

· 研究简报 ·

# 聚丙烯/高密度聚乙烯高取向共混物的附生结晶\*

张伟广 杨德才

(中国科学院长春应用化学研究所, 高分子物理开放实验, 长春, 邮政编码: 130022)

**关键词** 等规聚丙烯、高密度聚乙烯、共混物、附生结晶

最近, 聚合物之间的附生结晶引起人们的极大兴趣和关注<sup>[1-4]</sup>。附生结晶是一种结晶物质在另一种结晶物质上的取向生长, 二者之间有特殊的作用。这种附生作用对结晶聚合物共混体系的形态结构和性能有极为重要的影响<sup>[5]</sup>。本工作以电子显微镜方法研究熔体拉伸直接导致等规聚丙烯 (iPP) 和高密度聚乙烯 (HDPE) 共混物附生结晶。

实验所用聚丙烯 (iPP) 由燕山石化公司提供,  $MI = 2.50 \text{ g/min}$ 。高密度聚乙烯 (HDPE) 为 Marlex 6003,  $M_w = 2 \times 10^5$ 。iPP/HDPE 共混物高取向薄膜以特殊的熔体拉伸方法<sup>[6]</sup>制备。溶剂为二甲苯, 制膜温度为  $135-140^\circ\text{C}$ 。所得薄膜厚度约  $50 \text{ nm}$ , 可直接用于透射电子显微镜 (TEM) 观察。TEM 观察是用 H-600 型电子显微镜, 操作电压为  $100 \text{ kV}$ 。明场采用欠焦相差成像技术。

图 1 是不同组成 iPP/HDPE 共混物高取向薄膜的明场欠焦电子显微图。图中箭头表示制膜时的拉伸方向。由于结晶内势高于非晶部分, 故在明场欠焦像中, 暗线代表

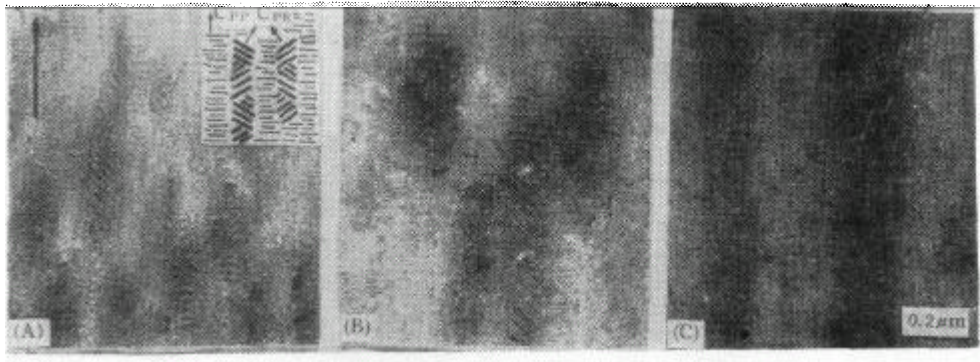


图 1 高取向 iPP/HDPE 共混物薄膜明场欠焦像  
(A) 90/10; (B) 80/20; (C) 60/40.

插图 iPP 与 HDPE 附生结晶取向关系。

HDPE 或 iPP 的结晶片层, 而暗线间的亮线则代表非晶区。由图可见, HDPE 的片晶尺寸(包括厚度和宽度)明显大于 iPP。当共混物中 HDPE 含量较低时 ( $< 30\%$ ), HDPE 为分散相。值得注意的是 iPP 片晶与 HDPE 片晶的生长方向不同, 前者垂直于拉伸方向, 后者则与拉伸方向成一固定角度。二种片晶间的交角, 即  $c$  轴的交角约  $\pm 45^\circ$  (图 1 A

