

微胶囊化工艺学

〔日〕 紺戸朝治 著
阎世翔 译
甘景镐 校



轻工业出版社

微 胶 囊 化 工 艺 学

〔日〕 紺 戸 朝 治 著

阎 世 翔 译

甘 景 镐 校

轻 工 业 出 版 社

内 容 提 要

微胶囊制备技术是近卅年来发展起来的一门新技术,系在物质(固、液、气态)微粒(滴)周围包敷上一层高分子材料薄膜,形成极微小的胶囊。微胶囊具有许多特殊的功能,在洗涤用品、化妆品、香料、纸、香烟、医药、农药、化肥等行业有着广泛的应用。

本书是关于微胶囊技术的一本专著。全书共有十八章,从微胶囊技术的基本概念到历史概况都有较为全面的介绍,尤对微胶囊的制备从具体方法到理论分析和应用实例都有系统的叙述,共介绍了十三种微胶囊制备方法。本书可作为从事微胶囊技术的科技人员的一本入门书。对于轻化工、食品、医药、生化、印刷等部门的技术人员均有参考价值。

Microcapsule Processing and Technology

Asaji Kondo

edited and revised by J. Wade Van Valkenburg

Marcel Dekker, Inc. 1979.

微 胶 囊 化 工 艺 学

(日) 紺戸朝治 著

阎世翔 译 甘景镇 校

轻 工 业 出 版 社 出 版

(北京广安门南滨河路26号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

787×1092毫米1/32 印张: 5 28/32 字数: 128千字

1989年6月 第一版第一次印刷

印数: 1—2,000 定价: 3.45元

ISBN 7-5019-0009-4/TS·0009

译 者 的 话

微胶囊技术在轻化工、食品、医药、生化、印刷等领域有着广泛的应用，关于该技术的理论和实践也日渐成熟。这门新技术在国内已愈来愈引起人们的兴趣和重视，并已开展了这方面的应用和研究，也取得了一定的成果。

本书作者为日本的绀户朝治，他在日本富士公司研究微胶囊技术，取得了许多专利，是该领域的著名专家。本书正如作者序言一开始所称：“本书是微胶囊技术方面的第一本专著”，它从微胶囊技术的基本概念到多种的制备方法及其应用，都有系统的叙述。全书共有十八章，介绍了十三种微胶囊的制备方法，内容充实，应用实例具体，是一本该领域内理论与实际并重的优秀专著。

鉴于目前国内关于微胶囊技术的文献和书籍甚少，译者不揣简陋将此书译成中文，以供从事这方面工作的科技人员参考。译者希望这将会对我国微胶囊技术领域的发展和应用有所促进。

本书是根据〔美〕J·韦德·范瓦尔肯堡英译本（1979年版）译出。由于译者的英语及专业水平所限，不妥之处在所难免，希广大读者指正。

译者

英译者序言

1954年，我刚从美国密执安大学毕业时，弗洛伊德·巴特尔(Floyd Bartell)教授的早期学生洛厄尔·施莱歇尔正在美国国家卡什·雷吉斯特公司(National Cash Register Company)从事微胶囊技术的开创性发明。从五十年代中期到六十年代后期，直至七十年代初期，这项科学技术在世界范围内有了重大的突破。与此同时，也发展了多种微胶囊化的方法，并得到了广泛的应用。

虽然，首先从事这一领域研究的不是日本人，但是当她们步入该领域之后，就卓有成就。到1970年，微胶囊化最基本的工艺过程已经确立。就在这时，紺户朝治博士(Dr. Asaji Kondo)在日本出版了微胶囊方面的专著。他的同事们一致认为该书是一本有价值的经典著作，希望推荐到英语世界。我高兴地承担了这本书的英译工作，并力图忠实于原著和保持其风格，就象推销员如数家珍地介绍产品一样。

