

导电聚吡咯/无机纳米复合材料研究进展^{*}

黄永辉 黄 英 李玉青

(西北工业大学理学院应用化学系,西安 710072)

摘要 针对发展极为迅速的导电聚吡咯/无机纳米复合材料的研究现状,按无机纳米粒子的微观形态划分,着重从无机纳米粒子、层状纳米材料和碳纳米管等 3 个方面分类综述了导电聚吡咯/无机纳米复合材料的研究进展,并对其存在的问题及未来的发展进行了展望。

关键词 聚吡咯 无机纳米复合材料 导电

导电聚吡咯 (PPy) 的研究最早可追溯至 1968 年,当时 Dall'Olio 等用电化学的方法成功制备了电导率为 8 S/cm 的 PPy 膜,达到了半导体的水平,但并未引起应有的重视^[1]。直到 1977 年由 A. J. Heeger、A. G. MacDiarmid 和白川英树等发现,五氟化砷或碘掺杂的聚乙炔膜的电导率可达 10^3 S/cm^[2],这才一举打破了聚合物通常为绝缘体的传统观念,激发了世界范围内研究导电聚合物的热潮。1979 年美国 IBM 公司的 Diaz 等通过在乙腈电解液中的铂电极上进行电化学氧化聚合制备出电导率高达 100 S/cm 的 PPy 膜^[3]。研究发现 PPy 膜具有在空气中稳定性较好、易于电化学制备成膜、无毒等优点,从而使 PPy 成为导电聚合物研究工作者关注的焦点。

PPy 是含有长程共轭结构的本征型导电聚合物,其导电载流子主要为极化子和双极化子^[4]。研究表明,PPy 具有良好的电化学和化学氧化还原稳定性,其电导率可在 2~3 年内保持稳定,是导电稳定性最好的导电聚合物之一。但是纯 PPy 同时也有不可忽视的缺陷,比如不易溶于常用的有机溶剂、机械延展性较差、加工困难、电导率不高等。相对于普通复合材料而言,纳米复合材料具有很好的功能可设计性^[5],在研究开发各种纳米复合材料中,PPy 纳米复合材料也是热点研究方向之一,其目标是使导电 PPy 的热稳定性、机械延展性等得到很大提高,在保留其导电性能的同时降低材料成本,赋予材料其它功能特性,使其综合性能得到较大改善。

根据参与复合的材料性质的不同,可以将 PPy 纳米复合材料分为 PPy/有机纳米复合材料和 PPy/无机纳米复合材料^[6]。前者是以 PPy 为连续相,另一种或一种以上的聚合物为分散相,以纳米尺度分散于 PPy 中;后者则是在 PPy 基体中加入无机纳米材料,如纳米金属氧化物粒子、纳米 SiO₂、碳纳米管 (CNTs)、纳米无机含氧酸盐等。目前对前一种纳米复合材料的研究报道相对较少,而对后一种纳米复合材料的研究较多。笔者现主要综述目前 PPy/无机纳米复合材料的研究现状并展望其未来的发展趋势。

1 PPy/无机纳米复合材料简介

传统聚合物基纳米复合材料的制备通常是在聚合物熔融或溶液状态下,通过物理、化学或机械等手段将纳米材料

粒子均匀地分散在其中,然后固化成型。由于 PPy 分子自身加工的特点,使得制备导电 PPy/无机纳米复合材料无法照搬传统聚合物基纳米复合材料的制备方法,而采用原位聚合、自组装、辐射合成等方法,大体上可分属于化学和电化学两大类。这两类方法虽然各有特点,但其基本的指导思想都是建立在“封装”概念基础之上的^[7]。所谓“封装”就是通过导电聚合物将无机纳米粒子包裹起来。根据无机纳米材料形态的不同,可分为颗粒状、层状及管状三种。下面将按合成 PPy/无机纳米复合材料的分类进行论述。

