

SAW 气体传感器聚合物敏感膜材料研究进展

李 辉, 李雅楠, 汪宝和, 魏东炜*

(天津大学石油化工技术开发中心, 天津 300072)

摘要: 声表面波(surface acoustic wave, SAW)气体传感器具有灵敏度高、选择性好、响应时间短以及体积小、携带方便等优点, 因而被广泛应用于环境监测、医疗卫生、化学侦检等领域中有毒有害气体的现场实时检测。敏感膜材料的特性是决定 SAW 传感器性能(如灵敏度、选择性、响应时间、寿命等)的关键因素。本文首先简要介绍了 SAW 气体传感器的响应原理和对敏感膜材料的要求, 然后重点阐述了用于 SAW 气体传感器的有机聚合物敏感膜材料的研究进展, 最后对其研究趋势做出简单预测。

关键词: 声表面波; 气体传感器; 涂膜材料; 有机聚合物

声表面波(surface acoustic wave, SAW)是一种沿弹性基体表面传播的弹性机械波。早在 1885 年, 英国物理学家瑞利根据对地震波的研究, 从理论上阐明了在各向同性固体表面上传播的弹性波的特性, 首次提出了声表面波的概念, 这就是广为人知的瑞利波。但由于当时的科学技术水平所限, 这种弹性表面波一直没有得到实际上的应用。直到 1965 年, 美国的 White 和 Voltmer^[1]利用半导体平面工艺作为基础, 发明了能在压电材料表面激励和接收 SAW 的金属叉指换能器(IDT)之后, 声表面波装置及技术才得以飞速发展。

声表面波的传播速度比电磁波慢十万倍, 而且在它的传播路径上容易取样和进行处理, 故 SAW 器件能以非常简单灵活的方式来完成复杂的功能。人们在研制 SAW 器件的过程中, 发现外界因素(如温度、压力、磁场、电场、气体)对 SAW 的传播特性会造成影响, 进而研究了这些影响与外界因素的关系, 并根据研究的结果, 对 SAW 器件配以必要的电路和结构设计, 做成各种 SAW 物理和化学传感器。SAW 化学传感器是在两叉指换能器电极之间涂覆一层对某种化学物质敏感(吸附和脱附)的薄膜, 一般可分为气体传感器和液相传感器两大类。SAW 化学传感器可用于多种化学量的测量, 已成为现代化学传感器技术发展的一个重要方向。自从 1979 年 Wohltjen 和 Dessy^[2]首次将声表面波技术应用到气体传感器上, 美国和欧洲一些国家在 SAW 气体传感器方面取得了突出进展, 部分装置已实现产品化、实用化, 用于环境监测、医疗卫生、化学侦检等方面。我国声表面波技术起步较晚, 技术水平还较低, 在研究力量、器件工艺、应用等方面和国外相比还有较大差距。

气体敏感膜作为 SAW 气体传感器最直接的敏感部分, 其特性决定了传感器的各项性能指标, 如灵敏度、选择性、寿命、响应时间、分辨率等。

1 SAW 气体传感器基本原理

声表面波传感器是以 SAW 振荡器为相位敏感元件制成的器件, 其原理是在压电材料表面形成叉指换能器, 构成 SAW 振荡器, 利用 SAW 振荡器来感应外界作用力。一般是使待测量作用于 SAW 的传播途径, 引起 SAW 的传播速度发生变化, 这种变化可表现为频率的变化, 通过测量频率变化来实现对目标

收稿: 2011-09-20; 修回: 2011-11-02;

作者简介: 李辉(1988—), 男, 天津大学在读硕士研究生, 主要从事声表面波传感器膜材料的合成研究, lihui0168@yeah.net;

* 通讯联系人, E-mail: weidwei@tju.edu.cn.