我诚挚希望所有的读者都能象我一样，从这本书中得到裨益。

J·韦德·范瓦尔肯堡

著者序言

本书是综述微胶囊技术方面的第一本专著。由于微胶囊化的一切技术受到专利权的保护以及技术上的保密，因此要将微胶囊技术全貌如实地叙述是困难的。而且多数的专利说明难于阅读和理解，这是因为微胶囊化本身包含着从机械到化学各领域的多种方法。本书中，作者依据自己的研究成果和所收集到的专利文献，力图系统地论述微胶囊技术。

在前三章里，简单叙述了微胶囊的一般概念、功能、应用和研究；第四章概述了微胶囊化的历史概况；从第五章开始，详细说明各种微胶囊化的方法。为了更便于了解，作者还引入了一些特殊的实例。本书着重于介绍微胶囊的制备方法。

在日本，对微胶囊方面的兴趣正日益增长，微胶囊的精巧制作和微妙的功能已引起了人们的极大注意。作者希望这本书作为一本入门书和手册，不仅对那些已有微胶囊方面经验的工程师和化学家，也对将从事这方面研究的读者有所帮助。

紺戸朝治

目 录

英译者序言	1
著者序言	2
第一章 微胶囊的基本概念	3
1.1 药物明胶胶囊	4
1.2 微胶囊	5
1.3 微胶囊的功能	8
1.4 微胶囊的不足与局限	12
参考文献	13
第二章 压敏复写纸	14
2.1 含碳复写纸(物理法)	14
2.2 无碳复写纸(化学法)	15
参考文献	20
第三章 微胶囊的研究与应用	21
3.1 微胶囊的心材与壁材	21
3.2 微胶囊的应用实例	23
参考文献	27
第四章 微胶囊化的历史与分类	29
4.1 年表	30
4.2 制备方法的分类	34
4.3 步骤	36
参考文献	37

第五章 界面聚合法	38
5.1 界面聚合法微胶囊化概述	38
5.2 界面聚合法微胶囊化的实例	40
5.3 界面聚合法制备的微胶囊的性质	44
参考文献	47
第六章 原位聚合法	49
6.1 原位聚合法微胶囊化的方式	49
6.2 水溶液介质中的微胶囊化	51
6.3 有机液体介质中的微胶囊化	53
6.4 气态介质中的微胶囊化	57
6.5 具有无机壁膜的微胶囊	59
参考文献	59
第七章 锐孔—凝固浴法	61
7.1 用于锐孔—凝固浴法的材料	62
7.2 锐孔—凝固浴法所用锐孔与装置	63
7.3 锐孔—凝固浴法的实例	68
参考文献	70
第八章 水相分离法	72
8.1 复凝聚法	72
8.2 单凝聚法	90
8.3 盐凝聚法	91
8.4 调节 pH—聚合物沉淀法	93
参考文献	95
第九章 油相分离法	99
9.1 有机溶液中的相分离	99
9.2 P—S—N体系中的微胶囊化	101
9.3 P—S—P'体系中的微胶囊化	104

9.4 P—P'—S—T体系中的微胶囊化	105
参考文献	108
第十章 干燥浴法(复相乳液法)	110
10.1 水浴干燥法	110
10.2 油浴干燥法	122
参考文献	123
第十一章 熔化分散法与冷凝法	125
11.1 在液态介质中微胶囊化	125
11.2 在气态介质中微胶囊化	130
11.3 应用锐孔微胶囊化	131
参考文献	133
第十二章 囊心交换法	134
12.1 制备实例	135
12.2 交换溶剂	137
第十三章 粉末床法	139
13.1 粉末床法的类型	139
13.2 粉末床法的实例	141
参考文献	144
第十四章 空气悬浮成膜法	146
14.1 Wurster法	146
14.2 利用化学反应的空气悬浮成膜法	153
14.3 以液滴为心材的空气悬浮成膜法	154
参考文献	155
第十五章 喷雾干燥法	157
15.1 喷雾干燥的原理	157
15.2 喷雾干燥法微胶囊化	159
参考文献	167