2 PPy/无机纳米粒子复合材料

制备这种材料主要采用原位聚合。制备时在纳米粒子的有机单体的胶体溶液中将有机单体在一定条件下原位聚合成有机聚合物,形成分散有纳米粒子的复合材料。这种方法的关键是保持胶体溶液的稳定性,使胶体粒子不发生团聚。原位聚合最终得到的纳米复合材料的理想微观结构是导电聚合物对无机纳米粒子的完整包裹,无机纳米粒子与导电聚合物之间能够形成所谓的核-壳结构,如图 1 所示。

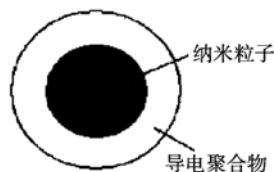


图 1 核-壳结构的封装

这种核-壳结构是针对每个粒子完成的,有利于克服无机纳米粒子因大的比表面积而易造成的团聚现象,保证了无机纳米粒子在导电聚合物基体中的均匀分散,确保了其电导率不会因外来的第二相的加入而显著降低。研究表明,通过控制反应条件可以使这种具有核-壳结构的导电聚合物复合粒子的粒径处于纳米尺度范围内,这对提高材料的加工性能具有十分重要的意义。

S. P. Armes 等^[8]首先通过原位沉淀聚合在单分散的纳米 SiO₂ 粒子表面包覆一薄层 PPy,发现当得到的纳米复合粒子的质量分数为 5.73% 时,其电导率为 2×10^{-5} S/cm。研

^{*} 陕西省自然科学基金资助项目 (N6CS0004)

究表明,此类复合粒子在生命科学领域具有相当诱人的应用前景^[9-10]。

这种在本征导电聚合物中引入无机纳米粒子的方法,不仅在一定程度上改善了导电聚合物的力学性能,而且可以使这种材料容易冷压成型。不过其潜在缺陷也是明显的,比如,引入绝缘性的纳米 SiO₂ 不可避免地会降低 PPY 的电导率(至少降低一个数量级)^[11]。由此可知,在 PPY/SiO₂ 纳米复合材料实用化的道路上,改善和提高其导电性能将成为研究的重点。

任丽等^[12]在研制 PPY/SiO₂ 纳米复合材料时,为克服纳米 SiO₂ 粒子直径小、易于团聚的缺点,首先用过硫酸铵 (APS) 对纳米 SiO₂ 粒子进行表面改性,以增加纳米粒子与 PPY 界面的结合力,进一步提高其导电性能,然后以水为反应介质,通过化学氧化、聚合复合合法合成了 PPY/APS-纳米 SiO₂ 纳米复合材料。研究表明,经 APS 表面处理的纳米 SiO₂ 所合成的导电复合材料,其电导率和稳定性都有很大的提高,其中用质量分数为 1% 的 APS-SiO₂ 合成的纳米复合材料,其电导率最高,达 38.46 S/cm。

陈爱华等^[13]以化学沉淀法制备纳米 Fe₃O₄ 粒子,采用乙醇或 FeCl₃ 溶液对纳米 Fe₃O₄ 粒子进行表面处理,然后通过乳液原位复合制备了 PPY/Fe₃O₄ 纳米复合材料。结果表明,经表面处理的纳米 Fe₃O₄ 粒子在 PPY 基体中的分散性得到明显改善,纳米 Fe₃O₄ 粒子被包覆在 PPY 层内,包覆层厚度约为 10 nm;同时该纳米复合材料具有较好的电性能和磁性,其环境稳定性明显优于纯 PPY;但材料的矫顽力很低,分别只有 0.0375~0.512 A/m 和 0.0625~0.150 A/m。邓建国等^[14]也对 PPY/Fe₃O₄ 纳米复合材料进行了研究。

M. Mallouki 等^[15]在含侧甲基磺酸盐 (PTS) 的 Fe₂O₃ 胶体溶液中进行吡咯单体的化学聚合,制得 PPY/Fe₂O₃ 纳米复合材料,其粒子尺寸为 25~50 nm,材料的电导率最高,可达 56.6 S/cm,进一步研究表明,用该材料制备的电极具有较大的电容量(最高可达 53 A·h/kg)和较高的稳定性,显示出极好的应用前景。

