

ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテンの電子運動量分布

将来光源高エネルギー利用（コンプトン散乱）/ARNE1A1/2006G237

群馬大学工学研究科 櫻井浩、松倉涼太、土橋敏明、武野宏之、山本雄三、山本隆夫

群馬大学 ATEC 田村拓郎

KEK-PF 塩谷亘弘

1. はじめに

近年、次世代のデバイス材料として高分子材料が利用されてきている。また、擬一次元高分子を用いた超伝導物質の研究なども報告されている[1]。本研究では、一次元の波動関数に関する情報を得ることを目的とし、高分解能コンプトンプロファイルの測定を行った。ここでは基礎研究として比較的構造の簡易なポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP) およびポリブテン (PB) の電子構造を調べることにした。ポリエチレンは Seki らの光電子分光の実験から一次元的な電子状態を持つとの報告がされている[2]。さらに、側鎖の影響で3次元的な電子構造が観測できるのではと考え、ポリプロピレン、ポリブテンの測定を行った。

2. 実験

実験は KEK-PF-ARNE1A1 に設置されていた高分解能コンプトン散乱スペクトロメーターを利用した (2009年3月現在、アクティビティーは SPring-8-BL08W に移設)。入射 X 線は 60keV、分解能は 0.13a.u.、散乱角 160°、検出器はイメージングプレートである。試料は配向結晶化度 95% 以上のポリエチレン (ダイニーマ、東洋紡製) および配向性ポリプロピレン (140°Cにて 10 倍伸延、室温急冷)、配向性ポリブテン (140°Cにて 11 倍伸延、室温急冷) である。X 線回折によって配向を確認し、過去の報告との一致を確認した[3-5]。

3. 結果

Fig.1(a)に今回の実験で得られたコンプトンプロファイルの異方性を示す。PE、PP、PB いずれの場合も明確な異方性が観測できる。Fig.1(b)は Mazarakiotis らによって報告された[6]PE の異方性である。今回の実験と一致していることがわかる。モデル計算との比較から 1 次元電子構造を反映した異方性であることがわかった。一方、PP、PB の異方性は 1 次元電子構造モデルでは説明できなかった。次にコンプトンプロファイルをフーリエ変換し $B(z)$ を求めた。異方性を Fig.2 に示す。1 次元電子構造モデルと比較すると、PE については 0.3nm 付近のピークは 1 次元電子構造に起因する。一方、PE の 0.15nm 付近のピーク、PP の 0.15nm 付近のピーク、PB の 0.07nm 付近のピークは最隣接炭素間の化学結合を反映していると考えている。

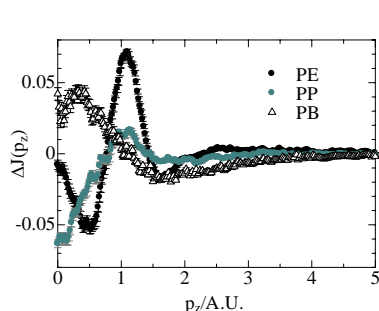


Figure 1(a)

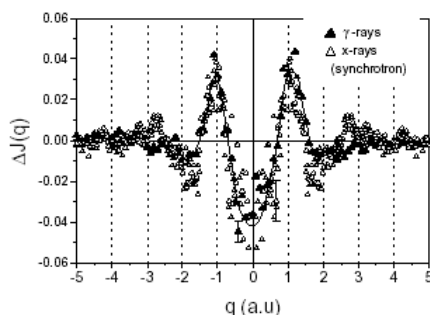


Figure 1(b) [6]

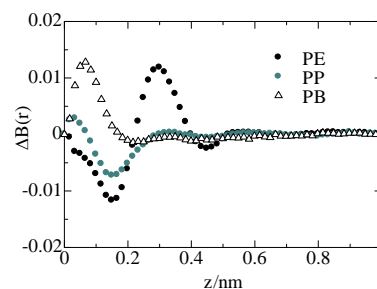


Figure 2

[1] D. Jérôme, A. Mazaud, M. Ribault, K. Bechgaard, J. Physique Lett. **41**(1980) L-95

[2] K. Seki et al. Chemical Physics. **105**(1986) 247

[3] H.M.M.Shearer and V.Vand, Acta Cryst, 9(1956), 379

[4] G.Natta Makromol Chem., 35(1959), 94.

[5] G.Natta et al., Nuovo cimento suppl., 15(1960), 52.

[6] E.P.Mazarakiotis et al. Physica B. **318**(2002) 382.