

低立体規則性ポリプロピレン不織布の弾性回復性

Elastic recovery of low isotactic polypropylene nonwoven

(出光興産 (株)) ○ (賛) 武部智明、(賛) 南 裕、(正) 金井俊孝

Deformation behavior of nonwoven fabrics made of low isotactic polypropylene (LMPP) / isotactic polypropylene (IPP) blends has been investigated as a function of IPP content. The results show that these blends have a good elastic recovery. In the case of LMPP 100%, the elastic recovery of more than 90% can be obtained. The crystalline lamellae which provide physical crosslink are found to orient normal to the stretching direction under the condition of tensile loading using small-angle X-ray scattering method.

Keywords: Nonwoven, Spunbond, Elastic recovery, Polypropylene, Isotacticity

1. 緒言

近年、弾性繊維及び弾性不織布は、例えば使い捨ておむつ、生理用品、衛生製品、衣料素材、包帯、包装材等の各種用途に供せられている。特に使い捨ておむつや生理用品等は、直接身体に接触させて使用されるため、身体への良好な装着感や装着後の身体の動きやすさなどの観点から、適度な伸縮性、及び弾性回復性が要求されている。

弾性回復性が付与された弾性繊維として、オレフィン共重合体やスチレンブロック共重合体のようなエラストマーと他の樹脂成分とをブレンドした弾性繊維が開発されているが、これらのエラストマーはポリプロピレンとの相溶性等の問題により、エラストマーが繊維表面にブリードしてべたつき感があるという欠点がある。

そこで、本研究の目的は、相溶性の低立体規則性ポリプロピレンと高立体規則性ポリプロピレンのブレンド物を用いることにより、適度に結晶化度を低下させて弾性回復性に優れ、かつ、べたつきの少ない不織布を製造することである。

Tomoaki TAKEBE*, Yutaka MINAMI and Toshitaka KANAI

Performance Materials Laboratories, Idemitsu Kosan Co.,Ltd.

*1-1 Anegasaki-Kiagan, Ichihara, Chiba, JAPAN 299-0193

Tel:0436-60-1834, FAX:0436-60-1033

E-mail:tomoaki.takebe@si.idemitsu.co.jp

本報告では、ブレンドの組成比と弾性回復性の関係について述べ、その機構について考察する。

2. 実験

2-1. 試料

低立体規則性ポリプロピレン ($M_w=70000$ 、 $M_w/M_n=2.0$) は二架橋型メタロセン触媒を用いて重合した。高立体規則性ポリプロピレンには Y2000GP (プライムポリマー社製) を用いた。ブレンド物は所定の組成比となるようにペレット状態で混合して得た。

2-2. 不織布の成形

上記のブレンド物をスパンボンド装置(株式会社繊維ノズル製作所) で不織布を成形した。スクリー径 65mm のギヤポンプを有する単軸押出機を用いて樹脂温度 220°C で原料を熔融押し、ノズル径 0.3 mm のノズル (孔数 841 ホール) より、単孔当たり 0.5g/min の速度で熔融樹脂を吐出させて紡糸した。紡糸により得られた繊維を温度 15°C、風速 0.8m/sec の空気で冷却しながら、ノズル下 1400 mm に設置したエジェクターでエジェクター圧力 0.22MPa で吸引して、ノズル下 255mm で 11m/min のライン速度で移動しているネット面に繊維を積層した。ネット面に積層された繊維束を 40°C に加熱したエンボスロールで線圧 39.2kN/m でエンボス加工し、引取りロールに巻き取った。

2-3. 弾性回復性

得られた弾性不織布から、長さ 200mm×幅 25mm の試験片を、機械方向 (MD) と機械方向に対して垂直方向 (TD) についてサンプリングした。引張試験機 ((株) 島津製作所製、オートグラフ AG-I) を用いて、初期長 L_0 を 100mm に設定し、引張速度 300mm/分 で 100% 伸長した後、直ちに 300mm/分 で戻し、応力が 0 となったときの長さ L を測定した。(1) 式により弾性回復率 (%) を算出した。

$$\text{弾性回復率 (\%)} = (2 - L / L_0) \times 100 \quad (1)$$

2-4. 小角 X 線散乱 (SAXS)