R. S. Sinha 等^[16]在 FeCl₃ 和纳米 Al₂O₃ 存在下,于水相和酒精-水混合溶液中聚合 PPY 制得 PPY/Al₂O₃ 纳米复合材料。研究表明,此种纳米复合材料的电导率为 $(33 \pm 5) \times 10^{-2} \sim (63 \pm 3) \times 10^{-2}$ S/cm,且具有良好的热稳定性。

Mo Zunh^[17]等通过原位聚合合法合成了 PPY/AgCl/纳米石墨薄片复合材料(其中 AgCl-PPY 为核-壳结构)。透射电子显微镜 (TEM) 分析表明,其尺寸为 50~80 nm;经测试,此种纳米复合材料的电导率为 0.36 S/cm,纳米石墨薄片和 AgCl 的加入使材料的热稳定性较纯 PPY 有明显提高。

张玉泉等^[18]采用原位分散聚合法制得具有核-壳结构的 PPY/Y₂O₃ 纳米复合材料,但研究发现,该材料的电导率随着纳米 Y₂O₃ 的加入而呈下降趋势。

金、银等金属具有良好的导电性。近年来有关用纳米级金属微粒与导电聚合物合成核-壳结构的纳米复合材料的

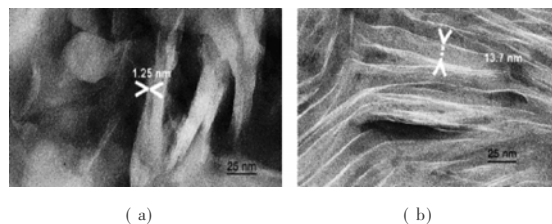
研究也开始受到重视^[19]。由于 PPY 具有生物适应性和导电性,合成的 PPY/金属纳米粒子在生物医学上具有广阔的前景。Wang Shibin 等^[20]通过一步水热反应法合成了尺寸均一的 PPY/Ag 纳米粒子,PPY 包覆层厚度约 20 nm,Ag 粒子直径约为 120 nm。研究表明,反应条件对粒子外观形貌有很大的影响,同时 PPY 层的包覆不仅防止了 Ag 粒子的团聚,而且引入了新的化学功能,使纳米银粒子成为生物标记材料成为可能。

除了研究 PPY 与纳米金属粒子的复合之外,Hyun-Shil La 等^[21]还以 FeCl₃ 为氧化剂,采用原位聚合制得具有核-壳结构的 PPY/Si 纳米复合材料,其中 PPY 包覆层厚度为 2~4 nm,纳米 Si 粒子直径小于 50 nm。研究表明,由于导电 PPY 的加入,用所得复合材料制备的 PPY/Si/Li 电极显示出比纯 Si/Li 电极更高的电容量。

3 PPY/无机层状纳米复合材料

插层法是制备 PPY/无机层状纳米复合材料的基本方法。目前主要采用的粘土种类是蒙脱土 (MMT)^[22]。MMT 是一种具有良好膨润性的 2:1 型层状结构的粘土矿物,在我国资源非常丰富。

Kada Boukema 等^[23]通过原位插层聚合制备了 PPY/MMT 纳米复合材料,研究发现所得材料的电导率随着 PPY 含量的增加而迅速提高,当 PPY 的质量分数达到 21.4% 后趋于停滞,可达 1×10^{-3} S/cm。经 TEM 表征(见图 2)发现,用质量分数为 10.8% 的吡咯插层可使 MMT 层间距由 1.25 nm 扩大到 13.70 nm,显著地改变了 MMT 的结构,并提高了其纳米复合材料的导电性能。



a—插层前; b—插层后

图 2 PPY 插层聚合前后 MMT 的 TEM 照片

在进行插层聚合前,通常要对 MMT 进行有机化处理,利用体积较大的有机离子交换原来的 Na⁺ 离子,既能增大 MMT 的层间距又能得到有机阳离子覆盖的片层表面,有利于聚合反应的进行^[24]。

