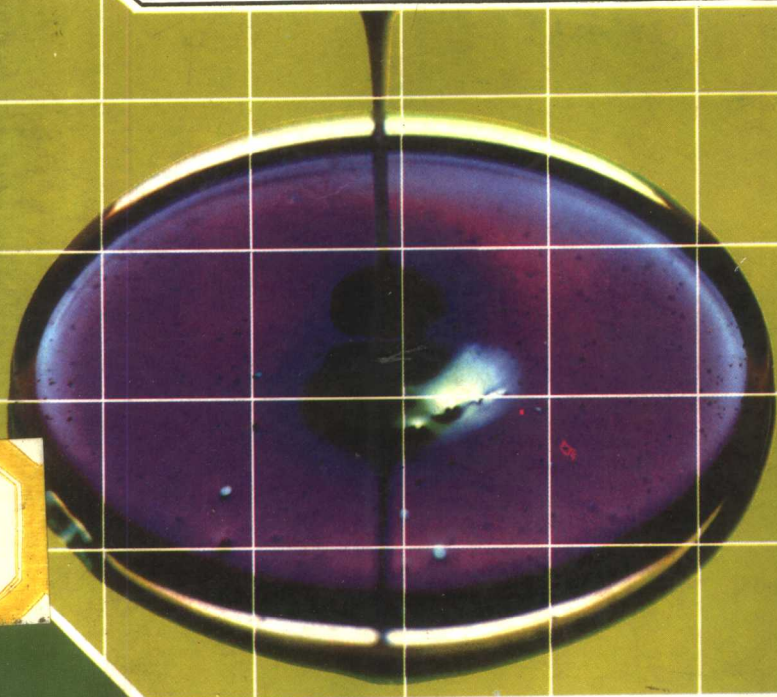


新世紀叢書

第四物質之謎與探索

高分子科學

審定者：王文竹



銀禾出版社 印行

760333

345

1002

新世紀

045

新世紀叢書

高分子科學

銀星出版社印行



045

新世紀叢書

高分子科學

主 編：新世紀編輯小組

審 定 者：王文竹

出 版 者：銀禾出版社

發 行 人：陳俊安

總 經 銷：銀禾文化事業有限公司

地 址：和平東路2段96巷3-1號

電 話：7005420・7005421

郵 撥：0736622-3

定 價：新台幣 90 元

新聞局登記證局版台業字第3292號

1985年元月初版

■版權所有・不准翻印■

序

近年來，無論在理論方面也好，應用上面也好，高分子科學完成了極爲輝煌的發展；因此，高分子工業更加熱鬧起來了。

尤其是現在，我們從高分子物質所受的恩惠之大，實在難以用筆墨所能盡言。因爲現況中，從日常生活用品、衣料、居住、醫療用品乃至宇宙開發，在廣泛的領域中，都有高分子的開發利用。

但是要瞭解高分子世界就必須下一番工夫，並需要一套要領了。因爲所謂高分子物質就與一般所言的普通物質大不相同，是屬於另一群特殊的物質之緣故，從基本上的要因來說，就是其分子特別的大。

所謂高分子，就是其分子巨大無比，與一般的分子比較，真有大巫見小巫之感。一般而言，其分子相連很長，因此，所結合而成的高分子物質具有特殊的性質也是當然的道理。

支撐著高分子工業技術的高分子科學，就是將高分子所具有的普遍特性，依學問體系加以整理闡明，是比較新興的一門學問。

本書的目的，是爲了對高分子世界關心而有興趣的讀者，能夠更進一步掌握廣濶的高分子世界的整體形象與本質而寫，可以說，就是以高分子化學爲主題的入門書。

因此，包括了相當高程度的內容，也許難免有些地方艱澀難讀，所以特別安排可以順眼瀏覽過去。

爲了要讓一般外行人也能容易瞭解，盡量採用許多平易的例子說明，而對於有關微細構造的事情，則採用各種豐富的圖片，以期能從視覺上具體的把握。

在被誘導瀏覽之中，假如能因而瞭解到高分子世界的本質，以及從過去到現在乃至於將來的趨勢，對筆者而言，真是望外之喜了。對專門的內行人而言，本書假如能成爲整理全般知識的讀物，那也就幸甚矣。

編 者 識

目 錄

前 言	1
-----	---

第一章 高分子物質是什麼？	9
---------------	---

第二章 黎明期的高分子化學	17
---------------	----

第三章 新高分子化學的成立	55
---------------	----

第四章 終於實現的夢幻 ——合成纖維領域的發展	61
----------------------------	----

第五章 從歐洲來的禮物 ——合成化學的劃時代性發展	73
------------------------------	----

第六章 高分子化學工業與石油化學工業	81
--------------------	----

第七章 聚合就是這樣完成的 ——合成高分子的生成	85
-----------------------------	----

第八章 跟隨齊格勒——聚乙稀的大改革	117
--------------------	-----

第九章 被闡明的特異性	129
-------------	-----

第十章	提高性能的高分子群 ——共聚合與複合材料	153
-----	-------------------------	-----

第十一章	飛躍的時代——高分子化學之夢	179
------	----------------	-----

前 言

關於高分子化學

塑膠的利用，近年來有了驚人的普遍。一談到塑膠模型（Pla-Model），小孩子的玩具就是家喻戶曉，老少皆知而最受歡迎的了。到日用雜貨品店，到處可以買到塑膠桶（Poly-Bucket）。

