

圖解

高分子材料 最前線

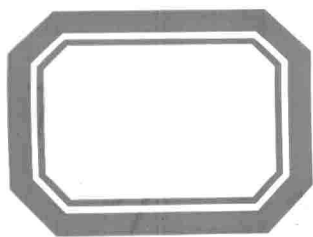
圖解

高分子材料 最前線

尾崎 邦宏 監修
松浦 一雄 編著
黃 振 球 編譯

FRONTIERS OF POLYMERIC MATERIAL





圖解高分子材料最前線

圖解高分子材料最前線

尾崎 邦宏 監修

松浦 一雄 編著

黃振球 編譯

譯者序

邀請企業界與學術界專家共同編寫一本“高分子材料最前線”的書，以圖解方式，實物相片輔助，使年輕讀者能容易理解新材料技術的關鍵，以大學化學系3年級學生有80%以上的理解為目標，“一看就瞭解問題點或啓發靈感”是這本書的目的。

內容是由尖端材料的高分子物質(尖端材料開發篇)與高分子材料常應用的尖端領域(尖端應用技術篇)，選出新的題目，主要是用圖容易瞭解的方式來說明。“尖端應用技術篇”包含電氣·電子，光，生命科學，資源環境·能源。如果想知道大量使用高分子的汽車或家電製品的狀況是如何，可以由“尖端材料開發篇”來認識，這個領域的高分子用途或量是逐漸增加。消費者可能沒有去比較，許多日常生活的小用品，已經比10年前進步很多了。不同產業領域的材料，看起來一點都沒有關係，實際上我們發現基礎技術是相互連結。

這本書的目的是協助材料開發的技術者與技術入門生，增加專門知識與更廣的視野。因用圖解是較容易理解，相片的輔助也助於瞭解，希望不是專門領域的年輕技術者與學生也能讀這本書，獲Nobel化學獎的田中耕一先生是學電機，在工廠的工作是分析，努力的成果卻是對身體高分子有很大的貢獻，這完全是不同領域，現代的材料技術的開發時，更要認識廣範圍知識是很重要。所以，本書不只是對化學系學生與化學技術者，也對電機、電子、機械、醫學·藥學，能源·環境等各種領域的學生·技術者有助益。

執筆作者

尾崎 邦宏 (京都大學名譽教授)

總論-新材料開發的新構思

松浦 一雄 (KM 技術研究事務所)

總論-新材料間的新構思 ● 用單側觸媒的聚烯烴系 ● 高性能特殊橡膠的最前線 ● 泛用工程塑膠，特殊工程塑膠的技術革新 ● 高強度・高彈性率聚乙烯纖維 ● dendrimer 的誕生與發展 ● 智慧型高分子材料 ● 循環型社會與塑膠回收 ● 綠色複合材料-考慮地球環境的新素材 ● 燃料電池用電解質的高分子離子交換膜

石川 成實 (日本聚烯烴(株)研究開發中心)

聚烯烴市場最前線

井上 正志 (京都大學化學研究所)

提昇材料物性的奈米發泡體 ● 塑膠光學鏡片的最前線 ● 最快速塑膠光纖

岩崎 良治 (新日本石油化學(株)經營計畫部)

液晶高分子 ● 液晶高分子的分子構造 ● 液晶高分子的特性 ● 液晶高分子的應用例

沖野 義郎 (昭和高分子(株)Vionole 部)

生物分解塑膠(綠色計畫)

齊藤 茂樹 (日本聚烯烴(株)研究開發中心)

配合多樣用途設計的最新高分子設計技術 ● 分析解析技術的最前線

坂本 和幸 (新日本石油化學(株)Zaidar 事業室)

液晶高分子 ● 液晶高分子的分子構造 ● 液晶高分子的特性 ● 液晶高分子的應用例

佐佐木 泰明 (日本聚烯烴(株)研究開發中心)