王立新等^[25]以水为介质,采用化学氧化就地吸附聚合制备了 PPY/MMT 纳米复合材料。结果表明,PPY 链已经进入 MMT 内层中,两者达到了纳米级复合,所得纳米复合材料的电导率最高达 50 S/cm。研究发现,温度是此反应最主要的影响因素:低温下 PPY 大分子链排列得更规整,从而使电子在其分子链及链间的传输较容易,使得材料具有较高的电导率。

苏海霞等^[26]以 FeCl₃ 为氧化剂,对甲苯磺酸钠 (TSANa) 为掺杂剂,使经有机插层剂改性的有机 MMT (OMMT) 层间

的吡咯发生氧化聚合反应, 制备了具有良好导电性的 PPy/MMT 纳米复合材料。经测试, 此种纳米复合材料的电导率达到 3.07 S/cm 。通过控制吡咯单体的用量可使该材料的电导率在 $1 \times 10^{-5} \sim 3.07 \text{ S/cm}$ 范围内调整。X 射线衍射法 (XRD) 测试表明, 在形成纳米复合材料过程中 PPy 已经插层进入 MMT 的片层中。这种导电纳米复合材料可以代替传统的碳系或金属导电填料制备具有抗静电功能的涂料、胶粘剂、密封胶等。

J. W. Kim 等^[27]将掺杂有十二烷基苯磺酸 (DBSA) 的吡咯插入到 Na^+ -MMT 层间, 用 APS 水溶液氧化聚合制得 PPy/MMT 插层材料, MMT 的层间距增大了 0.52 nm , 材料的热稳定性得到了提高。

Miroslava Mravcoková 等^[28]采用原位聚合法分别在液相中制备了 PPy/MMT、PPy/MMT 纳米复合材料。两者相比, 吡咯在 OMMT 表面的沉积聚合更为有效, 两种纳米复合材料电导率分别为 1.1 S/cm 和 $3.1 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$ 。分析表明, OMMT 的更低的表面能是导致这一现象的重要因素。

此外, V_2O_5 具有半导体特性和层状结构, 有利于离子传输, 它在聚合物电解质中化学性能稳定, 具有很好的锂离子注入/退出可逆性和较大的电荷储存密度, 是一种理想的主材料。H. Fritz 等^[29]先在溶胶阶段氧化聚合吡咯单体, 然后使之凝胶化制得了 PPy/ V_2O_5 纳米插层材料。其层间距由 1.155 nm 增大至 1.380 nm 。这是 PPy 层取代 H_2O 层的主要原因。在 V_2O_5 干凝胶中 H_2O 层约为 0.280 nm , 而在插层材料中 PPy 层约为 0.505 nm 。研究发现, 在 0.5 mol/L 的 $\text{LiClO}_4 + \text{AgCN}$ 电解液中, $(\text{PPy})_{0.3}/\text{V}_2\text{O}_5$ 插层材料的电容量较 V_2O_5 提高了 $47 \text{ A} \cdot \text{h/kg}$ 。这是由于 PPy 的原位插入使 V^{+5} 减少、 V^{+4} 增多, 降低了锂离子的电容量, 但经氧化处理后, V^{+4} 重新被氧化为 V^{+5} , 锂离子的电容量又重新增加, 加之导电 PPy 的插入, 减小了 Li^+ 与 V_2O_5 的静电作用, 从而使得该插层材料在高循环率下仍具有很快的扩散能力, 大大提高了其电容量。

I. Boyano 等^[30]通过加入磺酸 $\times \alpha$ (PSA) 制备了 PPy/ V_2O_5 插层材料。研究表明, PSA 的加入改善了 PPy 在 PPy/ V_2O_5 中的插层聚合结构, 充分发挥了 PPy 的导电性能, 从而使所得材料的电容量比未添加 PSA 时提高了 20% 。

