

はじめにお読みください

この文章は、研究室に所属する学生が研究活動の一環として作成してくれたものです。研究室セミナーの時間に輪番で発表してもらい、研究に関連した事項の基礎知識の向上をはかりました。内容・文章ともに未だ不完全なものもありますが、2018 年度に調査してくれたものを公開いたします。

※学生の作成してくれたファイルをそのまま公開しております。ところどころ誤った記述もあるため、内容については保証いたしかねます。ご注意ください。
(2019 年度以降、少しずつ改訂していく予定です。)

2018 年 3 月 名古屋工業大学 川崎・石井研究室
<http://kawasaki.web.nitech.ac.jp/jp/tips/index.shtml>

【執筆者一覧】

・ 卒研究生

伊達 怜実、堀之内 理紗、山田 えみり、吉谷 駿、渡邊 裕介

・ M1

浅井 七海、亀岡 真祐子、近藤 航平、長谷川 毅、横井 和真、高橋 実夏子

・ M2

石亀 弘基、久野 潤也、中村 元海、林 遼治、松下 一樹、眞鍋 駿

・ D3

李 蒼昊

【ラマン・赤外分光法】

偏光した光を使うと、スペクトルはどうなるのか

作成日： 2018 年 6 月 1 日

担当者： 眞鍋 駿

光は電場と磁場がお互いに直角な方向を向きながら伝わっていく電磁波の一種である。その中でも、電場および磁場が特定方向にのみ振動する光のことを偏光と呼ぶ。中でも、電場 (磁場) が常に一定方向の光を直線偏光と呼び、進行方向を軸として円形、または楕円形に回転しているものをそれぞれ円偏光、楕円偏光と呼ぶ。

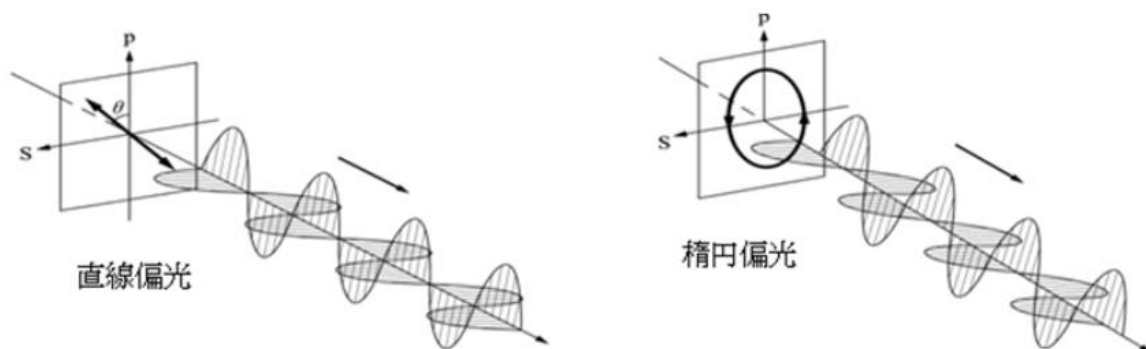


Fig.1 偏光の概略図 [1]

偏光ラマン分光法では、主に直線偏光が測定に用いられる。サンプルに直線偏光した光を照射すると、材料が偏光軸に対してどのような配向をとっているかによって異なるスペクトルを得ることができる。この特性を利用することによって、対象サンプルの配向性を調べることができる。

偏光測定を行う上では、一般的にポルトの表式というものが用いられるⁱ⁾。この表記法は、サンプルの位置方向と励起光の偏光方向を記録するために用いられる。表記法は、以下の4種の文字で構成される。

a (bc) d

a: 入射光の伝搬方向

b: 入射光の偏光方向

c: 検光子の方向

d: ラマン散乱の伝搬方向

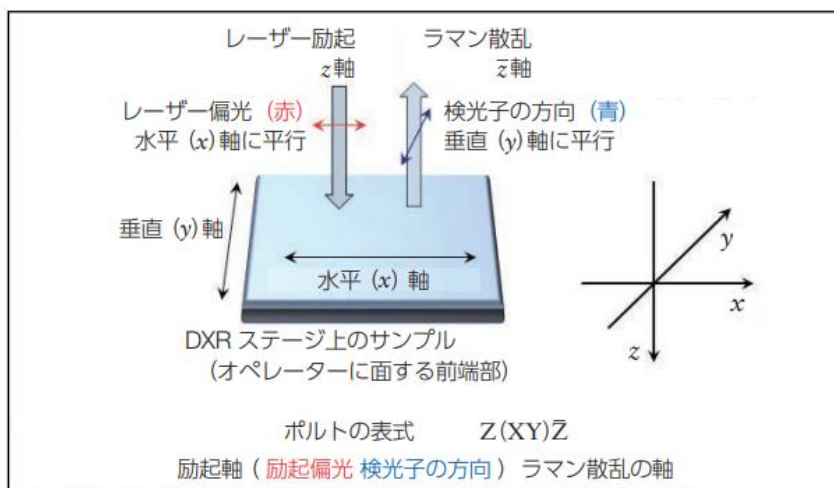


Fig.2 偏光ラマン測定におけるポルトの表式 [2]