\* 1990 年 9 月 12 日收到; 国家自然科学基金资助项目。

和 B)。这一奇特的形态关系主要来自于 HDPE 在高取向 iPP 结晶上的附生长<sup>[1-3]</sup>。二者的取向关系见图 1 A 的插图。附生结晶的接触面应是 iPP 的 (010) 和 HDPE 的 (100)<sup>[4]</sup>。这一结果与 iPP/HDPE 高取向复合膜经 150°C 热处理所引起的附生结晶现象相类似<sup>[3,4]</sup>。不同的是,这里并没有经过 HDPE 熔融重结晶的高温热处理过程,而是在熔体拉伸过程中直接引起了 HDPE 在 iPP 上的附生长。导致这一结果的关键是制膜温度和共混物组成的影响。只有在制膜温度较高(135—140°C),且 HDPE 含量较低(<30%)时,方能引起 HDPE 在 iPP 上的附生长。原因是 135—140°C 的制膜温度略高于 HDPE 的熔点,在取向膜形成的熔体流动区域内,作为主要成份的 iPP 首先结晶。其后在温度下降的瞬间,处于分散相的 HDPE 开始结晶,同时在已形成的高取向 iPP 片晶上附生长。至于共混物组成的影响,可以从两种不相容组分的相区关系得到解释。当 HDPE 含量较高时(>40%),HDPE 形成独立的相区,此时即使制膜温度较高,iPP 首先结晶,HDPE 也无附生长的条件。结果二种片晶的生长方向均垂直于拉伸方向(图 1 C)。

需要指出的是如果制膜温度较低(125—130°C),即使 HDPE 含量低于 30%,也无上述附生结晶现象发生(见图 2)。唯一可能解释的是,此时 HDPE 与 iPP 同时结晶,或者前者先于后者结晶。

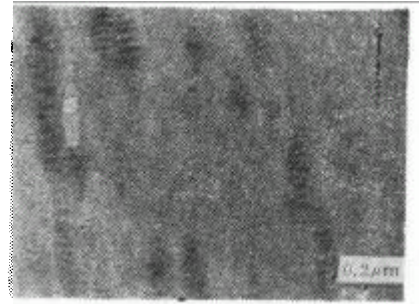


图 2 高取向 IPP/HDPE (80/20) 共混物薄膜明场欠焦像 (制膜温度 125—130°C)

### 参 考 文 献

- [1] Lotz, B. and Wittman, J. C., *J. Polym. Sci. Part B, Polym. Phys.*, **1986**, 24, 1559.
- [2] Lotz, B. and Wittman, J. C., *Macromol. Chem.*, **1984**, 185, 2043.
- [3] Broza, G., Rieck, U., Kawaguchi, A. and Petermann, J., *J. Polym. Sci. Polym. Phys. Ed.*, **1985**, 23, 2623.
- [4] Gross, B. and Petermann, J., *J. Mater. Sci.*, **1984**, 19, 105.
- [5] Yang, D. C. and Thomas, E. L., *J. Mater. Sci.*, **1984**, 19, 2098.

## EPITAXIAL CRYSTALLIZATION IN HIGHLY ORIENTED FILMS OF IPP/HDPE BLEND

ZHANG Weiguang and YANG Decai

*(Laboratory of Polymer Physics, Changchun Institute of Applied Chemistry,*

*Academia Sinica, Changchun, Post code: 130022)*

### ABSTRACT

The epitaxial crystallization of highly oriented films of IPP/HDPE blends has been studied in this work by means of transmission electron microscopy. When the content of HDPE in the IPP/HDPE blends is below 30%, epitaxial growth of HDPE lamellae on highly oriented IPP lamellae has been observed. The intercrossing angle of the two kinds of epitaxial lamellae is about  $\pm 45^\circ$ , while the contact planes should be (010) of IPP and (100) of HDPE. There is no above relationship epitaxial crystallization in the films when the content of HDPE in the blends is over 40% because of the formation of independent domain of HDPE.

**Key words** IPP, HDPE, Blend, Epitaxial