国内李澧等^[31]采用分散直接插层法使 PPy 嵌入 V_2O_5 凝胶层间, 这为不溶性导电聚合物的插层制备提供了一条新的途径。

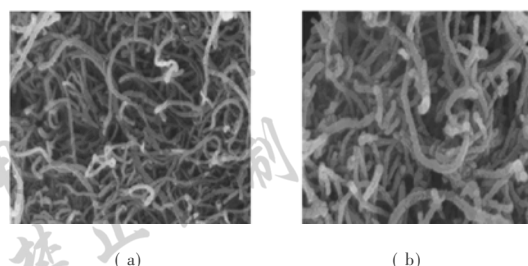
M. G. Kanatzidis 等^[32]利用 PPy 的导电性, 通过 FeOCl 与吡咯发生反应成功地合成了 PPy/ FeOCl 插层材料, 其层间距增大了 0.523 nm 。研究表明, 此材料为 P 型导体, 具有优良的充放电特性^[33], 可望用作二次锂电池的阴极材料。

Wang Lei 等^[34]在 FeCl_3 氧化剥离的 MoS_2 单层与吡咯形成的水溶液中合成了 PPy/ MoS_2 插层材料, 其层间距增大了 0.450 nm ; 用 Fe^{3+} 为引发剂引发吡咯聚合, 并与剥离的 Li_xRuCl_3 单层共沉淀, 合成了 PPy/ $x\text{RuCl}_3$ 插层材料, 其层间

距增大了 0.593 nm 。研究发现, PPy/ MoS_2 插层材料有相当大的正热电系数, 也是一种 P 型导体, 在 $50 \sim 300 \text{ K}$ 范围内, 以 170 K 为界, 低于 170 K 时为 P 型金属导体; 高于 170 K 时则为 P 型半导体。

4 PPy/CNTs 复合材料

CNTs 于 1991 年由 S. Iijima 发现^[35]。CNTs 是一种在一定条件下由大量碳原子聚集形成的同轴空管状结构的新型纳米材料, 如图 3 所示^[36]。由于 CNTs 含有丰富的离域的 n 电子, 本身也可看作一种导电聚合物, 因此研究人员希望通过将导电聚合物与 CNTs 复合制得性能更好的导电复合材料。其中将 CNTs 作为模板剂聚合 PPy 是一个研究热点。研究表明, 通过控制聚合时间可以得到不同管壁厚度的 PPy 细管, 而且随着反应的持续进行, 细管最终会形成固体纤维^[37]。



a—包覆前; b—包覆后

图3 PPy 包覆多壁碳纳米管 (MWNTs) 前后的 SEM 照片

Fan Junhua 等^[38]最早采用现场掺杂聚合法成功制备了 PPy/CNTs 复合材料, 其直径为 $80 \sim 100 \text{ nm}$, 室温电导率达 165 S/cm 。研究表明, PPy 与 CNTs 之间没有化学反应, CNTs 只是作为吡咯聚合的模板, 它对复合体系的热稳定性、导电性和磁敏感性等均产生影响。

Chang B. H. 等^[39]采用原位聚合法在 CNTs 表面包覆 PPy 制得 PPy/CNTs 复合材料, 其平均直径为 $80 \sim 90 \text{ nm}$ 。通过研究得到了与 Fan Junhua 等相同的结论。

R. K. Mohammad 等^[40]通过 γ 射线诱导原位聚合制得 PPy/MWNTs 复合材料, 测得其电导率达到 0.38 S/cm 。同时发现 PPy 与 MWNTs 之间没有化学反应, MWNTs 只是作为吡咯聚合的模板, MWNTs 的存在改善了纯 PPy 的热稳定性、导电性等物理性质, 从而使其在不改变化学性质条件下的应用潜力大大提高。

陈巧玲等^[41]用脉冲式电化学氧化法在 MWNTs 表面形成一层较为均匀的 PPy 膜, 由于导电性 PPy 的加入, 此复合 PPy 膜的 MWNTs 阵列电极的比电容明显优于以多孔氧化铝为模板制备的纯 MWNTs 阵列电极。

漆海波等^[42]采用化学聚合或电化学聚合方法在 CNTs 表面沉积 PPy 制得复合材料。再以此类复合材料为活性物质制作电极, 组装成原型超电容器。并对其进行了循环伏安、恒电流充放电等电化学测试。发现用此类复合材料制成的原型超电容器的比容量 (23.6 F/g) 远大于纯 CNTs (2.3 F/g) 和纯 PPy (3.9 F/g) 制成的原型超电容器, 且这种复合

