

ポリエチレンの結晶を作る

はじめに

高分子化合物の特性として、結晶化しにくく、はっきりした融点を示さないことがあげられる。

ポリエチレンは現在では日常生活に欠くことのできない物質であり、薬ビン・包装用など多くの場合に利用されている。私たちは、簡単でしかも手に入りやすいポリエチレンの結晶に関する実験を、文化祭のテーマとして選んだ。

この結晶に見られるマルタ十字やリングはたいへん美しいもので、化学研究のうえでも美的な面でも、たいへん興味のあるものである。

実験

〔装置〕(図1)

温度が110~150°C くらいに調整のできる熱板(スライダックに電熱器を接続し、その上に鉄板をのせて使用した)・スライドガラス・ピンセット・温度計(360°Cのものを使用)・偏光顕微鏡(オリンパス偏光顕微鏡 POS型を用いた)・接眼マイクロメータ・対物マイクロメータ・顕微鏡撮影装置(アサヒペンタックス SP, アダプター)

〔試料〕

高密度のポリエチレンが最適である。私たちは試料として片山化学の過酸化水素水の容器、水酸化ナトリウムの容器とプラチナ万年筆のスペアーを使用した。

〔準備〕

熱板をポリエチレンが分解しないくらいの温度約150°Cに、スライダックを用いて調整する。ポリエチレ

K. Uchida, K. Takeuchi : Observation of spherulites in polyethylene

ンは190°Cで完全に黄色になって分解する。熱板の上にきれいに洗ったスライドガラスをのせる。1枚をのぞき、他のスライドガラスの上に1立方ミリメートルぐらいのポリエチレンをのせ、できるだけ薄い膜ができるように、残ったスライドガラスで押える。そしてスライドガラスのふちで、できるだけ薄くなるようにこする。

これらを結晶化させるまで、溶けたポリエチレンをのせたスライドガラスを熱板の上に放置する。約10~15分くらいで大きな球晶体の成長が見られる。長い時間放置すれば、それだけ大きな結晶が得られる。ただし、1時間以上になるとポリエチレンは分解してしまう。スライドガラスを熱板からおろし、冷却する。これらがポリエチレンの結晶融点(135°C)以下に冷却されるとき、その薄膜は結晶化するにつれて半透明になる(もし薄膜が不透明に見えたら、薄膜が厚すぎるためである)。

さあ、これでプレバートはでき上がった。偏光顕微鏡で観察してみよう。ステージの上にプレバートがないとき視野が暗くなるように偏光板を回転してみよう。プレバートをステージの上にのせて100~400倍で観察すると、ポリエチレンのマルタ十字の球晶が見える。また、同心円状のリングも見える。

接眼マイクロメ

タ・対物マイクロメータがあれば、結晶の直径を測定する。結晶の大きさは40分のもので66μあった。熱板の上に置いた時間との相関関係を出すのもよからう。また、顕微鏡写真撮影装置があれば、顕微鏡写真を撮るのもいいだろう(図2~図7アサヒペンタックス SP 使用, フジ SS, 露光 3~5 sec)。

より高温で融解させ、長時間熱板の上に放置すれば大きな結晶が得られるのだが、スライダックを用いる装置では、どうしても温度が一定に保てず、そのため融解させる温度もまちまちであった。結晶化させるとき、結晶浴があればこれを用いて温度をポリエチレンの結晶温度より低い温度(110~115°C)で結晶化させられれば、リングの間隔は狭くなり、より高い温度(120~125°C)で行なえば、より大きな間隔の球晶が得られるのであるが、こういった実験を行なうことができなかった。

この実験では、いろいろの種類のポリエチレンを用いたが過酸化水素水の容器に使われているポリエチレンが、いちばんはっきりした結晶であった。

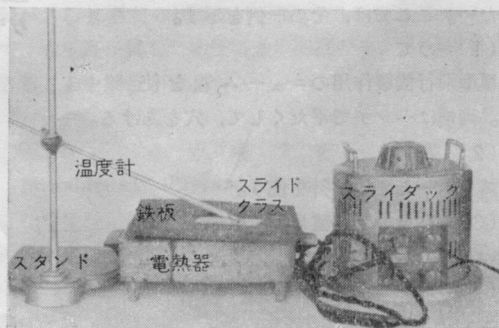


図1 装置

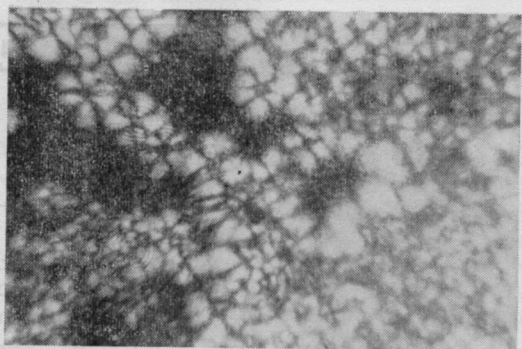


図 2 過酸化水素水の容器 熱板 10 分放置
($\times 400$ 球晶の直径 34μ)