新型金屬觸媒的創新●非結晶聚烯烴是硬又透明●熱可塑性彈性體是軟質 PVC 代替材料●對稱聚乙烯可以克服一般材料的缺點

竹市 力 (豐橋技術科學大學工學部物質工學系)

工程塑膠●泛用工程塑膠，特殊工程塑膠的技術革新●有耐熱性與熔融流動性的熱可塑性聚醯亞胺●太空航空領域所期待的高熱硬化性聚醯亞胺●芳香族高分子纖維●奈米複合材料-有機化蒙脫土的添加，大幅增加性能●輕量，高剛性，高熱性的先進複合材料●LSI 用層間絕緣材料的低誘電率聚醯亞胺●感光性聚醯亞胺的進展●擁有耐熱性的透明聚醯亞胺光學材料

鶴田 祐二 (Sanaromer(株)川崎發展中心)

CAE 與電腦化學模擬

中尾 正博 (日本聚烯烴(株)環境保安・品質保證室)

循環型社會與塑膠材料回收

長崎 幸夫 (筑波大學物質資源研究科)

貢獻生命科學的高分子材料●醫用器具材料的最前線●人工臟器與高分子、組織再生與高分子●診斷技術與高分子●藥物醫療與高分子●DAN 系材料

錦谷 禎範 (新日本石油(株)中央技術研究所・能源化學材料室)

導電性高分子的誕生與發展●導電性高分子應用於電磁遮蔽材●導電性高分子適用於電場變色元件●高分子電池與特殊電容●使用有機 EL 元件的次世代顯示器●有機電晶體的開發趨勢與可能性●電子紙是舒適的新型顯示器●導電性高分子適用次世代太陽電池

原 肇 (化學技術顧問)

液晶顯示器的構造與演進●控制 LCD 顯示的偏光板●LCD 基板與配向膜的技術進展●可以補償色或補償視角的光學補償膜●反射光再利用提昇LCD的輝度●平面顯示器的未來展望●運用全息像術的防止偽造與大容量光記錄技術●光阻材料的最前線

室內 聰士 (新日本石油化學(株)Zaidar 事業室)

液晶高分子●液晶高分子的分子構造●液晶高分子的特性●液晶高分子的應用例

編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

本書主要內容包含光電(LCD、OLED、太陽能發電、燃料電池)、高強度、高彈性高分子、生命科學(身體材料、藥)、環境等。協助對材料有興趣的入門者與技術開發者，增加知識與視野。並以圖解方式、實物相片輔助，容易理解新材料技術的關鍵。本書適合大學、科大之電子、化學、材料、光電相關科系之學生及對材料有興趣的入門者與技術開發者使用。

若您在這方面有任何問題，歡迎來函聯繫，我們將竭誠為您服務。

目錄

I. 總論	1
新材料開發的啓示！－認識高分子材料的最前線	2
II. 尖端材料開發篇	11
[特殊泛用高分子]	
聚烯烴市場最前線	12
單側觸媒合成聚烯烴系	20
新型有機金屬觸媒的革新	26
非結晶聚烯烴是硬又透明	30
熱可塑性彈性體是軟質 PVC 代替材料	34
高性能特殊橡膠的最前線	40
[工程塑膠]	
工程塑膠是什麼	46
泛用工程塑膠、高功能性工程塑膠的創新技術	54
對稱性聚苯乙烯是可克服一般材料的缺點	64
兼有耐熱性與溶融流動性的熱可塑性聚醯亞胺	68
宇宙航空領域高期待的熱硬化性聚醯亞胺	72
[液晶高分子]	
液晶高分子	78
液晶高分子的分子構造	82