X 線発生装置 (理学電機株式会社、ultraX18HF) を用い、50kV、300mA 出力の $\text{CuK}\alpha$ 線 (波長=1.5418 Å) の単色光を線源として用いた。光学系には $\phi 0.5$ 、 $\phi 0.5$ 、 $\phi 1.0$ mm の 3-スリット系コリメーションシステムを用い、1100mm カメラ長のイメージングプレートに露光時間 60 分で through view 散乱像を記録した。

3. 結果と考察

3-1. 応力-ひずみ曲線のヒステリシス

Fig. 1 に LMPP/IPP (95/5) の応力-ひずみ曲線ヒステリシスを MD および TD について示す。1 回目の伸長過程では降伏が生じるため上に凸の曲線になるが、2 回目の伸長では下に凸のゴム弾性的挙動を示すのがわかる。これは、伸長により、動きやすい部分の塑性変形が 1 回目の伸長において完了したことを表す。

また、応力レベルは MD の方が非常に高く、大きな異方性を現すことがわかる。これは捕集ネットの進行方向に糸が配向するからであり、ライン速度の増加に伴い、異方性は益々増大した。

3-2. 弾性回復率の組成依存性

Fig. 2 は、(1) 式に従って求めた弾性回復率を IPP の含量に対してプロットした図である。IPP の含量が小さくなるほど、弾性回復率が増加することがわかる。これは、IPP の含量が小さいほど、塑性変形の原因となる結晶相が減少するためと考えられる。

3-3. 伸に伴う構造の変化

Fig. 3 に延伸前、延伸時、応力解放後のそれぞれ

の SAXS 像を示す。延伸により子午線方向に層線状散乱に変化するのがわかる。この SAXS 像の変化は、延伸によって結晶ラメラの法線ベクトルが延伸方向に対して一軸配向することを表している。更に、応力開放後には、結晶ラメラは延伸前の配向状態に戻る。

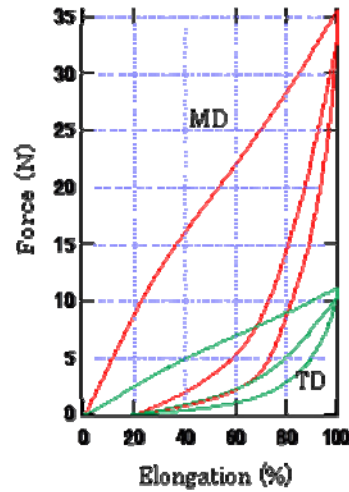


Figure 1. Hysteresis of stress-strain curves for LMPP/IPP(95/5) blend.

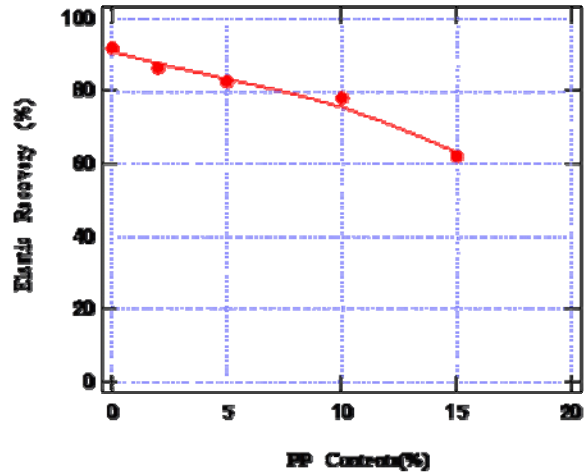


Figure 2. Composition dependence of elastic recovery.

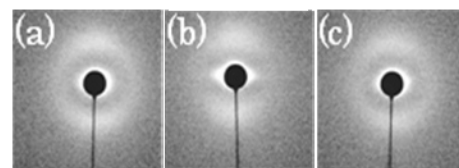


Figure 3. SAXS patterns of LMPP100% nonwoven: (a) unstretched, (b) stretched 200% and (c) recovered. Stretching direction is vertical.