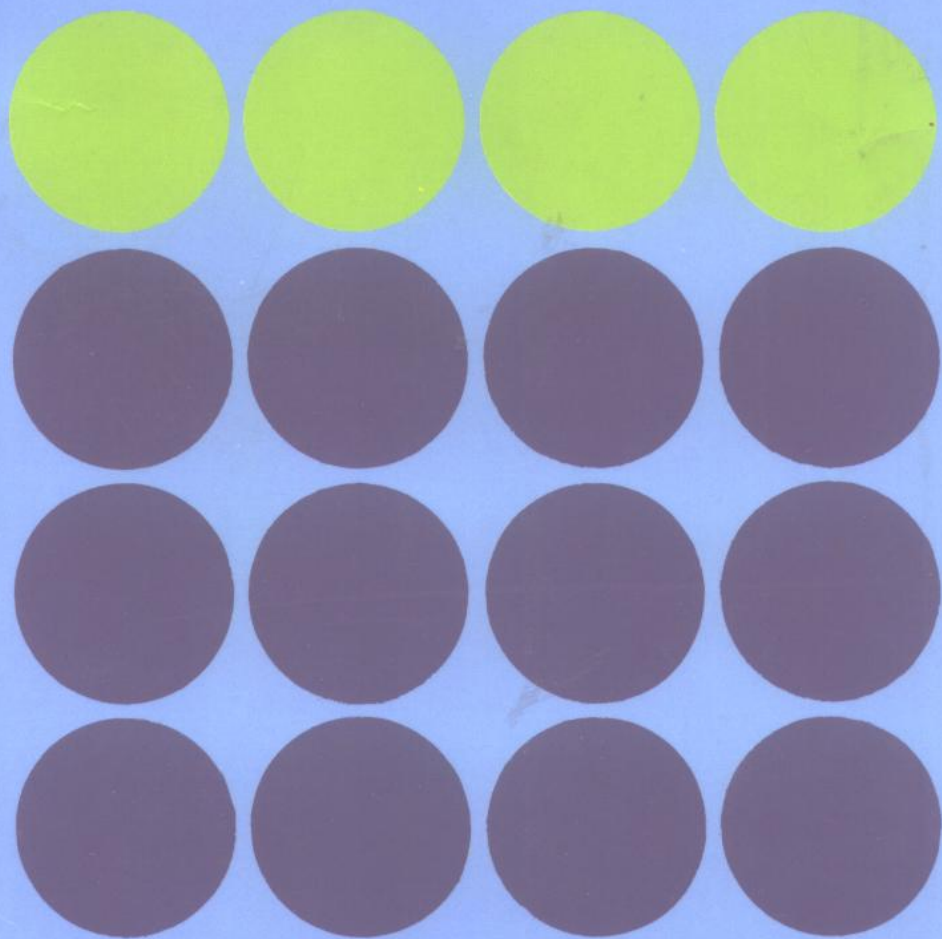


高分子科学丛书

高聚物的表面与界面

吴人洁 等著



科学出版社



高分子科学丛书

高聚物的表面与界面

吴人洁 等著

科学出版社

1998

内 容 简 介

高聚物已经成为国民经济各行业中的主要材料,其表面性质直接影响材料的整体性质.多相材料中,各相间的界面对整体性能的影响也是很大的.因此,研究高聚物表面与界面越来越受到广泛的重视.

本书共13章,分别介绍高聚物表面与界面的基础研究与应用研究概况;高聚物表面张力、表面能与粘附;表面的红外光谱、X射线光电子能谱及扫描电镜研究;高聚物表面的缺陷及其对整体断裂的影响;高聚物表面的改性、光降解和光聚合、表面的带电行为、摩擦与磨损;高聚物共混体系的界面、高聚物基复合材料的界面等.

本书可供从事高聚物科学研究人员、生产技术人员,高校有关专业的高年级学生、研究生和教师参考.