ここで検光子とは、偏光の振動方向を検出するための素子のことである。つまり、カッコの外 (a と d)

は光の伝搬方向を示しており、内側 (b と c) は光の偏光方向を示している。

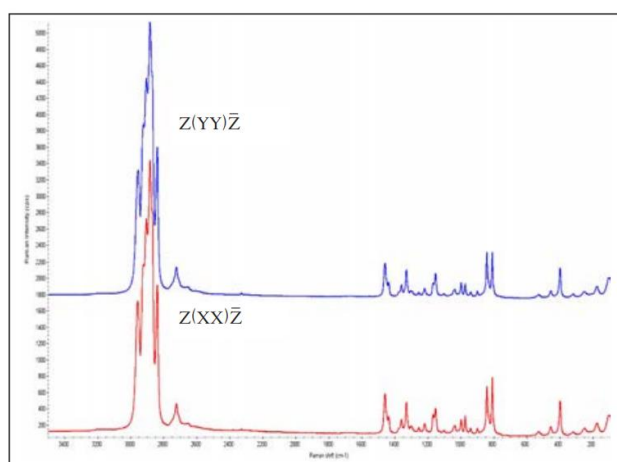


Fig.3 サンプル 1 の測定結果 [3]

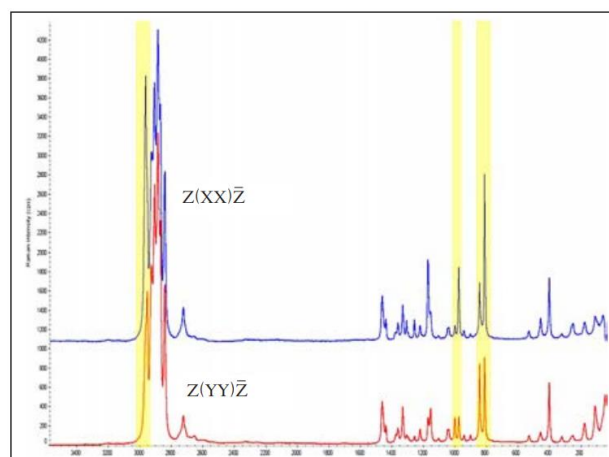


Fig.4 サンプル 2 の測定結果

次に具体的な偏光ラマン測定の実例を示す。Fig.3、4 には分子配向状態の異なる、二つの iPP (アイソタクティックポリプロピレン) を測定したときの結果を示している。Fig.3 より、サンプル 1 では、x 軸に対する偏光方向が平行または垂直の場合のいずれであっても、スペクトルに変化は見られない。よってサンプル 1 は不規則に配向した状態であることがわかる。

一方、Fig.4 で同様の測定を行った場合では、3 箇所ほどピークに変化が見られるⁱⁱ⁾。2962 及び 2953 cm^{-1} のピークは、ポリプロピレンのメチル基が非対称に延伸されていることに関係している。2962 cm^{-1} のピークはサンプルの x 軸方向に平行な偏光と検光子を用いた時に強くなっており、2953 cm^{-1} のピークはサンプルの y 軸方向に平行な偏光と検光子を用いた時に強くなっている。このことは、ピークの変化が分子配向の変化と関連し、メチル基の配向に関わっていることを示している。二つ目の 973 及び 983 cm^{-1} の

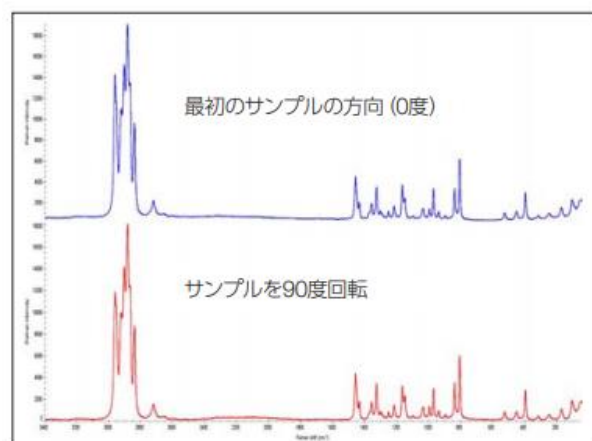


Fig.5 非偏光ラマンスペクトルの結果

ピークは、それぞれ高分子主鎖の C-C 結合の非対称性の延伸と側鎖メチル基の横揺れに関係している。三つ目の 841 cm^{-1} と 808 cm^{-1} のピークは iPP の結晶化度に関わっており、分子配向を含む分子構造と関係している。

偏光していない光を用いてサンプル 2 を測定した場合の結果を Fig.5 に示す。非偏光を用いた場合では、サンプルを回転させてもスペクトルが変化を示すことは無く、サンプルの配向に対する依存性を示さないことがわかる。

以上より、偏光した光を使うと、測定サンプルの配向性に依存して、スペクトルが変化することがわかる。

[1] 「偏光とは」ネオアーク株式会社 <http://neoark.co.jp/galileo/g-laser/polarization>

[2] 「偏光ラマン分光法の基本原理」サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社

[3] 「偏光ラマン分光法を用いたアイソタクティックポリプロピレンフィルムの分子配向の観察」