第十六章 真空蒸发沉积法	169
16.1 NRC 法	169
16.2 NMEC 法	172
参考文献	173
第十七章 静电结合法	174
17.1 静电结合法的原理与条件	174
17.2 制备实例	175
参考文献	177
第十八章 气体微胶囊(微型气球)	178
18.1 微型气球的制备	178
18.2 微型气球的应用	179
参考文献	180

英译者序言

1954年，我刚从美国密执安大学毕业时，弗洛伊德·巴特尔(Floyd Bartell)教授的早期学生洛厄尔·施莱歇尔正在美国国家卡什·雷吉斯特公司(National Cash Register Company)从事微胶囊技术的开创性发明。从五十年代中期到六十年代后期，直至七十年代初期，这项科学技术在世界范围内有了重大的突破。与此同时，也发展了多种微胶囊化的方法，并得到了广泛的应用。

虽然，首先从事这一领域研究的不是日本人，但是当她们步入该领域之后，就卓有成就。到1970年，微胶囊化最基本的工艺过程已经确立。就在这时，紺户朝治博士(Dr. Asaji Kondo)在日本出版了微胶囊方面的专著。他的同事们一致认为该书是一本有价值的经典著作，希望推荐到英语世界。我高兴地承担了这本书的英译工作，并力图忠实于原著和保持其风格，就象推销员如数家珍地介绍产品一样。

我诚挚希望所有的读者都能象我一样，从这本书中得到裨益。

J·韦德·范瓦尔肯堡

著者序言

本书是综述微胶囊技术方面的第一本专著。由于微胶囊化的一切技术受到专利权的保护以及技术上的保密，因此要将微胶囊技术全貌如实地叙述是困难的。而且多数的专利说明难于阅读和理解，这是因为微胶囊化本身包含着从机械到化学各领域的多种方法。本书中，作者依据自己的研究成果和所收集到的专利文献，力图系统地论述微胶囊技术。

在前三章里，简单叙述了微胶囊的一般概念、功能、应用和研究；第四章概述了微胶囊化的历史概况；从第五章开始，详细说明各种微胶囊化的方法。为了更便于了解，作者还引入了一些特殊的实例。本书着重于介绍微胶囊的制备方法。

在日本，对微胶囊方面的兴趣正日益增长，微胶囊的精巧制作和微妙的功能已引起了人们的极大注意。作者希望这本书作为一本入门书和手册，不仅对那些已有微胶囊方面经验的工程师和化学家，也对将从事这方面研究的读者有所帮助。

绪户朝治

第一章 微胶囊的基本概念

顾名思义，微胶囊意指“小胶囊(Small Capsule)”。在韦氏字典和英国百科全书中，描述“Capsule”为：

- (1)植物的种子鞘或孢子囊。
- (2)一种膜状或囊状结构包被着动物的脏器或带壳的卵。
- (3)一种装药物的圆筒型明胶容器。
- (4)一个于软木塞盖子上加封金属的瓶子。
- (5)一种在野外熔化矿石样品的浅碟(Saucer)。
- (6)一种用来包封电子元件的容器。
- (7)一座可被拖动的活动房子。
- (8)一种为留给后代而存放历史资料或当代文物的储存器(a time Capsule)。
- (9)一种用于太空飞行的密闭座舱。

因此，Capsule 这个词通常用来表示一种封入和保护某些物质的容器或包装物。实际上，它与“包装”、“容器”及“包装物”这些词是同义的。最常见的是以上所提到的第三种形式——药物胶囊。下一节将叙述微胶囊与常规药用胶囊两者间的区别。

1.1 药物明胶胶囊

根据药典，明胶胶囊有两种类型：硬质胶囊和软质胶囊。

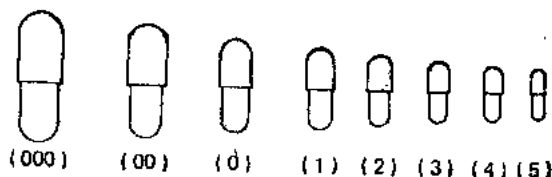


图1-1 硬质明胶胶囊(原大)