电极电容器比容量的提高不是简单的加和效应而是协同效应。

J. H. Chen 等^[43]提出一种新的制备 PPy/CNTs 复合材料的电化学方法,即先使 PPy 在 CNTs 表面形成均匀的薄层,再使 PPy 在 CNTs 间构成“桥连”而形成致密的复合材料膜。研究表明,CNTs 的加入提高了 PPy/CNTs 复合材料的强度和导电性。

5 结语

导电聚合物基纳米复合材料集合物自身的导电性和纳米粒子的功能性于一体,具有广阔的应用前景。其中 PPy/无机纳米复合材料的研究最为活跃,颇有发展潜力。但是,目前的研究水平仍存在一些不足,主要表现在:

(1) 理论研究尚待深入。由于 PPy/无机纳米复合材料的结构复杂,目前对纳米超微尺寸带来的各种效应作用机理尚未形成共识,如分散相与基体聚合物的界面作用机理、功能性纳米粒子间的协同效应和影响因素等,还需进一步加强研究,以便为更好地实现以理论指导实践奠定基础。

(2) 对制备纳米复合材料方法的研究存在一定局限性。这主要表现在制备过程中无机纳米粒子的形态及尺寸的控制、无机纳米粒子在复合材料中的分散性和稳定性等方面,由于可采用的手段有限,其效果不能令人满意。

(3) 对 PPy/无机纳米复合材料微观结构与性能的精确表征尚不能让人满意。表征手段的瓶颈阻碍了对此类复合材料结构与性能之间关系的研究,进而影响到材料的理论研究。

上述3点不足互相依存,互相影响,对 PPy/无机纳米复合材料的实用化提出了现实的考验。不过也应该看到,将纳米的概念引入导电聚合物的研究不过才短短十几年,PPy/无机纳米复合材料已经在力学性能、电性能、磁性能、介电性能、生物医学等方面取得了很大的进步。作为一门学科交叉的新兴研究领域,笔者有理由相信,随着相关技术的发展,上述不足有望在不久的将来会得到解决,PPy/无机纳米复合材料的大规模商业应用会得以实现。

参考文献

- [1] 孙毅,等. 功能材料,2003,34(6):612-614.
- [2] Shirakawa H, et al. Journal of the Chemical Society: Chemical Communications, 1977(6):578-580.
- [3] Fiaz A F, et al. Journal of the Chemical Society: Chemical Communications, 1979(14):635-636.
- [4] 李永舫. 高分子通报,2005(4):51-57.
- [5] 张立德,等. 纳米材料和纳米结构[M]. 北京:科学出版社,2001:5-11.
- [6] 黄锐,等. 纳米塑料[M]. 北京:中国轻工业出版社,2002:7-8.
- [7] Gangopadhyay R, et al. Chem Mater, 2000, 12(3):608-622.
- [8] Armes S P, et al. Polymer, 1991, 32(13):2325-2330.
- [9] Bachir Saoudi, et al. Journal of Colloid and Interface Science,

1997, 192(1):269-273.

