada, Polym. Chem. 2012, 3, 46. 2) B. Xu, J. C. Ma, B. Geng, S. X. Zhang, Coat. Technol. Res. 2016, 13, 795.



Figure 1. TEM images of poly(TFEMAx-co-EHMAy), poly(TFEMAx-co-BAy) and poly(TFEMAx-co-EAy) (x/y =50/50) films.



Figure 2. Photographs of the original, elongated, and recovered poly(TFEMAx-co-EAv) (x/y = 10/90) films.



Figure 3. Photographs of poly(TFEMAx-co-EHMAy) (x/y = 40/60) films (left, cut into small pieces: right, reprocessed by hot-pressing).