物的检测。

SAW 器件本身对待测成分无选择性,要使其对某种气体或气相组分敏感,气体分子必须被吸收或吸附,并且有一种与探测的声表面波相互作用的机制^[3],这就需要在声表面波的传播途径上或换能器区域上涂覆一层具有特殊选择性的吸附膜,该吸附膜只对所测气体敏感。吸附膜吸附了环境中的某种特定气体,引起敏感膜物理性质的变化,导致 SAW 振荡器振荡频率发生变化,通过测量频率的变化就可以检测特定气体成分的含量。

SAW 气体传感器的敏感机理随敏感膜材料种类的不同而不同。当敏感膜用各向同性的绝缘材料时,它吸附气体引起密度变化,进而引起 SAW 振荡器频率偏移,称为质量沉积效应^[4](mass loading effects);当所用敏感膜材料为导电材料或半导体材料时,主要是由于膜材料的电导率随吸附气体浓度而改变,从而引起 SAW 振荡器频率偏移,称为声电效应^[5](Sound-electronic effect)。除此之外,还有所谓粘弹效应^[6](viscoelastic effects)。

目前,已经有人给出了 SAW 气体传感器频率偏移与敏感膜材料特性之间的关系式^[7]。例如,当使用各向同性的绝缘薄膜时,

$$\Delta f = f_0^2 h \left[\rho(k_1 + k_2 + k_3) - \frac{\mu_0}{v_R^2} \left(4k_1 \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} + k_2 \right) \right] \quad (1)$$

式中, Δf 为覆盖层由于吸附气体而引起的 SAW 振荡器频移的大小; f_0 为 SAW 振荡器未受扰动时的振荡频率; h 为薄膜厚度; ρ 为薄膜的密度; k_1 、 k_2 、 k_3 为压电基片材料常数; μ_0 为薄膜材料的剪切模量; λ 为薄膜拉姆常数; v_R 为未受扰动时的 SAW 相速度。上式中第一项由敏感膜的质量沉积效应(mass loading effects)产生,第二项由敏感膜的粘弹效应(viscoelastic effects)产生。值得注意的是,该式只适用于非常薄的膜(膜厚度小于波长的 0.2%)。对于较厚的膜,该式只能给出信号幅度的估值。

当采用有机(绝缘)膜时,由于剪切模量 μ_0 非常小,式(1)中第二项可以忽略,此时可表示为:

$$\Delta f = f_0^2 h \rho (k_1 + k_2 + k_3) \quad (2)$$

从(2)式可知,传感器响应主要取决于薄膜密度的变化。若敏感膜为金属导电薄膜,则

$$\Delta f = f_0 \frac{K^2}{2} \left(\frac{\delta_{SH}^2}{\delta_{SH}^2 + v_R^2 C_s^2} \right) \quad (3)$$

式中, K 为压电基片材料的耦合系数; δ_{SH} 为金属薄层的电导率; C_s 是空气和基片之间单位面积的电容。

2 膜材料的选择

对于气体敏感膜材料的要求主要有如下几个方面^[8,9]:(1)对待测气体有灵敏而快速的响应,这要求敏感材料对气体有很强的吸收能力;另外,对于聚合物来说,材料的极性(包括偶极性、极化度和氢键作用)越强,其敏感度越高,但随着极性的增强,聚合物又有玻璃化的趋势,而玻璃化会使气体的透过性变差,一般要使传感器的操作温度高于膜材料的玻璃化温度,才能保证有较好的透过性,然而温度提高,聚合物与气体之间的作用力会显著下降,因此,对于聚合物还要求有较低的玻璃化温度;(2)选择性好,抗干扰能力强,主要能够抵抗水蒸气及一些常规气体的干扰;(3)性能稳定,无挥发性,不流失,热稳定性与化学稳定性能满足要求;(4)吸附具有可逆性,可利用适当的方法使所吸附的被测气体分子在短时间内解吸,以保证传感器可多次重复使用;(5)再现性好,使用寿命长。

