

Transparency and evaluation of Stretchability for polypropylene films

(金沢大院) ○ (学) 齊藤雄太, (正) 山田敏郎
(出光興産) (正) 金井俊孝, (賛) 武部智明, (出光ユニテック) (正) 船木章

High transparency PP sheet was obtained by quenching and annealing. However, it was not clear why these methods improved the transparency of PP sheet. Furthermore, the relationship between PP sheet with quenching or annealing and stretchability was not understood.

For this reason, the object of the study is to clarify two unknown matters. One is to understand the mechanism of obtaining high transparency PP sheet. It was clarified by the observation of crystallinity, superstructure analysis, and the structure of sheet cross sectional views. The other is to know the stretchability of PP sheets produced under various process conditions, which were obtained by the uniaxial tensile testing under the stretching temperature.

As a result of the investigation, when the quenched PP sheets were annealed, density fluctuation reduced. So the transparency improved. The quenched PP sheet had small spherulites and low crystallinity. So stretchability of PP sheet was improved.

Key words: Polypropylene, Transparency, Stretchability

1. 緒言

ポリプロピレン (以下PP) を透明化する場合、一般に結晶核剤を用いるが、本研究では冷却工程で急冷し、さらに熱処理を行うことにより高透明性なPPシートが得られている。しかし、PPを急冷し、熱処理することにより、なぜ透明性が向上しているかはまだ未解明なままになっている。また、このような条件で成形したPPの延伸性についても明らかになっていない。

そこで、本研究では結晶化度、高次構造解析、シート断面の構造観察より、透明性発現機構を解明するとともに、急冷、熱処理を行ったPPシートの延伸性を評価した。

2. 実験

2.1 試料

本研究では、2種類のアイソタクチックPPを使用した。65φmm押出機にコートハンガーダイを取り付け、熔融シートを急冷後、熱処理したサンプルとしないサンプルを成形し、シート厚さは300μmに統一した。以下にサンプル名と物性を表1に示す。

Table 1 PP sample list

	<i>mmmm</i> (%)	Slow Cooling (SC)	Slow Cooling +Annealing (SCA)	Quench (Q)	Quench +Annealing (QA)
L	92.5	L-SC	L-SCA	L-Q	L-QA
H	97.9	H-SC	H-SCA	H-Q	H-QA

立体規則性の低いものをL、高いものをHとして、徐冷したものをSC、急冷したものをQ、熱処理したのものにはさらにAをつけてサンプル名としている。

2.2 実験装置

光弾性変調器を用いた複屈折測定系を一軸延伸機と組み合わせ、応力-ひずみ曲線と複屈折の情報を同時取得できる。また、光源に高強度のHe-Neレーザー光を用いて、スクリーンを取り付け、延伸過程の光散乱の情報を得られるように改良した。

フィルムを9mm×25mmの短冊状に切り、延伸グリッパにはさんだ後、140°Cの恒温槽内にセットし、5min予熱後、延伸速度1700%/minで延伸比9倍まで延伸をおこなった。散乱パターンは高次構造内の散乱体の光学異方性や配向を反映するHvパターンで評価している。延伸過程の散乱光の変化をビデオカメラにて撮影した。

3. 結果と考察

3.1 PPシートの物性と高次構造結果

Table 2に高立体規則性サンプルの特性を示している。低立体規則性サンプルについても、同じ傾向にある。

Yuta SAITO, Toshiro YAMADA*: Graduate School of Natural Science & Technology Kanazawa Univ, Toshitaka KANAI, Tomoaki TAKEBE: Performance Materials Laboratories, Idemitsu Kosan Co., Akira FUNAKI: Idemitsu Unitech Co.,Ltd. *Kakuma-machi, Knazawa, Isikawa, JAPAN 〒920-1192 Tel: 076-234-4802, Fax: 076-264-6257 E-mail: tyamada@t.kanazawa-u.ac.jp

急冷したサンプルは、が徐冷したサンプルに比べて、全ヘイズが大きく減少していることがわかる。また、急冷したサンプルに熱処理を施すと、球晶サイズにほとんど変化はないが、結晶化度は増加する。また、長周期は増加し、相関長は減少する。これらのことから、熱処理を施すことにより、ラメラが厚くなり、全体が結晶構造に近づいている。また、可視光の散乱を起こさないような小さい構造が増加し、相関長が減少していると考えられる。そのため、全体の均一性が増し、結果全ヘイズが急冷サンプルよりも大きく減少している。徐冷サンプルについても、同じような傾向にあるが、全ヘイズが増加しているのは、大きい構造が増えて相関長が減少しているため、より可視光の散乱が大きくなっているためであると思われる。