所謂 Pla，就是塑膠（Plastic）的簡稱，而 Poly 就是聚合物（Polymer）的略稱。

Plastic 也許大家都很熟悉而成爲日常用語，但是一提到 Polymer，也許有很多人就會斜著腦袋想個半天。相反的，也許有些人就不會想去追究其真正的含義，只要一聽到附有 Poly- 之名詞的，就下意識的認爲是一種塑膠而不覺得有任何奇怪的地方了。

其實，無論是塑膠也好，合成纖維也好，像現在，到處充滿在我們身邊，潤飾我們生活的物質，我想在經驗上或者感覺上，大家都能大體上瞭解它是一個什麼樣的物質了。

2 高分子科學

將塑膠容器靠近火邊，有些東西就會熔融，而在燙熨合成纖維所織成的布料時，熨斗的溫度必須保持在所指定的溫度以下，這些事情大家都很瞭解而已成爲一種常識了。

但是談到合成橡膠，老實說，就有很多人不知道它是什麼樣一個東西，而只會說：橡膠就是橡膠嘛！假如提到接着劑、塗料等，大家的關心度就更低了，根本就不會瞭解，接着劑就是由某種高分子物質所製造而成的。

高分子物質到底是一個什麼樣的物質，我想很少人會答出確實的答案來，因爲高分子的「高」字，對一般常識並不普遍的人，很容易引起困擾。所謂「高」就是「高大」，就是「巨大」的形容詞，所以，所謂「高分子物質」就是「巨大分子物質」，這樣說明，大家就很容易瞭解這個名詞的真正含義了，但是很多人可能還是一知半解，似懂非懂，還是不能具體的瞭解是什麼樣的東西。由於高分子科學是新進才快速而高度發展的一門科學，所以其化學或物理學，都是由現代高度進步的學問體系形式所構成，因而比較難於瞭解。



那麼，具體的說，高分子物質到底是什麼樣的一種

物質？

人類在很久以前，就會在身體上披上獸皮或布料，以木材或竹料搭蓋房子或製造家具，並知道造紙與用紙。這些物質都是強韌、安定而具有耐久性，所以都是大家愛用的天然有機高分子物質。石、土、金屬也都很早就被人類所使用，但是這些物質具有與其他一般鹽類無機物質不同的特質，因為它們是無機高分子物質。所謂高分子物質，就是其分子比一般普通分子巨大，所以具有其他物質所沒有的特殊性質。

進一步說，扮演這些重要角色的物質，假如把普通分子比喻為鏈條上的一小環節，那麼，高分子物質就是由數千數萬個小環節所構成的長鏈型分子所構成。

那麼，由這種巨大分子多數聚合而成的高分子物質，其結構狀態到底如何？也許有一些鏈狀分子在某些地方會雜亂的纏繞在一起，有些部分密接着平行排列。事實上，在發明了X光線儀之後，經過一段時期才發現了這些事實。

這樣說來，這些分子聚合的微細構造就是高分子所特有，而為一般小分子物質所沒有。

而且，這種構造的形式，就是形成各種高分子物質之各種不同的特性之原因。例如以鏈條來說，有細緻如項鍊的鏈條，粗者有如繫狗的鏈條，更粗大者則有吊運

4 高分子科學

大石頭的鏈條等。鏈條的性質，就由鏈環的特質與其環鉤方法的不同而有很大的差異。又，隨着鏈條性質的不同，前述之聚合構造也有所不同。

說明也許有些冗長了，但是總而言之，由小分子所構成的普通物質與巨大分子所構成的高分子物質，在基本上是完全不同的。



像這些事情，大概就是由史陶丁格的研究以後才逐漸明瞭，也才對高分子物質的化學性質或物理性質做合理的瞭解。

他更將甲醛（Formaldehyde）與其他分子聚合（將分子連接起來）而合成了種種高分子物質，由於他這一般突破性的研究而奠定了高分子化學的基礎。而且，也證實了將普通的小分子（即與高分子相對的低分子）多數連結起來就可以做成高分子物質的事實。

以史陶丁格為中心的一群研究活動蓬勃推展而繼續發展，對於纖維素、橡膠、棉的纖維蛋白（Fibroin）等各種高分子物質，則就分別所累積的知識或技術做系統化的整理，高分子化學得有今日高度發展的寶貴導向指標，可以說就是在這個時候所樹立的。