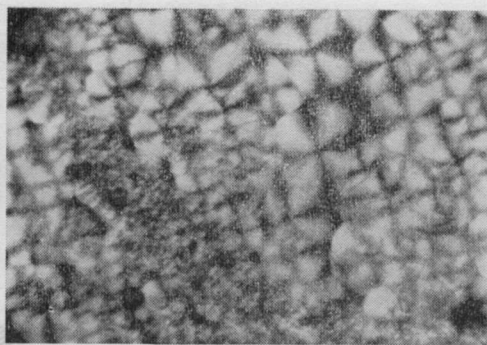


図 5 過酸化水素水の容器 熱板 40 分放置
($\times 400$ 球晶の直径 68μ)

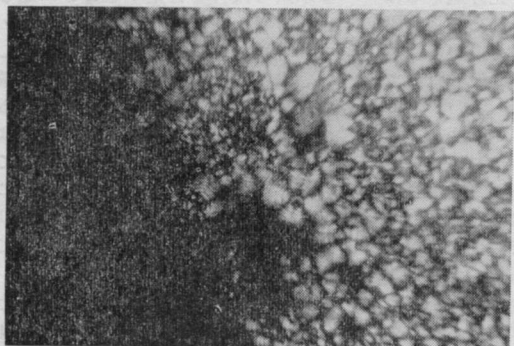


図 3 過酸化水素水の容器 熱板 20 分放置
($\times 400$ 球晶の直径 34μ)

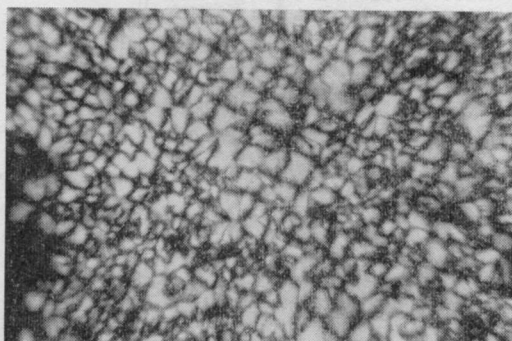


図 6 プラチナ万年筆のスベアー 熱板 30 分放置
($\times 400$ 球晶の直径 34μ)

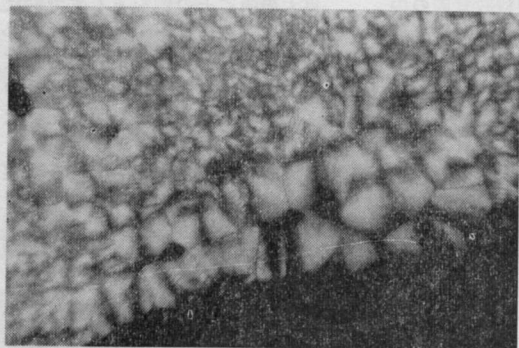


図 4 過酸化水素水の容器 熱板 30 分放置
($\times 400$ 球晶の直径 53μ)

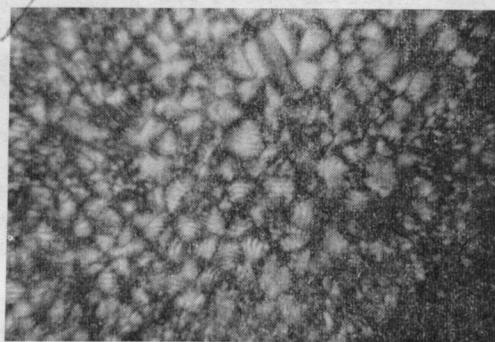


図 7 水酸化ナトリウムの容器 熱板 10 分放置
($\times 400$ 球晶の直径 46μ)

おわりに

この実験は比較的簡単な実験であるが、ポリエチレンにより融点に差があり、分解してしまったり、融解しないことがあって、温度調節・プレパートの厚さなどの点におい

て、ある程度のごつを要する。ポリエチレンの結晶は引き伸ばしたポリエチレン全面にできるのではない。そのため偏光顕微鏡で観察する場合、なかなか見つけにくい。一般に引き伸ばしたポリエチレンの端に結晶の集まりができやすい。

参考文献

Journal of Chemical Education,
No. 9, Vol. 37, p. 460 (1960 年)
化学大辞典 2 巻, 817 ページ