Table 2 Molecular characteristics of PP samples

PP samples	H-SC	H-SCA	H-Q	H-QA
$\Delta H(J/g)$	96.6	111.1	82.6	108.8
Crystallinity(%)	58.9	67.7	50.4	66.3
Total haze(%)	38.2	47.1	19.6	8.5
Spherulite size (μm)			6.2	7.5
Long-period length(nm)	14.2	19.2	11	19.2
Correlation length (μm)	4.31	2.65	1.74	0.51

3.2 シート断面の構造観察

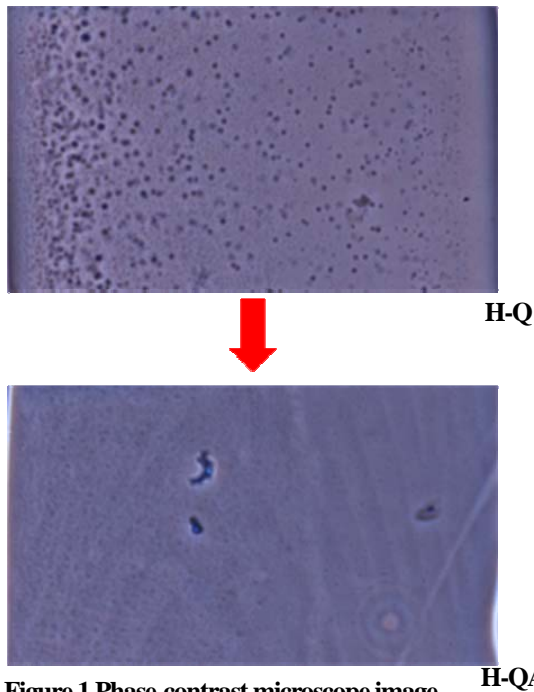


Figure 1 Phase-contrast microscope image (High tacticity sample)

Figure 1 は、シート断面の位相差顕微鏡画像を示している。位相差顕微鏡はある構造の屈折率が周りの屈折率と違っていれば、目で観察することが可能となる。急冷サンプルには、表面付近に屈折率の違

う球状の構造が存在するのがわかる。

一方、熱処理したサンプルには、それが見えなくなっている。これは、熱処理を施すことにより、全体の密度が底上げされ、球状構造と、周りとの屈折率の差が無くなり、見えなくなったと考えられる。

つまり、全体の密度差が少なくなり、急冷サンプルに見えていた球状構造と、周りとの界面で起きていた可視光の散乱が起きなくなることで、透明性が向上していると考えられる。

3.2 延伸実験

Figure 2 に、高立体規則性サンプルの延伸実験結果を示す。応力-ひずみ曲線は応力が高い方から順番に凡例と同じ並びになっている。徐冷したサンプルは降伏値が顕著に出ている。急冷したサンプルについては、結晶化度が低く抑えられているため、全体の応力が下がっており、球晶サイズも小さいため降伏点付近の応力変化もなだらかで、延伸性が向上していることがわかる。

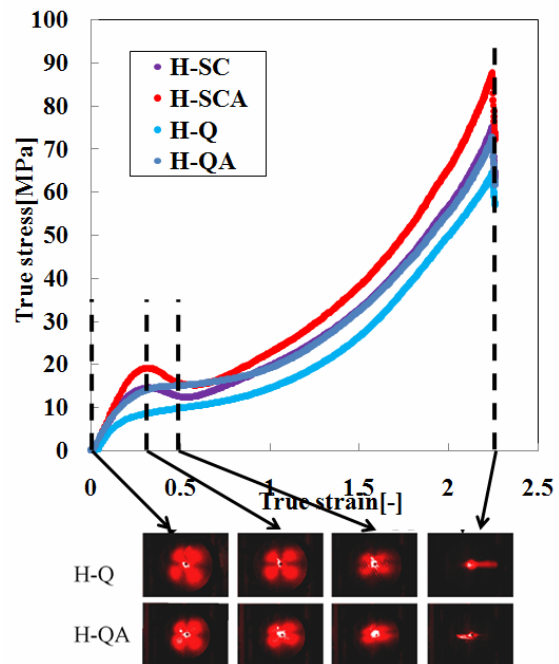


Figure 2 Comparison of the stress strain curve and light scattering image (High tacticity sample)

4. まとめ

急冷すると、球晶サイズが、小さく抑えられて、ヘイズが減少することがわかった。急冷したサンプルにさらに熱処理を施すと球晶サイズはほとんど変わらないが、相関長が減少していることと、密度差の減少により、全体が均一化され、透明性がさらに向上する。延伸性については、応力-ひずみ曲線のグラフから、急冷したサンプルは球晶サイズが小さいために、顕著な降伏応力を示さないため、良くなっていることがわかった。