

平成21年4月8日  
筑波大学

## 干渉色変調導電性高分子(ポリチオフェン)回折格子の開発 —電場による「人工タマムシ」の発色制御—

発表者：筑波大学大学院数理物質科学研究科物性・分子工学専攻 後藤博正 講師

筑波大学大学院数理物質科学研究科物性・分子工学専攻の後藤博正講師は、導電性高分子の電気化学的ドーピング・脱ドーピングに基づく新しい干渉色変調材料の開発に成功しました。

今まで光学効果として、電氣的に屈折率を変化させるカー効果やポッケルス効果、磁氣的に光の振動面を回転させるファラデー効果などが知られており、現在、これらの現象は様々な光学素子に応用されています。

本学の名誉教授である白川英樹博士門下の後藤講師がドーピングにより光学回転や円偏光二色性、干渉による反射光、透過光を制御できる材料の開発に初めて成功しました。

自然界で玉虫やクジャクの羽根に見られるような美しい色彩は、それらのフォトニック結晶的秩序から反射される「構造色」によるものです。本方法で作成した光学薄膜は液晶型「一次元フォトニック結晶」であり、構造色を示すとともに、この構造色をドーピング・脱ドーピングにより可逆的に制御することができる画期的な「人工タマムシ型」機能性薄膜です。

この結果は3月26日発行のドイツのアドバンスド・ファンクショナルマテリアルズ誌の電子版に掲載されました。

また本年9月に開催される高分子学会の高分子討論会においても発表の予定です。

光通信や記憶媒体として電氣的あるいは磁氣的に光学回轉を行う素子にファラデーの見出した磁氣光学効果やカーなどにより見出された電氣光学効果が用いられていますが、希土類金属と鉄族との合金の非晶質などの無機材料で作成されており、有機材料を用いた光学回轉素子は現在まで実現されていませんでした。

導電性高分子の合成方法には、触媒を用いる「化学重合法」と電極面での酸化反応を利用した「電解重合法」があります。本件では液晶を用いた電解重合を行い、螺旋構造をもつキラル（光を一方向に回轉させることができる）な導電性ポリマーの合成に成功しました。この導電性ポリマーは円偏光二色性ととも非常に大きな光学回轉を示します。

さらにこの導電性ポリマーは電氣化学的「ドーピング」により電子構造を変化させることが可能です。この性質により光学回轉を0 Vから1 Vの低電圧・低電力で能動的に制御可能であることがわかりました。円偏光二色性や光学回轉を外部電場で簡便に制御できる有機材料の開発はこれが初めてです。

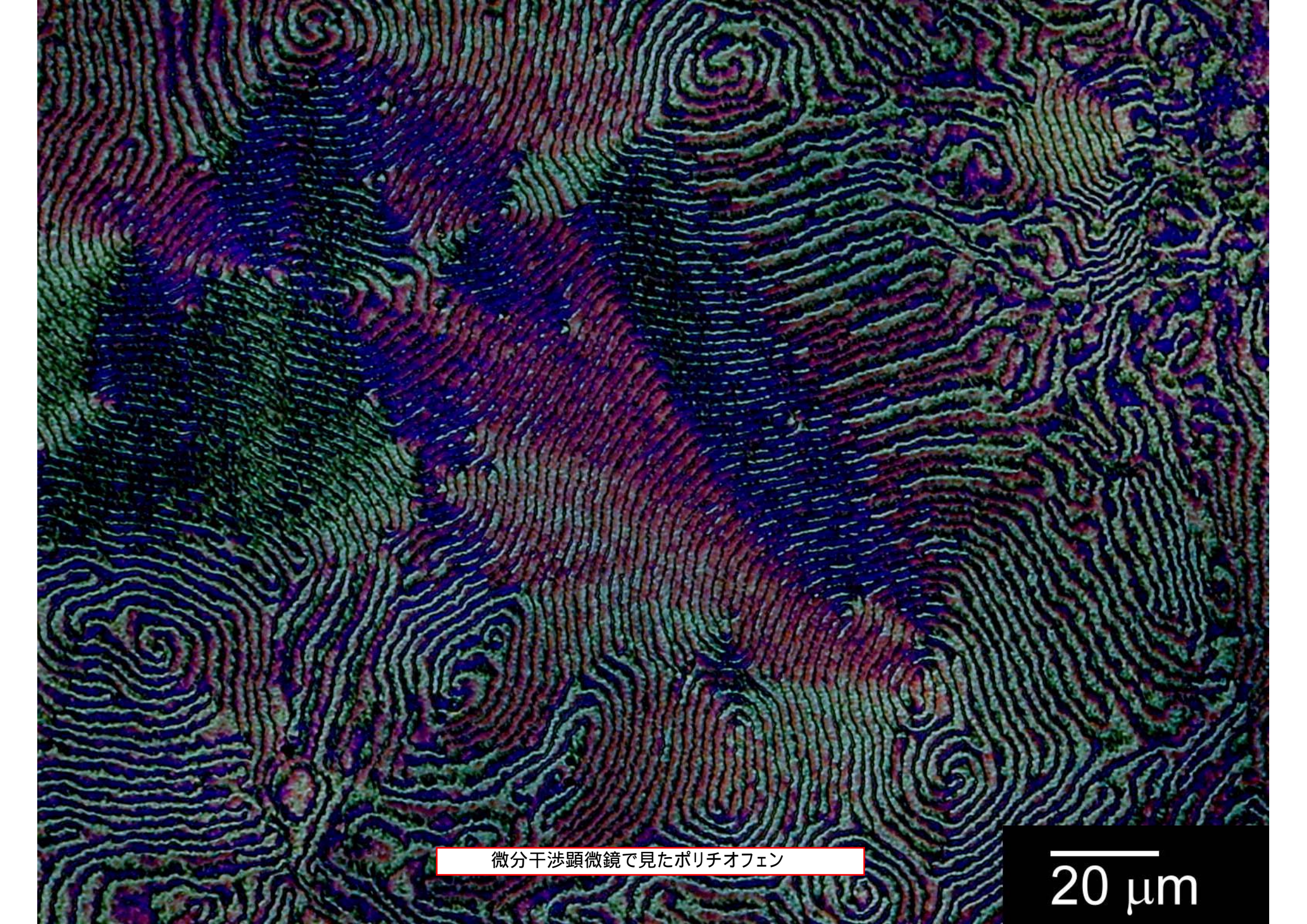
本方法で得られた導電性高分子は、ファラデー回轉、カー回轉のような物理的光学効果を示すとともに、1V以下の低電位で屈折率を簡便に制御できることもわかりました。