目前常用的敏感膜材料有金属及其氧化物^[10,11]、金属有机半导体(如金属酞菁^[12])、有机聚合物及超分子化合物。以上几种类型的膜材料各有优点,但总的来说,有机聚合物和超分子化合物最适合在气相中测定挥发性有机化合物(VOAs,如化学战剂和爆炸物),也是研究较为深入的两种 SAW 气体传感器敏感膜材料。本文主要介绍有机聚合物敏感膜的研究情况。有机聚合物具有良好的可逆性和较高的灵敏度,但选择性一般,分子结构具有较宽选择性。被测物质在敏感膜上的吸附以物理吸附为主,吸附作用力为范德华力、氢键力等。

3 聚合物膜材料

按照敏感机理的不同,本文将有机聚合物分为导电聚合物和绝缘聚合物,绝缘聚合物又分为线性聚合物和超支化聚合物。其中导电聚合物多用于小分子有毒有害气体的检测,绝缘聚合物一般用于挥发性有机化合物的检测。

3.1 导电聚合物

1985年,Ricco等^[13]报道了世界上第一台根据敏感膜吸附气体后电导率发生改变而工作的声表面波气体传感器。在此后的研究中,导电聚合物(conducting polymer)因为具有高灵敏度、较短的反应时间和较好的机械性能,以及可以在常温下使用的优点,而逐渐成为 SAW 气体传感器敏感膜的常用材料^[14]。导电聚合物是分子主链中含有共轭结构,具有光、电、磁等特性的一类有机聚合物,又叫导电高分子、共轭高分子。这一类聚合物主链上含有交替的单键和双键,从而形成了大的共轭 π 体系, π 电子的流动产生了导电的可能性。导电聚合物本身的电导率很低,属于绝缘体,但是通过化学或电化学的方法,对其进行掺杂,引入一价对阴离子(p-掺杂)或对阳离子(n-掺杂),使得导电聚合物获得不同的氧化还原态,可以获得介于半导体和导体之间的电导率。当这种掺杂过的材料暴露在气体中,由于吸附的小分子气体可能在共轭高分子链上得到或者失去电子,使得材料的氧化还原态发生变化,进而引起电导率的改变^[15];而当其吸附有机蒸气时,会产生物理溶胀并影响聚合链上的电子密度,从而改变了其电导率^[16,17]。

目前常见的用作 SAW 气体传感器敏感膜材料的导电聚合物有聚苯胺(Polyaniline)、聚吡咯(Polypyrrole)、聚噻吩(Polythiophene)、聚乙炔(Polyacetylene)等^[18]。Milella 和 Penza^[19]利用 LB 技术将聚吡咯沉积在声表面波器件上,对空气中 NH_3 进行检测,得到其检测下限为 18ppm。波兰学者^[20]用真空沉积技术制成 100nm 左右的聚苯胺薄膜,然后以其作为 SAW 传感器的敏感膜,在 31~37℃ 下对于干燥空气中不同浓度的有害气体进行了检测,并与没有涂覆敏感膜的 SAW 传感器对比。结果发现,聚苯胺薄膜吸收 NO_2 后可以使频移 Δf 提高 200Hz 左右,而对于干空气中 25~500ppm 的 SO_2 及 H_2S 、CO 等,其敏感性很低, Δf 改变基本不超过 10Hz。聚苯胺表现出对 NO_2 良好的选择性。

单一的共轭高分子气敏材料往往存在选择性较差、灵敏度较低以及稳定性欠佳等方面的缺点,而且其材料加工性能差。在实际应用中,通过与不同材料的复合,可以较好地解决以上问题。一般的复合方式有高分子/高分子复合和高分子/导电填充物复合。

