

ポリプロピレン-石油樹脂系の二軸延伸性とフィルム厚み精度の解明

Biaxial Stretchability and Film Thickness Uniformity for Blends of Polypropylene and a Petroleum Resin

(金沢大学) ○ (正) 多田薫、(学) 久保秀貴、(正) 田村和弘、
(KT POLYMER) (正) 金井俊孝、(出光興産(株)) (正) 武部智明、(協) 藤井望

Recently, it was found that the stretchability of polypropylene (PP) is improved by blending a small amount of a low modulus polypropylene (LMPP). In this study, we focused on PP film with the addition of petroleum resin, which has high rigidity and transparency. The purpose of our research is to investigate the effect of blending petroleum resin, which has different addition amount of resin such as 3, 5 and 7 wt% on PP and to study the mechanism of the structure formation in a biaxial stretching process. As a result, the blending of petroleum resin could improve the film thickness uniformity and expand the stretchable temperature width.

Key words: Resin Properties, Superstructure, Biaxial stretchability, Petroleum resin, PP

1. 緒言

ポリプロピレン (PP) フィルムは、電気・電子機器部材等の工業用途や、食品や医薬品の包装材料として非常に幅広く利用されている。現在、PP フィルムの成形には逐次二軸延伸法が主流となっている。そこで二軸延伸 PP フィルムの需要の増加に伴い、フィルムの超薄膜化、超高速生産化が求められている。しかし、二軸延伸 PP フィルムを高速で成形する場合、延伸工程において大きな応力がかかるため、フィルムの破断や偏肉精度 (厚みムラ) の問題が生じる。

既報では低立体規則性 PP (LMPP) を PP にブレンドすることで延伸性向上が報告されている。本研究では、透明性や剛性が向上する石油樹脂をブレンドした PP フィルムに着目した。そこで、石油樹脂を PP にブレンドすることで延伸性や厚み精度に与える影響を検討し、さらに石油樹脂添加による PP フィルムの二軸延伸性、高次構造形成などの延伸性に関するメカニズムの解明を行う。

2. 実験

2.1 樹脂

Kaoru TADA*, Hideaki KUBO, Kazuhiro TAMURA:
Kanazawa University,
Toshitaka KANAI: KT POLYMER
Tomoaki TAKEBE, Nozomu FUJII: Idemitsu Kosan Co., Ltd

*Kakuma-machi, Kanazawa, Ishikawa, 920-1192,
Japan, Tel 076-234-4805

E-mail ktada@se.kanazawa-u.ac.jp

本研究に使用したサンプルの樹脂性状を Table1 に示す。(株)プライムポリマー製の i-PP を基準サンプル A とし、この PP に石油樹脂 B を 3, 5, 7wt%ブレンドした。また軟化点の異なる石油樹脂 C、比較対象として基準 LMPP である D を A にそれぞれ 5wt%ブレンドした。T-ダイ法により厚み 500 μ m の原反を製膜し、試験片はこの原反から 85mm 角に切り出し使用した。

Table1 Characteristic of resins

Sample	Resin	MFR [g/10min]	MW $\times 10^3$ [g/mol]	Mw/Mn [-]	Tm [°C]
A	i-PP	3	360	4.2	161
B	Petroleum resin		9		140*
C	Petroleum resin		8		125*
D	LMPP	60	130	2.2	70

* 軟化点温度

2.2 二軸延伸試験機

金沢大学とエトー(株)が共同開発した新規二軸延伸機 SDR-527K を用いて、延伸可能温度幅、応力-ひずみ特性、屈折率、位相差及び光散乱を測定した。実験条件は延伸速度 40mm/sec ならびに 100mm/sec、延伸倍率縦(MD)5 \times 横(TD)5.84 倍、予熱時間 2min で行った。

3. 結果と考察

3.1 二軸延伸性

Fig.1 に 163°C、延伸速度 40mm/sec における二軸延伸中に得られた応力-面倍率曲線の結果を示す。既存の研究より延伸初期の降伏応力が小さく、延伸後期の応力の立ち上がりが大きいと延伸性が良好であることが分かっている。石油樹脂のブレンド率が大きくなるにつれて降伏応力小さく

