二軸延伸ポリプロピレンフィルム (BOP) の粗面化方法として、機械的にエンボスする方法、異種ポリマーを混合したシートを延伸する方法、通常の α 晶の中にそれよりも融点の低い β 晶を生成させたシートを延伸する方法などが知られている。本報では、 β 晶を利用したテンター法逐次二軸延伸による BOP の粗面化について行った筆者らの研究¹⁾のうち、粗面化のメカニズムについて述べる。テンター法逐次二軸延伸による BOP の製造は、一般に T ダイ押出機により原反シートを製膜し、ロール式延伸機により縦 (MD) 延伸し、テンターにより横 (TD) 延伸、熱セットすることにより行われている。

β 晶核剤である γ -キナクリドン を 10 ppm 添加した MFI (Melt Flow Index) = 1.8 dg · min⁻¹ のホモアイソタクチックポリプロピレンから、T ダイ押出機により、押出温度 220°C、チルロール温度 90°C で製膜した厚さ 800 μ m のシートを、試作した 4 本ロールのロール式延伸機により MD 延伸した。MD 延伸時に β 晶を残すために、 β 晶の融点 (147°C) 以下の温度である 130°C のロール設定温度で、また β 晶を融解させるために 170°C のロール設定温度で、それぞれロール回転速度として、加熱ロール (運動) ; 1 m · min⁻¹、冷却ロール (速動) ; 5 m · min⁻¹ (1/5) で MD 方向に 5 倍延伸した。写真の左端および中央にこれらのシート (UOP) およびそれらからパンタグラフ式延伸機により、 β 晶の融点以上の温度である 150°C で TD 方向に 10 倍延伸して得られた BOP の表面の反射型微分干渉顕微鏡写真を示す。130°C の MD 延伸の場合の UOP は MD 方向に伸びたスジ状の表面を示し、それらから得られた BOP は平滑である。170°C の MD 延伸の場合は UOP に MD 方向に伸ばされた小さい楕円形の凹みが観察され、それから得られた BOP には不明瞭ながらクレター状粗面の兆候が認められたが、まだ十分な粗面ではない。170°C で MD 延伸すると β 晶含量がほぼ 0 になることから、 β 晶が MD 延伸時に融解再結晶化しているものと推定される。MD 延伸機の加熱ロールにシートが接触している間に β 晶が融解再結晶化して、肝心の延伸時に融解した部分がなくては陥没が起こらず、粗

写真 MD 延伸シートおよびそれから得られた二軸延伸フィルムの表面写真

面化には不利と考えられる。そこで、延伸前の予熱時における β 晶の融解後再結晶化を抑制するために、予熱オープンを使用し、またロール回転速度を上げて (3/15) 急速加熱することにより MD 延伸した。このようにして得られた UOP および BOP の表面写真を写真の右端に示す。急速加熱により MD 延伸した UOP には MD 方向に伸ばされた楕円形の凹みがはっきりと見られる。これは β 晶の融解後再結晶化が抑制され、延伸時に β 晶部分が融解陥没した結果生じたものと推定される。また、この UOP を TD 方向に延伸して得られた BOP 表面には明瞭なクレター状の粗面が観察される。このクレター状粗面は、UOP の楕円形の凹みを TD 方向に展開した結果得られたものと考えられる。

テンター法逐次二軸延伸 BOP の粗面化では、MD 延伸時の β 晶の融解再結晶化が重要なポイントであり、MD 延長時に α 晶の融点以下、 β 晶の融点以上の温度に急速加熱することが必要である。なお、このことは、DSC による融解再結晶化の研究により理論的に裏づけられた。

文 献 1) M. Fujiyama, Y. Kawamura, T. Wakino, T. Okamoto: *J. Appl. Polym. Sci.*, **36**, 985, 995, 1011, 1025, 1035, 1049, 1061 (1988)

藤山 光美 Mitsuyoshi Fujiyama (徳山曹達 (株) 高分子研究所・主席研究員・工博, 専門=成形加工, レオロジー, 高次構造)