图书在版编目(CIP)数据

高聚物的表面与界面/吴人洁等著. - 北京:科学出版社,1998

(高分子科学丛书/冯新德主编)

ISBN 7-03-005647-7

1. 高… II. 吴… III. ①高聚物-表面②高聚物-界面 IV. 0631

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第17678号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年2月第一版 开本:787×1092 1/16

1998年2月第一次印刷 印张:20

印数:1-1 500 字数:449 000

定价:40.00元

高分子科学丛书编委会

主 编

冯新德

副主编

黄葆同 林尚安

编 委

于同隐 丘坤元 江 明 何炳林

杨士林 沈之荃 沈家骢 钱人元

钱宝钧 徐 僖 黄维垣

高分子科学丛书已出版书目

高分子链结构 朱善农 等著

液晶高分子 周其凤 王新久 著

纤维素科学 高 洁 汤烈贵 等著

涂料化学 洪啸吟 冯汉保 著

前 言

当前高聚物已经成为国民经济各行业中的主要材料之一,而且正在迅速发展之中.随之而来也暴露出大量涉及高聚物表面及其多相体系中的界面问题.因此,对这些问题的研究日益受到各方面的重视.

任何材料的表面是它与外界接触的部分,而且研究表明,材料的表面结构和性质与其本体有明显的差别.更重要的是材料与外界的相互作用是通过表面来进行的,因此,表面的性质将直接影响材料的整体性质,所以表面科学才得以发展、完善.另外,在多相材料中,除了它的表面外还有内部各相之间的界面,界面对整体性能的影响也是很大的,同样是需要研究的内容,高聚物是一类重要材料,因此上述问题必然是需要研究认识的重点.

具体来说,在实际应用中,高聚物需要与其它材料粘接,有时其表面需要涂覆,与其它物体接触时会发生摩擦磨损问题,表面所产生的静电现象,表面在自然环境中的老化行为,以及由于表面存在的缺陷对其整体力学性质的影响等问题都需要加以解决.为此,首先应对高聚物表面的基础知识有所了解,并对如何表征表面基本方法有一定的认识.然后进入一系列应用问题,在弄清机理的基础上掌握其控制规律和改善措施.另外,高聚物共混物和复合材料等多相体系也是当前大量应用的材料,它的相界面问题也被公认是极为重要的问题,同样需要认识、控制和改善.为了达到上述目的,迫切需要有专著来全面系统地加以阐述,使读者获得必要的知识.目前虽有几本专著,但有些是以学术会议论文为基础加以编辑的,缺乏系统性,虽然也有侧重理论叙述,但其涉及面较狭.这些专著一般是对从事该专题的研究人员有参考作用,但对于试图涉足于此领域的人员,特别是从事工程应用的技术工作者,所起的作用较小.在此情况的前题下,本书在结构和内容的选择上,采用深入浅出的方式介绍基础知识和概念,着重应用基础和使用实例的叙述,力求加强系统性和实用性效果,尽可能加宽其覆盖面,并试图弥补其它专著的不足.

本书的结构安排如下:第一章绪论,列举了各种材料表面与界面的重要性,强调对高聚物材料表面及其多相材料界面认识的必要性,并介绍了目前进展概况和新的研究内容,由吴人洁编写.第二章为高聚物的表面张力和界面张力,系表面的基础知识.第三章为高聚物表面的粘接行为,包括它的基础理论和应用问题.以上两章由孙慕瑾编写.第四章是高聚物表面的红外光谱,除了叙述用此方法研究高聚物表面的实例外,还介绍了新的内反射光谱和光声光谱,该章由陈传正编写.第五章为X射线光电子能谱对高聚表面的研究.内容包括原理与仪器,在高聚物表面结构研究中的应用,各种信息的获得以及对粘接界面的研究.该章由笕有仙编写.第六章为扫描电镜在高聚物表面研究中的应用,在原理和仪器构造叙述之后,对试样的制备也作了介绍,然后用实例来说明对各种高聚物表面的研究.本章由陈寿羲编写.第七章为高聚物表面缺陷及其对整体断裂的影响,介绍了高聚物断裂力学基础、表面的缺陷、环境的影响及防止措施等内容,本章由卜端红编写.第八章为高聚物表面改性方法,内容包括表面的化学、光化学、接枝、辐照和低等离子体表面改性方法.该章由笕有仙编写.第九章为高聚物表面光降解和光聚合,介绍光降解和光聚合的

机理、防止手段和应用,由胡兴洲编写.第十章为高聚物表面的带电行为.内容包括表面带电行为的基础概念,抗静电剂的效果和测试方法等.该章由吴人洁编写.第十一章为高聚物摩擦与磨损,介绍摩擦与磨损的理论与控制及测量方法.该章由胡廷永编写.第十二章为高聚物共混体系的界面,内容包括基础理论,界面上的行为,增容剂的作用以及界面相容性对整体力学性能的影响.本章由吴人洁编写.第十三章为高聚物基复合材料界面,介绍增强体的表面处理,表面性能的特征,界面层对力学性能的影响等,由孙慕瑾编写.