- [10] Ammar Azioune, et al. Synth Met, 1999, 102(1-3):1419-1420.
- [11] Maeda S, et al. Synth Met, 1995, 73(2):151-155.
- [12] 任丽,等. 高分子材料科学与工程,2004,20(6):60-63.
- [13] 陈爱华,等. 复合材料学报,2004,21(2):157-160.
- [14] 邓建国,等. 高分子学报,2003(3):393-397.
- [15] Mallouki M, et al. J Solid State Electrochem, 2007(11):398-406.
- [16] inha R S. Materials Research Bulletin, 2002, 37(5):813-824.
- [17] Mo Zunli, et al. European Polymer Journal, 2007(43):300-306.
- [18] 张玉泉,等. 现代化工,2004,24(1):37-39.
- [19] Martins C R, et al. J Mater Sci, 2006(41):7413-7418.
- [20] ang Shibin, et al. Materials Chemistry and Physics, 2007(102):255-259.
- [21] Hyun-Shil La, et al. Colloids and Surfaces A: Physicochem Eng Aspects, 2006, 272(1-2):22-26.
- [22] Suprakas Sinha Ray, et al. Prog Polym Sci, 2003, 28(11):1539-1641.
- [23] Kada Boukerna, et al. Polymer, 2006, 47(2):569-576.
- [24] 陈立新,等. 功能塑料[M]. 北京:化学工业出版社,2004:381-385.
- [25] 王立新,等. 功能材料,2003,34(3):325-327.
- [26] 苏海霞,等. 化学与粘合,2005,27(3):127-130.
- [27] Kim J W, et al. Polymer, 2003, 44(1):289-293.
- [28] Miroslava Mravc ěková et al. Materials Science and Engineering: C, 2006, 26(2-3):306-313.
- [29] Fritz H, et al. Electroanal Chem, 2002, 536:37-45.
- [30] Boyano I, et al. Journal of Power Sources, 2007, 166(2):471-477.
- [31] 李澧,等. 四川化工,2004,7(3):7-9.
- [32] Kanatzidis M G, et al. J Am Chem Soc, 1987, 109:3797-3799.
- [33] Hikari Sakabe, et al. Journal of Power Sources, 1995, 56(2):165-169.
- [34] Wang Lei, et al. Chem Mater, 1995(7):1753-1755.
- [35] Lijima S. Nature, 1991, 354:56-58.
- [36] Nanda Gopal Sahoo, et al. Composites Science and Technology, 2007, 77(9):1920-1929.
- [37] Huezko A. Appl Phys, 2000, A 70:365-376.
- [38] Fan Junhua, et al. Synth Met, 1999, 102(1-3):1266-1267.
- [39] Chang B H, et al. J Low Temp Phys, 2000, 119(1-2):41-48.
- [40] Mohammad R K, et al. Materials Letters, 2007, 61(8-9):1688-1692.
- [41] 陈巧玲,等. 南京师范大学学报:工程技术版,2002,2(4):18-20.
- [42] 漆海波,等. 电子元件与材料,2002,21(12):29-32.
- [43] Chen J H, et al. Synth Met, 2002, 125(3):289-294.

ADVANCE ON CONDUCTIVE POLYPYRROLE/INORGANIC NANOCOMPOSITE

Huang Yonghui, Huang Ying, Li Yuqing

(Department of Applied Chemistry, School of Science, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

ABSTRACT Conductive polypyrrole (PPy) is one of the top concerns of today's researchers. The recent developments of research on PPy/inorganic nanocomposite are significantly summarized, varied by the morphological characteristics of the inorganic nanoparticles: particle, laminate and carbon nanotube. Future directions of research on PPy/inorganic nanocomposites are suggested briefly.

KEYWORDS polypyrrole, nanocomposite, conductive

医用薄膜包装占行业总量 28%

医用塑料包装薄膜用途十分广泛,不仅可用于片剂、粉剂、颗粒状药品的包装,而且也可用于膏状、液体和药品纸盒包装的内衬及医疗器械等的包装。常用薄膜有收缩薄膜、缠绕薄膜、多层复合膜等。在药剂包装中,过去沿用的玻璃瓶、塑料瓶正逐渐被塑料薄膜所替代,特别是医用液体塑料软包装如输液袋、血浆袋等的发展更为迅速。美国工业品市场咨询公司 Freedonia 的研究报告显示,1997~2007 年间,全球医药品包装需求的年均增长率达 4.3%,到 2008 年将达 68 亿美元。由于最近采用了单位药量包装规定,泡形罩包装预计超过平均增长值。据英国市场情报组织公布的对欧洲药品包装市场研究表明,在欧洲包装市场的年总销售额 32.46 亿美元中,医用包装膜、袋占 28%。根据 Freedonia 公司的报告,就整个包装品市场而言,食品包装占 40% 的需求量,饮料包装占 18%,保健包装占 4%,美容包装占 4%,家用品包装占 2%,其它包装占 32%。同时该公司指出,历来保健包装制品的增长率比较高,达到 5%。(工塑)

