



機能性フッ素樹脂の構造解析

山ノ井 航平、南 佑輝、城 睦、清水 俊彦、猿倉 信彦
大阪大学 レーザー科学研究所

キーワード：高機能フッ素樹脂、構造解析、絶縁体

1. 背景と研究目的

フッ素樹脂はその化学的安定性、強度、安全性の観点から日常の様々なところに使用されており、その中で高温耐性、高圧耐性、薬品耐性を持つ高機能材料の開発は日進月歩である。高機能性フッ素樹脂の開発、合成、加工のためには分子構造の分析によるフィードバックが不可欠である。本研究では開発中である新規フッ素樹脂の分子構造を明らかにし材料評価と開発指針へと繋げることを目的とする。特に、今回のマシンタイムでは溶融成形とプレス成形での樹脂の違いを観測し、機械強度と比較することに主眼を置いた。

2. 実験内容

新規に合成した 2 成分系フッ素材料と一般的に使用されている従来の PVDF (Poly Vinylidene Di Fluoride) 樹脂をそれぞれ重合した粉末をプレス加工で成形 (直径 1cm、厚さ 5mm)、高温で溶融成形 (直径 3mm、長さ 5cm) したものをサンプルとして使用した。使用したビームラインは BL8S3 であり、カメラ長は 4 m、波長 1.5 Å、60 秒の露光時間で測定した。

3. 結果および考察

図 1 に、PVDF 樹脂の小角 X 線散乱プロファイルを示す。図 1(上図)はプレス成形したサンプル、(下図)は溶融成形したサンプルのデータである。プレス成形では 0.45nm^{-1} 付近に小さなピークがある。一方で、溶融成形では 0.29nm^{-1} 付近に大きなピークがある。これらは PVDF 樹脂のラメラ構造に由来するピークであることが予想される。プレス成形では比較的均一な構造ができていると言えるが、溶融成形では明らかに、ある特定の大きさ (40 nm 程度) の構造が支配的であることがわかった。これはプレス成形により、無理やりにポリマー同士を密着させているため、原料の状態がそのまま残っていることに起因する。溶融成形の場合は、分子が安定化に進みやすいため、一定の大きさの構造に収束していると推測できる。また、溶融成形の方が機械的な強度が強いことがわかっており、今後、2 成分系フッ素材料との比較を進めることで、これらの構造と強度の関係を明らかにする。

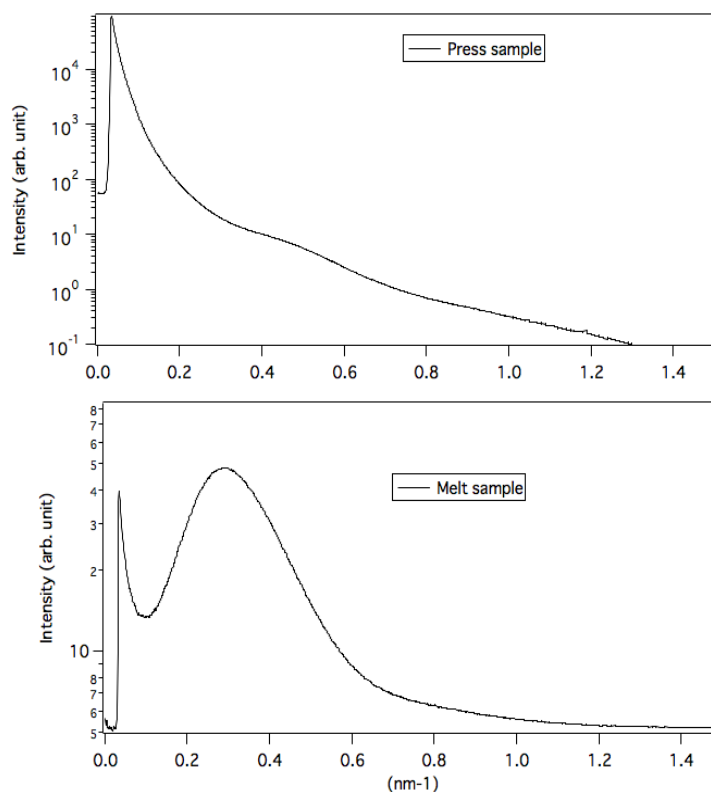


図 1 プレス成形(上図)と溶融成形(下図)樹脂の小角 X 線散乱プロファイル