本书既可供专业研究技术人员作为参考书,也可用于教学作为补充教材.希望能对科研、教学和生产开发人员有所帮助,能否达到预期的效果,尚待读者评定.

目 录

前言	(ix)
第一章 绪论	吴人洁(1)
1.1 材料表面与界面研究的重要性	(1)
1.1.1 金属与无机非金属材料表面与界面研究的重要性	(1)
1.1.2 高聚物以及以高聚物为基体的复合材料表面和界面研究的重要性	(2)
1.2 高聚物表面与界面的基础和应用研究概况	(2)
1.2.1 高聚物的表面能及粘接行为	(2)
1.2.2 高聚物表面的摩擦与磨损	(2)
1.2.3 高聚物表面带电行为	(3)
1.2.4 高聚物表面对其力学性能的影响	(3)
1.2.5 高聚物多相体系的界面对其力学性能的影响	(3)
1.2.6 环境对高聚物表面与界面的影响	(3)
1.3 高聚物表面与界面的表征	(4)
1.3.1 表面分析的常规方法	(4)
1.3.2 现代分析技术用于高聚物表面与界面的研究	(4)
1.3.3 表征高聚物表面与界面的新方法	(4)
1.4 高聚物表面与界面研究的新课题	(5)
1.4.1 生物学高聚物表面的研究	(5)
1.4.2 L-B 高聚物膜材料的研究	(5)
1.4.3 用涂层法改善高聚物的表面性能的研究	(5)
1.4.4 研究高聚物的界面行为及其应用价值	(5)
参考文献	(6)
第二章 高聚物的表面张力与界面张力	孙慕瑾(7)
2.1 表面张力与分子间的作用力	(7)
2.2 表面张力的热力学定义	(8)
2.3 液体的表面张力测定方法	(9)
2.3.1 毛细管上升法	(9)
2.3.2 分离方法	(9)
2.3.3 Wilhelmy 板法	(12)
2.3.4 最大泡压法	(13)
2.3.5 滴型方法	(13)
2.4 表面张力与温度的关系	(16)

2.5	相变对表面张力的影响	(18)
2.6	高聚物的分子量及密度与表面张力的关系	(20)
2.7	结构对表面张力的影响	(24)
2.8	表面形态对表面张力的影响	(25)
2.9	二元体系的表面张力	(26)
2.9.1	共聚与共混体系	(26)
2.9.2	添加剂的影响	(27)
2.10	高聚物固体的表面张力	(27)
2.10.1	实验测定方法	(28)
2.10.2	理论计算	(31)
2.11	界面张力	(38)
2.11.1	粘附功和内聚能	(38)
2.11.2	界面张力的理论计算	(39)
2.11.3	温度对界面张力的影响	(43)
2.11.4	极性对界面张力的影响	(44)
2.11.5	添加物对界面张力的影响	(45)
	参考文献	(45)

第三章 高聚物的表面能与粘结 孙慕瑾(47)

3.1	粘结界面的作用力与粘结强度	(47)
3.2	界面粘结理论	(47)
3.2.1	浸润吸附理论	(47)
3.2.2	化学键理论	(48)
3.2.3	扩散理论	(49)
3.2.4	电子(静电)理论	(50)
3.2.5	弱边界层(WBL)理论	(51)
3.2.6	机械联结理论	(51)
3.3	表面自由能与粘结	(51)
3.3.1	最佳粘结的根据	(51)
3.3.2	表面自由能	(54)
3.4	表面改性 with 粘结	(54)
3.4.1	表面状况对粘结的影响	(55)
3.4.2	表面改性法	(56)
3.5	环境对粘结的影响	(58)
3.5.1	水的影响	(58)
3.5.2	应力存在的影响	(60)
3.5.3	电化腐蚀的影响	(61)
3.5.4	其它影响因素	(62)
3.5.5	改善粘结接头抗环境影响的途径	(62)

