

3C01 結晶性高分子の電気絶縁破壊

～二軸延伸ポリプロピレンフィルムの耐電圧性～

(王子ホールディングス) 石田立治、富永剛史、中田将裕、○宮田忠和

1. 諸言

筆者らの研究グループでは、アイソタクチックポリプロピレン（以下、単に PP と記す）フィルムの高次構造が、電気絶縁破壊現象に少なからず影響を及ぼしていることを報告してきた⁽¹⁾。二軸延伸 PP フィルムの高次構造は、立体規則性や分子量などの分子特性（一次構造）だけではなく、樹脂ブレンドや、延伸条件によっても制御できる。本報告では、特に、クリスタリット（結晶子）サイズに注目しながら、二軸延伸 PP フィルムの固体構造と電気特性との関係について述べる。

2. 実験

立体規則性度や分子量の異なる数種の PP を、試験用小型押出機を用いて 260℃ で熔融、T ダイで押し出し、金属ドラムに巻きつけて固化（結晶化）させ、厚さ約 900μm のキャスト原反シートを得た。このキャスト原反シートを、バッチ式二軸延伸機（Brückner 社製 KARO IV）を用いて、MD 5 倍×TD 9 倍に延伸して、約 20μm 厚の逐次二軸延伸 PP フィルムサンプルを得た。

得られた二軸延伸 PP フィルムの結晶子サイズは、リガク社製 広角 X 線回折装置 MiniFlex300（CuKα 線、40KV・30mA）によって、(040)面の回折強度の半価幅から Scherrer の式より求めた。また、二軸延伸 PP フィルムの 120℃の直流絶縁破壊強度を、菊水電子社製耐電圧試験機 TOS9213 にて恒温槽下で、また、室温の体積抵抗率を、Keithley Instruments 社製 エレクトロメーター 6517B を用いて測定した。

3. 結果と考察

PP の立体規則性度や分子量が上がると、絶縁破壊強度が上昇した（図 1）。この関係は、これまで、結晶化度が高くなるためと説明されてきたが、絶縁破壊強度が高くなる樹脂は、延伸の際の延伸力が高く、出来上がったフィルムの結晶子サイズが小さいことが明らかとなった。図 2 のように、結晶子サイズと絶縁破壊強度は、一定の相関関係を持つ。また、図 3 は、PP フィルムの結晶子サイズと室温における体積抵抗率との関係を示している。結晶子サイズが小さくなるほど、抵抗率は高くなる傾向にあり、結晶子サイズによって、リーク電流が、抑制されていることを示している。つまり、電流の低減が、ジュール発熱を抑え、構造破壊に至るまでの電圧（絶縁破壊強度）が上昇すると理解でき、結晶量（結晶化度）だけではなく、結晶の大きさも、絶縁破壊に一定の影響を与えていると考えられる。

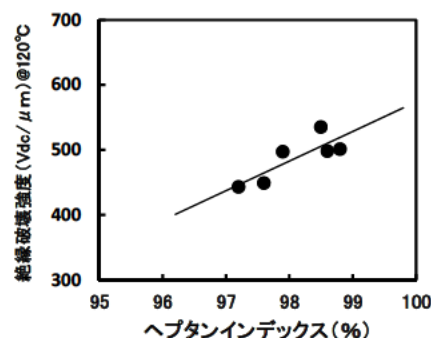


図 1 PP フィルムにおける原料樹脂のヘプタンインデックスと絶縁破壊強度との関係

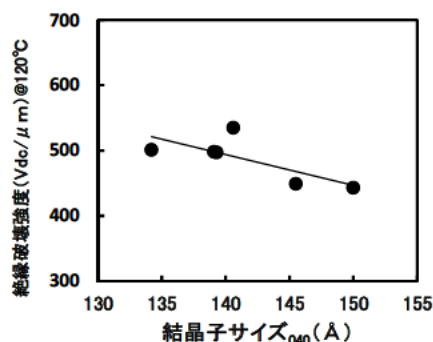


図 2 PP フィルムの結晶子サイズと絶縁破壊強度との関係

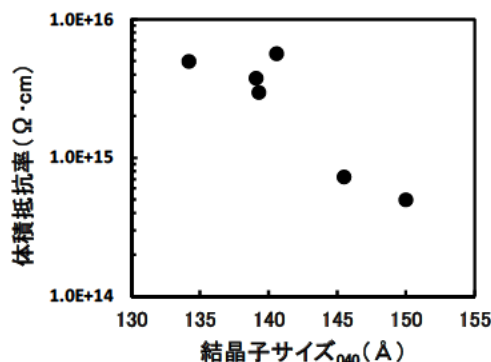


図 3 PP フィルムの結晶子サイズと体積抵抗率との関係

(1) 例えば、中田、筧、石田、宮田、平成 29 年度繊維学会秋季研究発表会（宮崎）、2017 など

Electrical Breakdown of *it*-Polypropylene films

Tatsuji ISHIDA, Takeshi TOMINAGA, Masahiro NAKATA, and Tadakazu MIYATA*

Oji Holdings Corporation, 65 Asakuni, Konan-shi, Shiga 520-3251, Japan

Tel: 050-5270-1031 ; Fax: 0748-72-5141, E-mail: mivata23527305@oji-gr.com