なり、延伸がしやすい傾向にあることがわかる。

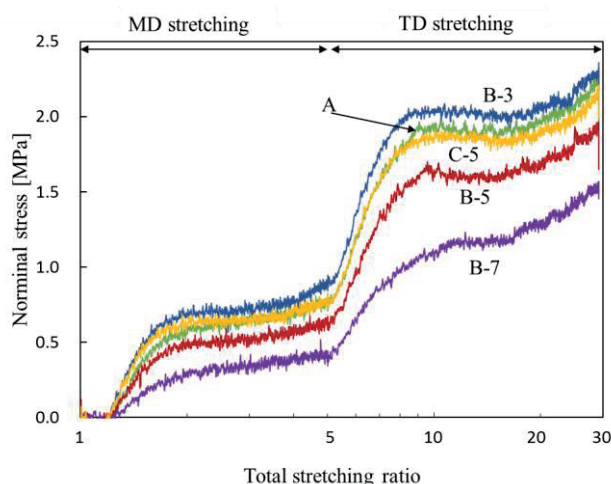


Fig.1 Stress-total stretching ratio curves

3.2 延伸可能温度幅と偏肉精度標準偏差

Fig.2 に延伸速度 100mm/sec 時の延伸可能温度幅および偏肉精度標準偏差の結果を示す。二軸延伸後のフィルムの厚みを膜厚計で 30 点測定することで、各延伸温度における偏肉精度の標準偏差を求めた。基準 i-PP の A の延伸可能温度範囲が 162~165°C に比べ、石油樹脂 5wt% ブレンド B-5 では 160~164°C、7wt% ブレンド B-7 では 159~164°C と石油樹脂のブレンド率が大きくなるにつれて温度範囲が低温側に広がった。これは、石油樹脂の軟化点が A の融点より低いためブレンド量が多くなるにつれて延伸温度範囲が低温側にシフトしたと考えられる。また、基準 i-PP の A と比較し偏肉精度が改良された。

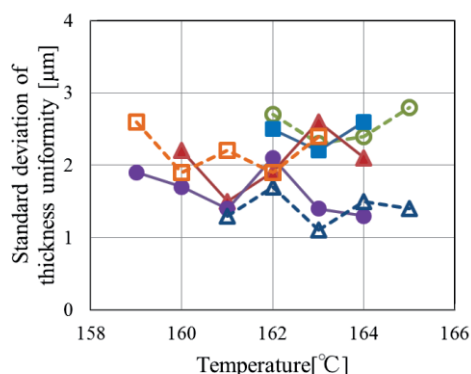


Fig.2 Standard deviation of thickness uniformity and stretchable temperature

3.3 延伸過程における三次元屈折率変化

延伸中の屈折率変化を測定することで延伸中の分子配向の挙動を把握できる。Fig.3 にサンプル A の 163°C、延伸速度 40mm/sec における延伸

中の三次元屈折率変化を示す。MD 5 倍までは N_x が増加し、TD 延伸で N_y が増加し N_x を追い越す。この現象は、MD 延伸よりも後の TD 延伸が最終的なフィルムの配向に大きく影響しているのがわかる。厚み方向は面配向の進行のため N_z は減少する。

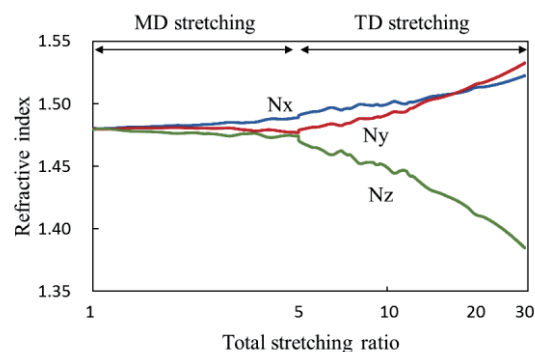


Fig.3 Refractive index and total stretching ratio in A

3.4 結晶化度

サンプルの原反を DSC で測定した融解エンタルピーを用いて結晶化度を算出した。結果を Fig.4 に示す。石油樹脂ブレンド量が多くなるにつれて結晶化度が低下したのは、PP の非晶部に石油樹脂が入り込み結晶化度が小さくなったと思われる。その結果延伸性が良くなったと考えられる。

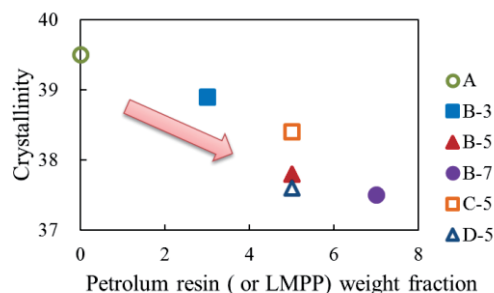


Fig.4 Crystallinity vs petroleum resin (or LMPP) weight fraction

4. 結言

石油樹脂を PP にブレンドすることで結晶化度が抑制され、軟化点の低い成分の増加により、延伸可能温度幅を広げ延伸性が良好になった。また、偏肉精度の改良につながった。

参考文献

- 1) 金田麻菜美、田村和弘、多田薫、金井俊孝、武部智明、藤井望、プラスチック成形加工学会年会 283-284 (2016. 6)