参考文献	(63)
第四章 高聚物表面的红外光谱研究	陈传正(64)
4.1 概述.....	(64)
4.2 红外探测研究方法及其试样制备	(64)
4.2.1 透射光谱法	(65)
4.2.2 表面研磨法	(65)
4.2.3 反射-吸收光谱法	(65)
4.2.4 内反射光谱法	(66)
4.2.5 漫反射光谱法	(68)
4.3 用于高聚物表面研究的实例	(69)
4.3.1 高聚物薄膜表面上的添加剂	(70)
4.3.2 溶剂的侵蚀作用	(70)
4.3.3 聚丙烯表面取向作用的测定	(71)
4.3.4 吸附水的 Kevlar 纤维漫反射光谱研究.....	(73)
4.4 内反射光谱法研究高聚物的表面反应	(74)
4.4.1 聚乙烯的表面氧化	(74)
4.4.2 薄膜表面发生的化学反应	(77)
4.4.3 高聚物表面的光化学反应	(78)
4.5 光声光谱法研究高聚物表面	(81)
4.5.1 光声光谱法的基本原理	(81)
4.5.2 光声光谱的测试技术	(82)
4.5.3 光声光谱法在高聚物表面分析中的应用	(83)
参考文献	(87)
第五章 应用 X 射线光电子能谱(XPS)研究高聚物表面	竺有仙(89)
5.1 概述.....	(89)
5.2 基本原理	(89)
5.2.1 光电子的产生和接受	(89)
5.2.2 定量分析	(91)
5.2.3 价态和结构分析.....	(91)
5.3 电子能谱仪的概况	(96)
5.3.1 电子能谱仪的主要性能指标	(96)
5.3.2 现代的表面分析能谱商品仪器	(96)
5.4 XPS 在高聚物表面结构研究中的应用	(97)
5.4.1 高聚物的 XPS 谱图	(97)
5.4.2 高聚物的价态和结构分析	(97)
5.4.3 高聚物材料中电子平均自由程与动能的关系	(98)
5.4.4 样品制备	(99)

5.4.5	能量参考标准	(100)
5.4.6	高聚物表面带电及其处理	(101)
5.5	绝对结合能和相对结合能以及相对峰强度得出的信息	(101)
5.5.1	均聚物	(101)
5.5.2	共聚物	(111)
5.5.3	交联高聚物	(113)
5.5.4	高聚物价带	(117)
5.6	应用 XPS 研究粘结界面的	(118)
5.6.1	粘结界面的相互作用	(118)
5.6.2	偶联剂的偶联作用	(121)
5.6.3	粘结点破坏区域的确定	(122)
5.6.4	粘结点湿热老化破坏机理	(123)
5.6.5	表面改性与粘结	(124)
5.7	应用 XPS 研究特种表面的	(128)
5.7.1	高聚物的表面改性	(128)
5.7.2	高聚物的添加剂扩散	(133)
5.7.3	高聚物的大气老化	(133)
	参考文献	(134)

第六章 扫描电镜在高聚物表面研究中的应用..... 陈寿羲(136)

6.1	扫描电镜的原理	(136)
6.1.1	电子与物质的相互作用	(136)
6.1.2	扫描电镜的成象原理	(136)
6.1.3	扫描电镜的分辨率和放大倍数	(138)
6.2	扫描电镜的构造	(139)
6.2.1	电子光学系统	(139)
6.2.2	图象信号检测显示系统	(140)
6.3	扫描电镜试样的制备	(140)
6.3.1	化学刻蚀法(包括溶剂和酸刻蚀)	(141)
6.3.2	离子刻蚀法	(142)
6.3.3	金属涂层	(142)
6.4	扫描电镜研究高聚物表面结构	(144)
6.4.1	纤维表面形态	(144)
6.4.2	结晶高聚物的形态结构	(145)
6.4.3	高分子微孔膜	(146)
6.4.4	高分子复合材料	(146)
	参考文献	(148)

第七章 高聚物表面的缺陷及其对整体断裂的影响 卜端红(150)