液晶高分子的特性	86
液晶高分子的應用實例	92
[高性能纖維]	
高強度・高彈性率聚乙烯纖維	97
芳香族高分子纖維	103
[複合材料・發泡體]	
奈米複合材料	
——有機化黏土的添加，性能大幅增加——	111
輕量、高強度、高剛性、高耐熱性尖端複合材料	117
提昇材料物性的奈米發泡體	123
[機能性－素材]	
Dendrimer 的誕生與發展	127
智慧型高分子材料	131
III. 尖端應用技術篇	137
[電氣／電子]	
導電性高分子的誕生與發展	138
導電性高分子應用於電磁遮蔽材	144
導電性高分子應用於電場變色元件	148
高分子電池與高功能電容	154
使用有機 EL 元件的次世代顯示器	160
有機薄膜電晶體的開發趨勢與可能性	166
電子紙是舒適的新型顯示器	172
LSI 用層間絕緣材料—低誘電率聚醯亞胺	178

[光]

液晶顯示器的構造與發展	184
掌握 LCD 顯示的偏光板	189
LCD 的基板與配向膜的技術進展	193
能補償色、補償視角的光學膜	197
反射光的再利用提高 LCD 的輝度	201
平面顯示器的未來展望	204
利用全息像術(Holograph)的防偽與大容量光記錄 技術	208
光阻材料最前線	212
感光性聚醯亞胺的發展	216
塑膠光學鏡片的最前線	224
透明聚醯亞胺—擁有耐熱性的光學材料— 最高速塑膠光纖	230 237

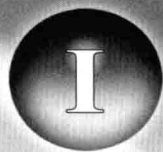
[生命科學]

貢獻於生命科學的高分子材料	241
醫用器具材料的最前線	244
人工臟器與高分子	248
組織再生與高分子	254
診斷技術與高分子	260
藥物醫療與高分子	264
DNA 系生物材料	270

[資源·環境·能源]

生物分解性塑膠(綠色計畫)	274
循環型社會與塑膠回收	278

環境複合材-考慮地球環境的新素材-	284
燃料電池發電解質的高分子離子交換膜	287
適用於次世代太陽電池的導電性高分子	293
[基礎技術]	
適合多用途的最新高分子設計技術	302
CAE 與電腦模擬化學	308
分析解析技術的最前線	312
[漫談]	
決定 Nylon 應用的是加工技術	77
分子鏈的彎曲性與剛直性-製造纖維與薄膜的成敗	96
液晶紡絲的靈感	110
頂級工程塑膠-聚碳酸酯(PC)誕生的由來	182
學習金屬，超越金屬-21 世紀期待發展的高分子合金	183
分子量-思考“高分子最基本的特性量”	215
高分子材料與觸媒	229
教“橡膠”可以瞭解“需求預知力”的重要性	259
田中耕一的 Nobel 獎與質量分析	273



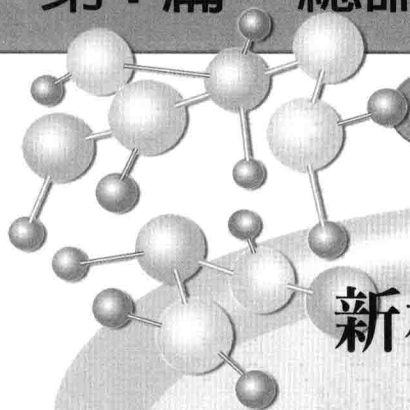
總論

新材料開發的啓示！

— 認識高分子材料的最前線

高分子材料的進步有“合成先導型”(目標先導型)與“市場先導型”(需求先導型)兩類，1980年以前是以前者為中心，之後，後者的研究開發是蓬勃發展。

現代的研究，幾乎是因應什麼樣的需求來進行，甚至基礎研究也不例外。企業或研究者必須掌握需求與研究的相關性，擬定計畫步驟，這時候對基礎研究要持續關心是非常重要的。



新材料開發的啓示

—高分子材料的最前線

尾崎 邦宏，松浦 一雄

① 高分子材料與社會的關聯

讀者們每天早晨到達辦公室，首先起動筆記型電腦，成爲很多人每日課表，或是通勤中使用行動電話聯繫一些事，開車通勤的場合，在車上聽 CD 或 MD。身旁的例子不勝枚舉，與生活密不可分的汽車，或是各種電器電子機器，使用液晶高分子與工程塑膠等許多高分子來組裝，另外，日用雜貨品與家電製品也有用高分子。由建材或醫療用機材至體育休閒用品，幾乎全社會生活領域，許多高分子材料被使用。