#### ドーピングによる光学効果

- 1) 円偏光二色性の制御
- 2) 光学回轉角の制御
- 3) 透過・反射光の干涉色の制御
- 4) 屈折率の制御

いずれも新しい現象で、有機機能材料の発展に重要な役割を演じることが予想され、光学モジュレータ、光学フィルター、キラルセンサー等への機能材料としての応用、回折格子や選択反射エレクトロニズム現象を用いた新しい表示素子としての応用、光通信等への応用が期待されます。

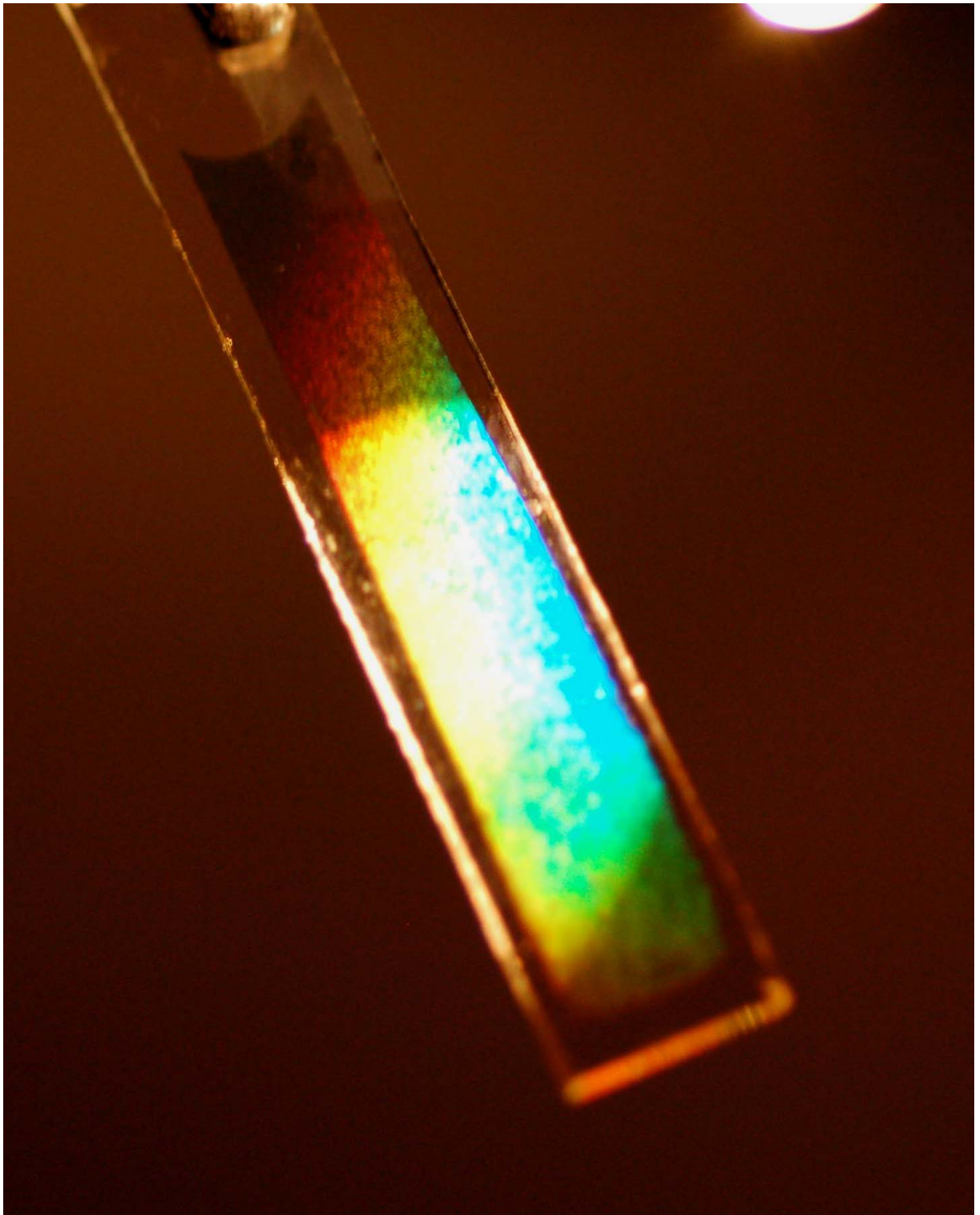




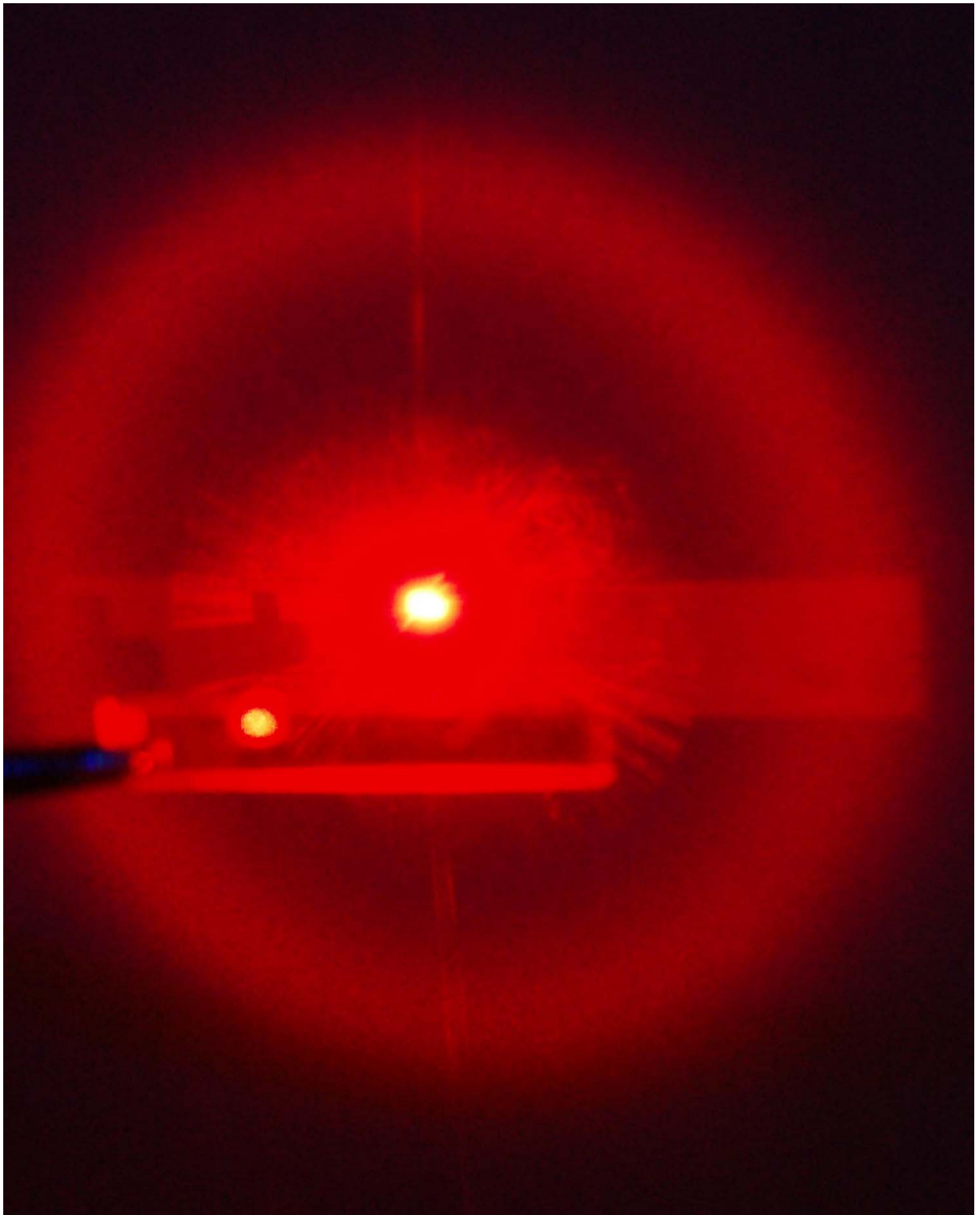
微分干渉顕微鏡で見たポリチオフェン

20  $\mu\text{m}$





弱くドープをかけた状態(見る角度によって干渉色が異なる)



作成した高分子に赤色LEDを照射したところ 後ろにフーリエ変換像が見える