硬质胶囊

硬质胶囊是由一端封闭的一对明胶圆柱体搭接而成。制备这种胶囊是将明胶在加热下溶于水(如需要可加入糖、甘油、阿拉伯树胶、琼脂和颜料)。趁热注入模中，生成物是具有弹性的胶囊，胶囊可于10分钟之内溶解在 37°C 的水中。

1833年，法国药剂师 Mothes 首先应用了硬质胶囊。硬质胶囊可以掩盖药物的臭味及苦味，使人们乐于服用。根据药典，硬质胶囊的大小可分为(000)，(00)，(0)，(1)，(2)，(3)，(4)和(5)，它们的直径范围在0.8~2.5 mm之间。其中号数最大的胶囊其直径最小(见图1-1)。

软质胶囊

对硬质胶囊来说，药物是装入预先成型好的胶囊里。而软质胶囊，药物则是嵌在两片可塑性的胶囊膜基之间。该囊膜是由掺入了甘油或山梨醇的明胶制成的，然后再将两片囊膜用模子压制成球形、椭圆形或圆柱形的胶囊。

颗粒

“颗粒”这个专用名词表示药物或药物混合物的粒状产品。这种粒状产品的大小尺寸在 $12\sim 16\mu$ ($1.5\sim 0.25\text{mm}$)范围内。这种颗粒的制备是在药物中加入赋形剂、粘结剂和崩解剂后形成均匀的混合物，再加入适当的润湿剂，而后造粒、干燥。药物成分一般是均匀地分布在每个颗粒中。造粒是通过磨、揉捏机、造粒机、过筛和干燥一系列步骤而完成的。

1.2 微 胶 囊

微胶囊是一种具有聚合物壁壳的微型容器、包装物。微胶囊能够包封和保护其囊心内的物质微粒(滴)。囊壁通常是由无缝的、坚固的薄膜所构成。

以硬质明胶胶囊来说，其内容物是用充填机填入预先制好的胶囊里的，而对于微胶囊，则首先要将被包敷的物料分细，然后再以这些细粒(滴)为核心，使聚合物成膜材料在其上沉积、涂层，这个过程称为“微胶囊化”。被包敷物与囊壁为分离的两相，这是微胶囊的特征。因此被包敷物与外膜壁均需用专门术语表示，如含油微胶囊(Oil-Containing microcapsule)或含水尼龙微胶囊(Water Containing nylon microcapsule)。被包敷的物料称之为心、核或填充物，而外膜的囊壁称为皮、外壳或保护膜。微胶囊不但可以包封固体粉末，也可以包封液体材料。如若采用特殊的制备方法，甚至还可包封气体。此外，疏水材料和亲水材料都可被包封在微胶囊里。

尺 寸

微胶囊的大小一般在 $5\sim 200\mu\text{m}$ 范围内，虽然在某些实例中，该尺寸范围可以扩大到 $0.2\sim 0.25\mu\text{m}$ 至几毫米(参见图