隨著時代的進步，我們的生活是可以說是沒有限界的便利，也很有效率。推動社會進步的原因是由於大大小小的革新技術，支撐的是高分子、金屬、陶瓷等各種材料。其中，合成高分子材料，擁有優秀的力學特性，又具有輕量、容易成形、不腐蝕、不生鏽等特徵，利用天然材料所沒有的特性，滲入至社會生活的各角落。合成高分子材料具有分子設計自由度大的特徵，製成各式各樣的材料來適合我們的目的，而且，例如身體高分子等，也有用天然的高分子材料，所以，可以說我們每天領受高分子材料帶來的恩惠，豐富著生活。

② 高分子產業的現狀

合成高分子材料中最重要的是塑膠，2001年日本生產量達到1363萬噸，另外，合成橡膠是生產147萬噸，全部高分子材料的生產量以容積來看是凌駕鐵以上的龐大量，圖1是表示主要塑膠樹脂類的生產量，可以瞭解有生產多種多樣的高分子材料。當然，高分子材料雖是被認為泛用材料，但也有高性能或高機能特性的應用，例如生活材料有土木、建築、家電、汽車、鐵路、船舶、電子、資訊、航空、宇宙、生物技術、醫學、藥學、農業水產業、能源，甚至環境領域等，貢獻於社會上的許多產業。

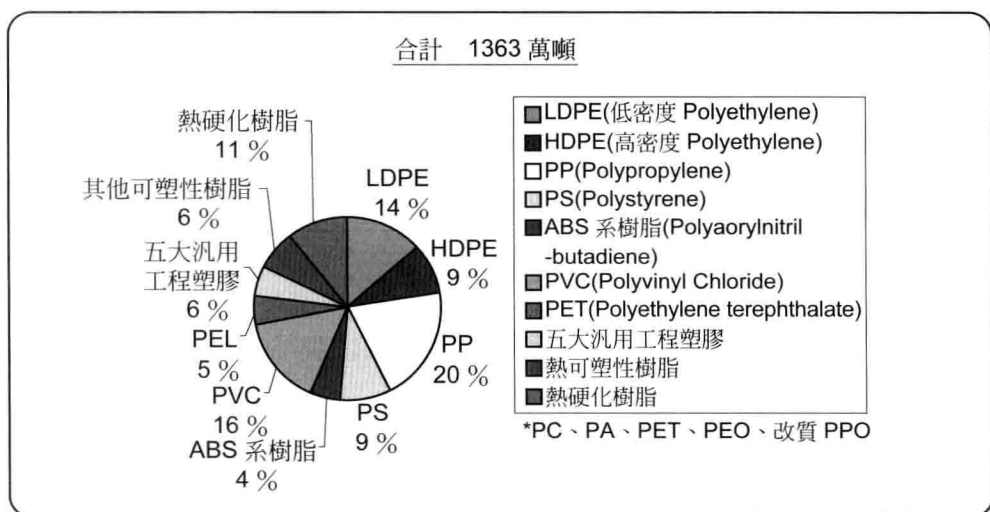


圖1 各種塑膠生產量

本書是於有限的頁數，由高分子材料的最前線中，嚴選57個重要的標題來介紹，受限於頁數，題目的選定是盡量不偏向某一類，各內容的討論是儘可能地敘述關鍵技術的原理與材料，對社會的影響，及未來方向。經由這些最前線的資訊，可以得到開發新材料的焦點提示。

③ 最前線的全貌

圖 2 是本書的標題分成尖端材料技術、尖端應用技術、基礎技術，40 % 與尖端材料有關，60 % 與市場應用技術有關。其中，基礎素材以各種市場為導向的材料或研究階段，歸成尖端材料類。另外，以電子、生物、環境等特定市場為目標歸成尖端應用技術類。