看到諾貝爾獎得獎人：史陶丁格的業績，全世界的學者眼睛都亮起來了。其中，以美國杜邦公司卡羅薩斯爲中心之多數研究者的實用性高分子物質聚合研究爲最大，在一九三一年很成功的完成了合成橡膠的製造；接着發明了尼龍，在一九四〇年，就以優於天然蠶絲的合成纖維大量上市。這是近代高分子化學所產生的第一個大成果。

另一方面，德國在第二次世界大戰中，由芮培確立了畫時代的有機合成法，戰後受到以美國爲中心擴展到全世界的石油化學工業，豐富的供應了各種合成原料，而完成了各種合成高分子的發明，使世界各國競相生產現代化的塑膠、合成纖維以及合成橡膠等，就這樣形成了現代高分子化學時代。



但是學問是沒有止境的。世界上很多的學者、研究者的努力，爲高分子化學開闢了一條更光明的大道，以普通的低分子爲原料聚合爲高分子的方法得以確立，對於理論的闡明也得到了相當的成功。這樣，今日高分子工業的基礎技術也得以鞏固。

人類的智慧是沒有界限的，現在，太空船已經可以

在月球上着陸，不只是宇宙科學、原子能的利用開發、電子科學的發達等，對於沒有止境而日新月異的科學進步，真使人目不暇接。在高分子化學的領域也陸陸續續有了劃時代的、輝煌的發現與發明。

德國的齊格勒研究改良質軟而弱的聚乙烯 (polyethylene) 而發明了可以得到硬質而強度高的聚乙烯之聚合觸媒，而義大利的納達則更就這個觸媒加以改良，使一般單體在聚合時會朝上或朝下而聚合成雜亂的高分子，藉納達觸媒就可以使其排列整齊聚合。

這是大家期待已久的，因為由此而可以得到極有秩序而富於規則性的分子構造，所以在分子與分子接近時，可以立體密接而可以得到接近結晶體的特徵。實用性很高的聚丙烯 (polypropylene) 就是這種立體規則性聚合法成功的產物。

人類的慾望又是無限的，由於其他領域的發達，對於塑膠、合成纖維、合成橡膠、塗料、接着劑等各種材料的性能以及使用目的的適合性等要求，也隨着提高了。

解決這個問題的方法，就是發展共聚合或複合材料的使用。上述各種形態的合成高分子物質，今後在工業材料上的重要性，將是無可限量的。

在太空技術上，塑膠複合材料的耐高熱性已超過金屬或陶瓷之上而實用化了。

又，到目前為止，高分子的單結晶，在研究室裡也成功得到。這對高分子物質的利用，在將來能夠擴大到什麼範圍，是具有很重要意義的，在分子世界裡，今天的夢，也許就成為明天的革命，所以，這也正是可以刮目相看，拭目以待的。



現在，我們就順着高分子科學之發達順序來把握其整個流程與其本質。

第一章 高分子物質是什麼？

對文明的貢獻

人類從很早以前就在生活中利用皮革、紙、木棉、蠶絲以及羊毛等各種材料，這些材料都扮演很重要的角色，而且都是天然的高分子物質。現在，環繞在我們身邊的塑膠、合成纖維（人造纖維）、合成橡膠（人造橡膠）等，則都是合成（人造）的高分子物質。接着劑與塗料也是。此外，如果要一個一個列舉，可真是不勝枚舉了。

所謂高分子物質，就是由非常大的分子所構成的物質。

我們從高分子物質所受的恩惠可以說很大，假如沒有高分子物質，我們人類就不知如何過生活了。

因為有天然的高分子物質，人類就善加活用於衣、食、住上面，我們人類社會才得以在古時建立。又，今天大家能夠享受到這樣進步的文明生活，可以說就是有人類智慧所創造出來的合成高分子物質，在背後所賜的

莫大恩惠。

高分子物質與我們的日常生活有着很深而密切的關係，每天觸摸到的、看得到的，由於太熟悉了，所以很多都不會想去知道它的本質是什麼。

不過，仔細想起來，這也難怪。

因為，由普通的小分子所構成的物質與高分子物質，其結構看起來迥然不同。

普通所教的化學，就是分子小的一般物質的化學。當然，這對基本的知識是很有用的，但是高分子化學則必須追求一些完全不同觀點的概念，因此，必須一些更新的想法。

也許從最高一層望下去，就會被恐懼感所惑而感覺到畏縮不前，但是，只要按步就班，我想是很容易就可以掌握到其梗概的。

一般人也許會覺得：普通物質（低分子物質）與高分子物質有天壤之別，但是，其實並不盡然，因為兩者有其密切的關連。

首先，我們就從其互相關連的地方踏入高分子的世界來看一看。

請各位不要覺得囉嗦，我們就先從一般的物質狀態——氣體、液體、固體——的想法來瞭解，並以這個知識為基礎，然後進入高分子的世界去。