1-2)。当微胶囊小于 $5\mu\text{m}$ 时，其布朗运动很剧烈，因而

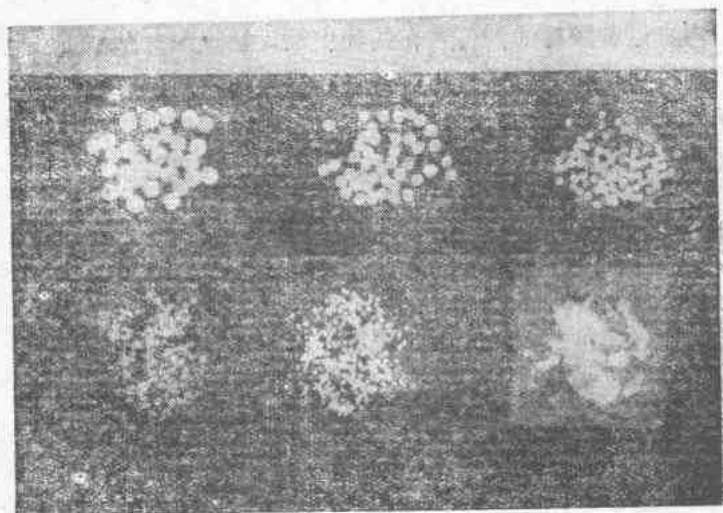


图1-2 微胶囊的各种尺寸

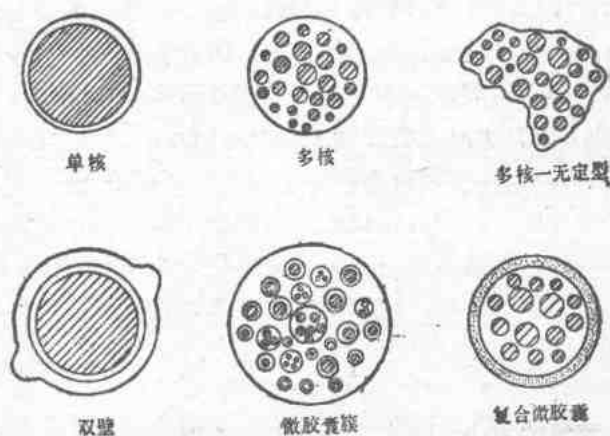


图1-3 微胶囊的各种结构

难于收集这样的微胶囊。在粒度超过 $300\mu\text{m}$ 时，其表面静电摩擦系数会突然地减小。不管怎样，对所有的微胶囊来说，被包封的材料均为无缝的囊壁所包裹，且其结构可清楚地与那些“颗粒”分辨开来。囊壁的厚度一般在 $0.2\mu\text{m}$ 至几微米范围内，但通常超过 $10\mu\text{m}$ 。

形 状

微胶囊可呈现各种形状，如球形、粒状、肾形、谷粒形、

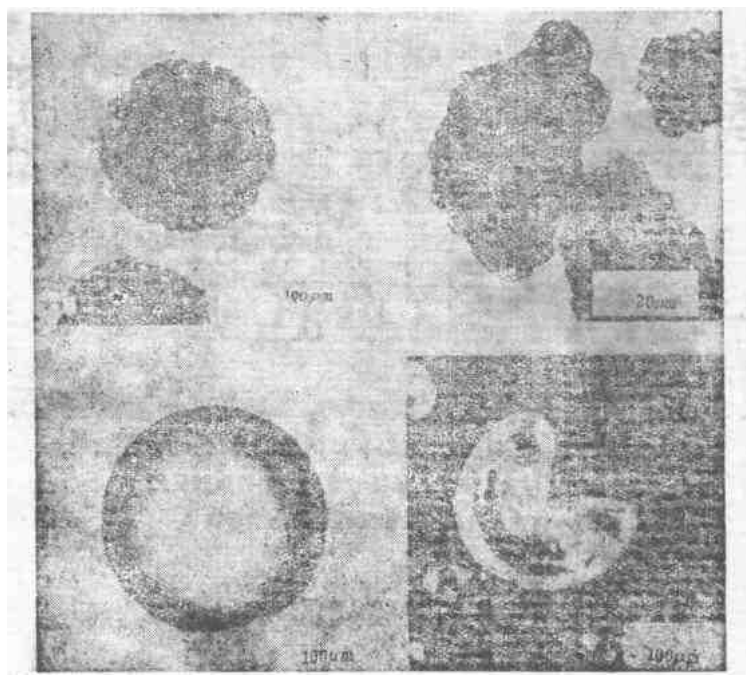


图1-4 各种形状的微胶囊

- 1 和 2 一多核的含油明胶微胶囊
- 3 一含水聚苯乙烯微胶囊
- 4 一部分破裂的含水聚苯乙烯微胶囊