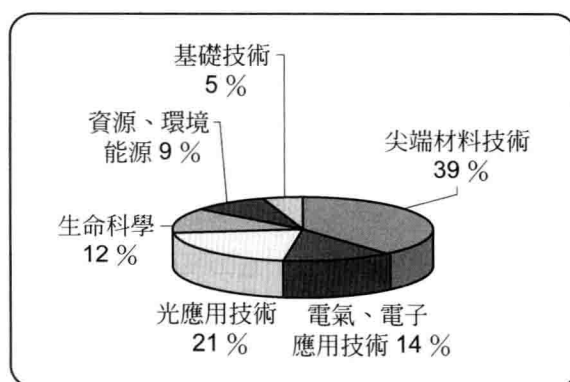


圖 2 各種標題的比例

關於對應市場的標題，由使用的素材至最終製品，會要點說明。有時也會解說最終製品的組裝、元件化，這時，一定會說明材料特性的關鍵點。這些應用技術的高度展開，是與穩固的基礎技術的素材是息息相關，也可能推動尖端材料的進步。

尖端材料領域來說最重要的是工程塑膠，特別是被稱為高功能塑膠的國王·皇后級的聚醯亞胺或液晶高分子為重點。尖端應用技術以電氣·電子領域與光相關領域為重點，其中，光技術代表例有液晶顯示器，電氣·電子領域的代表例是以導電性高分子的應用技術為重點，然後是生命科學、資訊·環境·能源。