7.1	引言	(150)
-----	----------	-------

7.2	高聚物断裂的力学描述	(150)
7.2.1	Griffith 的能量平衡概念	(150)
7.2.2	Irwin-Orowan 的修正	(151)
7.2.3	高聚物断裂理论	(151)
7.2.4	有表面缺陷的高聚物的断裂	(152)
7.3	高聚物的表面缺陷	(155)
7.4	环境对高聚物表面缺陷的影响	(158)
7.5	高聚物表面缺陷的防止措施	(167)
7.5.1	分子结构方面	(168)
7.5.2	加工成型方面	(168)
7.5.3	改性	(169)
7.5.4	物理防护方法	(170)
7.5.5	添加防老剂	(170)
	参考文献	(170)

第八章 高聚物表面改性..... 竺有仙(173)

8.1	高聚物表面改性概述	(173)
8.2	化学改性	(173)
8.2.1	含氟高聚物	(173)
8.2.2	聚烷烯烃	(173)
8.2.3	聚酯与聚醚	(174)
8.2.4	橡胶	(174)
8.3	光化学改性	(174)
8.4	表面接枝改性	(174)
8.5	辐照改性	(174)
8.6	等离子体表面改性	(175)
8.6.1	等离子体聚合	(175)
8.6.2	等离子体表面处理	(176)
	参考文献	(186)

第九章 高聚物的表面光降解和光聚合..... 胡兴洲(188)

9.1	高聚物的表面光降解	(188)
9.1.1	高聚物表面光降解的重要性	(188)
9.1.2	高聚物表面光降解的研究方法	(189)
9.1.3	表面光降解研究的几个典型例子	(191)
9.2	高聚物的表面光聚合	(200)
9.2.1	高聚物表面光接枝聚合的机理	(200)
9.2.2	高聚物表面光接枝聚合的方法	(204)
9.2.3	高聚物表面光接枝聚合的应用	(206)

参考文献	(207)
------	-------

第十章 高聚物表面的带电行为 吴人洁(209)

10.1 引言	(210)
10.2 高聚物表面带电行为的基础概念	(210)
10.2.1 高聚物表面的电子性能	(210)
10.2.2 高聚物表面的接触带电行为	(211)
10.2.3 表面电荷进入本体的衰减	(212)
10.2.4 沿着高聚物表面运动的电荷	(213)
10.3 高聚物表面静电和抗静电剂的效果	(215)
10.3.1 在高聚物表面上静电的形成	(215)
10.3.2 抗静电剂及其添加到塑料中的效果	(216)
10.4 高聚物纤维及织物表面的静电	(218)
10.4.1 高聚物纤维及其织物表面的静电行为	(218)
10.4.2 纤维抗静电的措施与效果	(219)
10.4.3 衣服上的静电荷及其危害	(219)
10.5 高聚物表面静电性能的测试方法及其测试结果	(221)
10.5.1 高聚物表面静电电荷的测定	(221)
10.5.2 人体向接地导体发出火花最低引燃条件的测定	(225)
参考文献	(225)

第十一章 高聚物的摩擦与磨损 胡廷永(226)

11.1 高聚物的摩擦理论	(226)
11.1.1 概述	(226)
11.1.2 变形摩擦(刨犁摩擦)	(226)
11.1.3 粘着摩擦(界面摩擦)	(229)
11.1.4 温度、速度、负荷与环境对摩擦的影响	(231)
11.2 高聚物的磨损理论	(234)
11.2.1 概述	(234)
11.2.2 粘着磨损	(234)
11.2.3 磨粒磨损	(235)
11.2.4 疲劳磨损	(236)
11.2.5 负荷、温度与速度对稳态磨损速率的影响	(240)
11.3 高聚物摩擦与磨损的控制	(240)
11.3.1 本体结构的设计	(240)
11.3.2 表面改性	(243)
11.3.3 复合技术	(244)
11.4 磨损的表征与量度	(249)
11.4.1 磨损试验概述	(249)