拜耳材料科技公司开发出新型酯基 PUR-T 品种

拜耳材料科技公司开发出 Desmopan 品种的 4 种新型热塑性聚氨酯(PUR-T): DP 3055D、DP 3059D、DP 3065D 和 DP 3072D。这 4 种新型 PUR-T 以酯为基础,提供注射成型定制服务。据 PUR-T 部门负责人称:“此发展响应了对酯基 PUR-T 品种增长的需求,酯基 PUR-T 具有更佳的耐磨损性及经改良的加工特性。”此类新型产品不含增塑剂, Shore D 硬度从 55~72 不等,取代了 Desmopan 品种 355、356、359、365 和 372。其潜在的应用领域包括技术注射成型项目、鞋底和鞋跟、滑雪靴鞋套、辊子、脚轮涂层及汽车内的冷光排档头。据公司 Cermesoni 称:“依靠此技术、设计和组件类型,新型 PUR-T 的耐磨性较以往品种提高了 50%。这使得相应的组件更耐磨损,使用更持久。”其它优点还包括:极佳的耐水解性、低温下良好的弹性,以及对油、油脂和各种溶剂的耐化学药品性。(工塑)

塑料薄膜业正处于蓬勃发展阶段,年需求高速增长

我国塑料薄膜行业正处于一个蓬勃发展的阶段,年需求量仍以 9% 以上的速度增长。而且随着各种新材料、新设备和新工艺的不断涌现,塑料薄膜将朝着品种多样化、专业化及多功能化的复合膜方向发展。

统计数据表明,今年上半年我国累计塑料薄膜生产企业数 1299 家,累计产品销售收入 44 040.148 万元,比上年同

期增长 22.11%,累计利润总额达到 1213.127 万元。全行业的人均销售率为 889 069.85 元。总体来看,全国塑料薄膜生产和供应企业的经营状况良好。

据中国塑协有关人士指出,全国塑料薄膜的产量约占塑料制品总产量的 20%,是塑料制品中产量增长较快的类别之一。从应用领域来看,使用塑料薄膜(厚度为 0.26~0.60 mm)数量最大、品种最多、应用最广的是包装工业,其消费约占 2/3;其次是农业,约占 30%;再次是功能膜,如微孔膜、屏蔽膜、土工膜等。理论上几乎所有合成树脂都可能加工成薄膜,但从商品角度看,最具经济意义且用量最大的是:聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚苯乙烯(PS)、(乙烯/乙酸乙烯酯)共聚物(E/VAC)、聚酰胺(PA)等。(化工信息)

拜耳材料科技公司参加 2007 中国国际橡塑展

拜耳材料科技公司聚碳酸酯业务单元始终致力于为中国及亚洲地区客户提供优质的服务。值广州 2007 中国国际橡塑展之际,该公司亚太区高级树脂部门主管宣布拜耳材料科技公司将进一步执行公司战略,从而提高对客户需求的响应能力。

根据上述战略,该公司已将上海世界级的模克隆聚碳酸酯工厂的产能提升 1 倍。此外,还加大投资并拓展亚洲地区服务和技术网络,为高度差异化市场的应用和产品提供领先技术和服务。为了满足聚碳酸酯市场快速增长的需要,该公司已追加近 8 千万欧元的投资,旨在通过新兴热点市场的特定市场区域,加强其全球网络。通过创建色彩配置中心及更多拥有此类中心的掺混料工厂,将完善配置和专知融为一体。计划在中国广州和印度新德里建立亚太区的首批此类特定市场区域。

此次展会上,拜耳材料科技公司展出了汽车、信息技术与电子电气、医疗和消费等行业中一系列聚碳酸酯和聚碳酸酯混合物的应用,验证了该公司本次展会“背靠全球,服务本土”的主题。(工塑)

云天化 6 万 t POM 项目在重庆启动

最近,云南云天化股份有限公司在重庆投资 20 亿元的聚甲醛(POM)生产项目开始启动。

此次投资 20 亿元建成的生产线将年产 6 万 t POM。整个项目共分为三套 2 万 t POM 生产装置组成,预计一期工程明年 7 月完成生产,后续 2 套生产装置也将在 2010 年全面完工,投入生产。(中工塑网)