4 掌握技術進步的合成先導型與市場先導型

圖 3 是高分子材料的技術進步以合成技術的演進與市場需求的關係來整理，同時，也對應於這本書所提技術的一些例子。

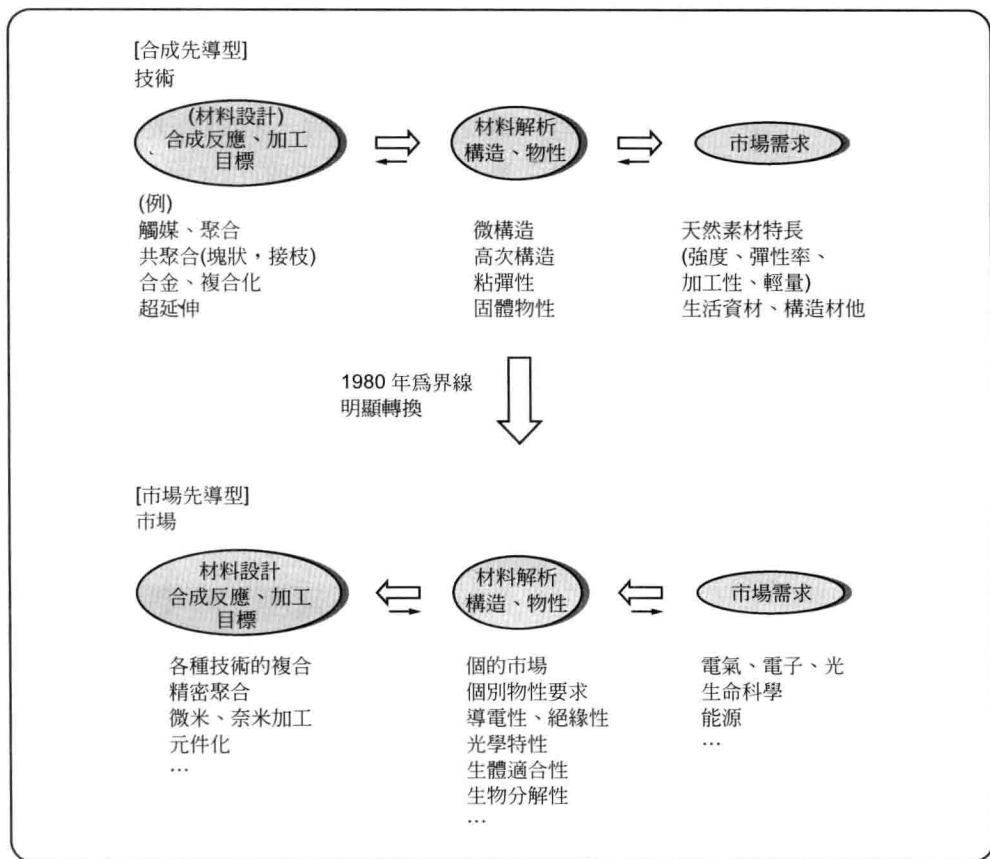


圖 3 高分子材料技術開發的演進

翻開合成高分子的歷史，1930年至1940年的尼龍合成，ICI發現可以用高壓法合成聚乙烯，1953年發現用Ziegler觸媒可以低壓聚合乙烯，由以上的發現至現在，材料技術的進步是可以說依附合成技術。也就是說泛用高分子或工程塑膠等，首先是可能會發現新材料，然後是思考如何製

成材料，最後是依用途來開發，這樣過程稱為“合成先導型”。

聚乙烯或聚丙烯是聚烯烴樹脂演進“合成(觸媒)先導型”，開始的典型例子。圖4是以聚乙烯為例，由聚合開始，構造·物性評估，成形·加工，至市場的過程。合成高分子是用聚合反應來製造，有各種添加劑配方，也可以由化學改質、合金、複合化等處理，成形加工，製成最終製品。其它工程塑膠的高分子的想法，基本上是相同，典型的高分子材料“碳奈米管”是用“合成先導型”進行新素材開發，材料首先被發現，然後製造，經由摸索多方面的應用，最近場發射顯示器(FED)的電子槍應用是一個例子，加速朝向實用化開發為目的。

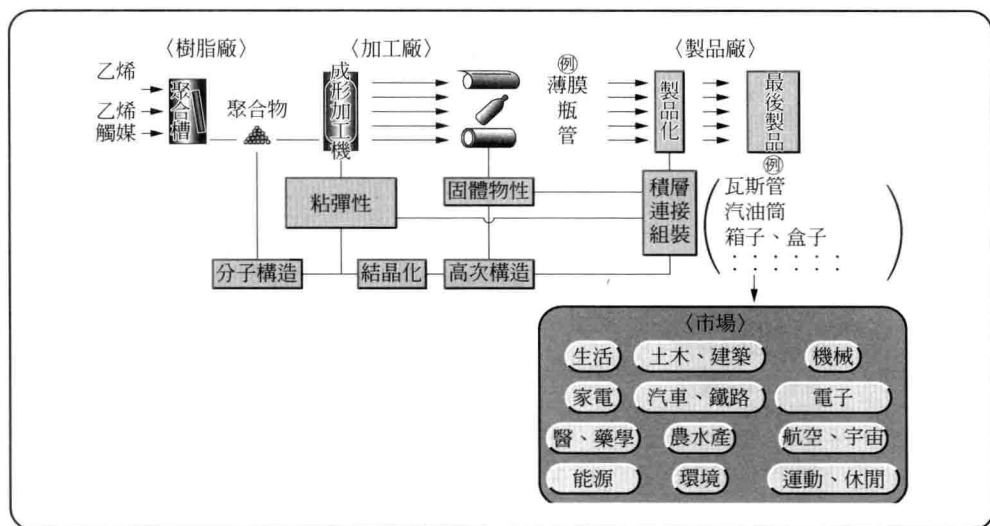


圖 4 由製造聚乙烯樹脂至加工與製品的流程

如何提昇合成高分子的市場適合性(例如強度)，必須檢討構造、物性，由這些結果來改善反應條件，再一次次合成，這重覆過程就是研究開發活動。在 1980 年代是非常明顯，例如電氣、電子材料、光機能材料、醫用材料等，由產業界(市場需求)對材料的需求，推動機能性材料的積極研究開發，這過程稱為“市場先導型”(圖 3)。在市場先導型的例子，完