11.4.2	磨损试验机与试验条件	(250)
11.4.3	磨损及其它摩擦学特性的测定	(252)
11.4.4	磨损表面形貌的表征	(252)
11.4.5	摩擦表面化学的研究	(253)
	参考文献	(254)
第十二章 高聚物共混体系的界面 吴人洁 (255)		
12.1	引言	(255)
12.2	高聚物共混体系的界面理论	(256)
12.2.1	高聚物共混体系的界面热力学	(256)
12.2.2	高聚物共混体系界面的实验结果与理论的对照	(258)
12.3	在高聚物共混体系界面上的扩散现象	(261)
12.4	高聚物共混体系的增容剂及其作用	(263)
12.4.1	嵌段和接枝共聚物能改善共混体系界面活性的依据	(263)
12.4.2	增容剂的基本考虑	(263)
12.4.3	加入增容剂后对共混体系形貌的改变及其理论	(265)
12.5	改善界面相容性对高聚物共混体系力学性质的影响	(269)
12.5.1	分散型共混体系	(269)
12.5.2	叠层型共混体系	(272)
	参考文献	(272)
第十三章 高聚物基复合材料界面 孙慕瑾 (274)		
13.1	引言	(274)
13.2	纤维增强剂的表面处理	(274)
13.2.1	玻璃纤维的表面改性	(274)
13.2.2	碳纤维的表面改性	(280)
13.3	纤维表面性能的表征	(284)
13.3.1	纤维的比表面测定	(284)
13.3.2	表面能及浸润性的测定	(285)
13.3.3	表面的组成及基团的测定	(290)
13.4	界面粘合	(293)
13.4.1	纤维表面晶体大小对界面粘合强度的影响	(293)
13.4.2	纤维的比表面对复合材料界面粘合强度的影响	(294)
13.4.3	浸润性对界面粘合强度的影响	(295)
13.4.4	界面反应性对界面粘合强度的影响	(296)
13.4.5	残余应力对界面粘合强度的影响	(296)
13.5	水对复合材料及界面的破坏作用	(298)
13.5.1	水的浸入	(298)
13.5.2	水对玻璃纤维表面的化学腐蚀作用	(298)

13.5.3	水对树脂的降解作用	(298)
13.5.4	水溶胀树脂导致界面脱粘破坏	(298)
13.5.5	水进入孔隙形成微水袋产生渗透压导致界面脱粘破坏	(298)
13.6	界面粘合理论	(298)
13.7	复合材料界面层及其对性能的影响	(299)
13.7.1	界面层	(299)
13.7.2	界面层对复合材料性能的影响	(299)
13.7.3	界面层的结构性能测定	(301)
	参考文献	(302)

第一章 绪 论

固体物质的表面及其内部本体，无论在细微结构上还是在化学组成上都存在明显的差别。这是因为位于固体物质本体的原子受到周围原子的相互作用是相同的，而处于表面的原子只有局部受到与本体相同的相互作用，而其余的部分则完全不同，因此产生了表面能。另外，由不同原子所组成的固体物质，也会出现某种原子向表面富集的现象。所以说固体的表面具有特殊性。如果固体物质是作为材料来应用，则它的各种性能虽然与组成的物质本体有关，但其表面对性能的影响却占有很大的比重，因为不少性能是通过表面来实现的，如表面硬度、表面电导等等。同时，某些性能将通过表面受到外界环境的影响。多相固体物质体系的相间界面是更为重要的问题。因为严格来说即使同一种组成的物质，由于凝聚态结构的差别也存在着界面，如晶界；何况由不同化学组成和结构的物质所构成的多相体系，界面不仅占有相当大的比重，而且对其整体性能的影响更具有决定性作用。

目前正处于高技术飞速发展的时代，对于各种新型材料的要求日益迫切。由于在工程技术上遇到大量的材料的表面和界面的问题，从而推动了这门综合性跨学科的科学的迅速发展。

1.1 材料表面与界面研究的重要性

1.1.1 金属与无机非金属材料表面与界面研究的重要性^[1]

金属材料是目前应用量最大的材料。对它的表面硬度以及表面的抗腐蚀和耐磨性能的研究及其用以改善这些性能的方法都是受到广泛重视的课题。金属和合金材料中的界面，包括晶界和相界对金属的物理、化学和力学性质有着极其重要的影响。例如，金属材料的强度和断裂行为，以及高温蠕变和烧结过程带来的点缺陷等都受到晶界的控制。

陶瓷材料虽然是一种古老的传统材料，但近年来又发展出新的内容，出现了所谓精细陶瓷品种，并展示出它的强大生命力。从表观上看，陶瓷的表面具有高硬度、耐磨和抗蚀的性能，似乎不需要对这种材料的表面进行研究改性，但是陶瓷的粉体原料却存在着诸多表面的问题，因为粉体的比表面积和表面活性将直接影响陶瓷的加工工艺和各种性能。另外，陶瓷是典型的多晶材料，因此它的晶界和相界的组成、形态、尺度、结构对很多性能影响很大，如断裂强度、塑性形变、高温蠕变、断裂韧性、电导、介电、铁电和压电性能以及晶界散射对材料透光性能的影响等。与金属相比，陶瓷的晶界及相界的结构、作用及理论更为复杂，虽然两者的界面有相似之处，但陶瓷的界面有很多特点是金属所不具备的。

电子材料是当前的最前沿材料。由于绝大多数由电子材料构成的器件是层状结构的，即用若干层不同性质和厚度的薄膜制成。显然，薄膜之间的界面将对电子材料本身性能产生影响。其中，按界面的构成有半导体-半导体、金属-半导体、绝缘体-半导体和金属-

绝缘体之分。只有最后一种界面的影响很小，可以忽略。这些界面对载流子的运动和密度以及其它电学性能有决定性的影响。

1.1.2 高聚物以及以高聚物为基体的复合材料表面和界面研究的重要性

高聚物是仅次于金属的重要材料，从发展的眼光来看，将在不远的未来会超过金属的用量。高聚物材料中存在大量的表面和界面问题，例如，表面的粘接、染色、耐蚀、抗磨、润滑、耐老化、表面硬度以及由表面引起的对力学性质的影响等。由于高聚物是长链分子，是以链段的形式存在于表面和界面上的，所以完全不同于无机材料是以原子和晶格的存在形式，这给表面的基础研究带来困难。但是从宏观或亚微观的尺度上还是可以进行大量的研究。

高聚物基复合材料也是当前的先进材料。它是由高聚物与无机材料和高聚物与高聚物复合而成的。在复合前必须对固态的增强剂表面进行研究和改性，而组成复合材料后的增强剂与基体之间的界面是直接影响材料性能的关键问题，所以复合材料的界面研究和剪裁设计已经成为一个独立的分支学科。

1.2 高聚物表面与界面的基础和应用研究概况

1.2.1 高聚物的表面能及粘接行为

研究高聚物的表面能是了解它的粘接行为的基础^[2]。从热力学理论出发可以找到 a, b 两种物质的粘接功 W_A , W_A 分别与 a, b 的表面能和 a, b 之间的界面能直接有关，而表面能中又包括色散、极性和氢键等分量。所以要设法测定 a 和 b 的表面张力用以表示表面能，并由此计算出 a, b 的界面功，即可得到粘接功。然而，仅仅得到粘接功还不能反映整个粘接行为，因为通常情况下，高聚物的粘接过程系以液态与另一固态材料（包括金属、陶瓷和高聚物）首先发生浸润，然后将液态高聚物固化构成一个粘接体系，因此，浸润过程是粘接行为的重要组成部分。浸润除了与液态和固态的表面张力等热力学因素有关外，还与液相的分子扩散运动和液、固两相的接触时间等动力学因素有关，即浸润速度问题。液固两相界面如果在液相固化以前不能充分的润湿，将使粘接强度明显降低，可见其重要性。此外 a, b 两相的粘接除了上述的物理作用力以外有时还存在着化学过程，即两相间发生化学反应而生成化学键，由于化学键键能远大于物理键能，所以在这种情况下化学过程是一个举足轻重的因素。总之粘接行为是一个涉及物理和化学的复杂过程。为了改善粘接，除了选择体系以满足上述因素外，还可以通过表面处理来实现。

1.2.2 高聚物表面的摩擦与磨损

由于高聚物可以用作为无油轴承、动密封垫料和制动材料等。因此需要了解高聚物的摩擦磨损行为^[3]。虽然对摩擦学基础理论还存在着分歧，但并不妨碍对高聚物表面的摩擦与磨损行为的探索。研究表明，处于玻璃态的高聚物在与其它固体表面之间进行滑动摩擦时，受表面之间的粘接作用影响很大。如果粘接作用小，滑动功则与表面及邻近表面的表面层的粘弹性或内耗有关。所以聚合物表面层的氧化和结晶形态的变化都会对能量耗散带来影响。由于粘接力包括范德华力和静电力，要降低粘接作用可以通过表面处