3.2 绝缘聚合物

3.2.1 线性聚合物 化学战剂(Chemical warfare agents,CWA)及爆炸物检测是 SAW 气体传感器的一项重要用途。神经性毒剂是目前毒性最强的一类化学战剂,主要代表有沙林、塔崩、梭曼、VX,它们都是有机磷酸酯类化合物,因此又称有机磷类毒剂;糜烂性毒剂是另一类应用较多的化学战剂,主要代表为芥子气,又称有机硫毒剂;常见的爆炸性化合物以硝基芳族和聚硝芳族化合物为主,其中用的最多的是三硝基甲苯(TNT)。氢键酸性聚合物是常用的检测化学战剂和爆炸物的 SAW 传感器膜材料。含氟多羟基聚合物 FPOL 是最早用在 SAW 传感器上检测有机磷气体的氢键酸性聚合物。FPOL 与有机磷化合物的氢键作用位点在羟基上,氟甲基的极化作用使得羟基的氢键作用力大大增强。通过多年的研究,FPOL 已成为了氢键酸性聚合物的标准聚合物,其它氢键酸性聚合物的研究都是在此基础上发展起来的。在 20 世纪 80 年代中期,Dennis 等^[21,22]曾以 FPOL、聚乙烯马来酸酯(PEM)、乙基纤维素(ECEL)、聚乙烯基吡咯烷酮(PVP)作为 SAW 传感器的膜材料,使用 158MHz 的双通道延迟线对沙林、梭曼、VX、芥子气进行检测。结果发现,采用这四种膜检测有机磷化合物,其响应差别很大。其中 PVP 膜响应很小,而且频率不稳定,不能用于检测有机磷化合物;FOPL 是比较理想的检测有机磷化合物的 SAW 传感器敏感膜材料;而 PEM 和 ECEL 则可以考虑作为检测有机硫类毒剂的 SAW 传感器膜材料。Rose-Pehrsson 等^[23]在选择有机磷毒剂模拟剂甲基磷酸二甲酯(DMMP)的敏感膜材料时,选择了 FPOL、PFA(聚氟醇)、PEI(聚乙撑亚胺)、PVP 几种聚合物,并分别做了二氯乙烷(DEC)、水蒸气、异辛烷(ISO)等一系列化学气体对它们的干扰实验,发现 FPOL 和 PFA 对 DMMP 敏感,但 PFA 对 ISO 也有很好的响应;PEI 和 PVP 对

水最为敏感,但难于检测到 DMMP。这可能是因为它们很容易与水形成强的氢键作用。

Shen 等^[24]检测了 FPOL 作为 SAW 传感器敏感膜材料检测有机磷类毒剂的可行性。结果表明,在真实环境中,DMMP(10ppm)对水蒸气(40%RH)的选择性因子非常低,而对乙醇的选择性因子则高达 2512。因此,使用 FPOL 作为 SAW 传感器敏感膜时,湿度控制非常重要。同时,研究还发现,敏感膜的厚度和操作温度也对其选择性造成影响。

FPOL 的氢键酸性主要由氟甲基提供,如果能将氟甲基与羟基邻位相连,则势必能增强羟基极化性能,使其表现出强氢键酸性。为此,有人^[25]在聚苯乙烯骨架上引入了六氟代异丙醇(HFIP)官能团,合成了氢键酸性聚合物聚(苯乙烯-共-乙烯基苯基六氟代二甲基甲醇)(P4V)。后来发现,含硅化合物特别是聚硅氧烷,化学性质稳定、玻璃化转变温度很低、粘性好、能很快吸收被测气体。1995 年,Abraham 等^[26]在聚硅氧烷链上修饰 HFIP 基团,合成了 1-(4-羟基-三氟甲基-5,5,5-三氟)戊烯甲基聚氧硅烷(SXFA)。P4V 和 SXFA 与 FPOL 一样具有强氢键酸性,但综合性能优于 FPOL, SXFA 现在已成为质量型化学传感器中使用最多的氢键酸性聚合物敏感膜材料。到了上世纪 90 年代末,美国海军实验室的 Grate 等^[27]又合成了聚合物 BSP3 和 BSP6(见图 1),并将 FPOL、SXFA、BSP3 和 BSP6 分别制成敏感膜应用在 SAW 传感器上,对比发现,使用 SXFA、BSP3 和 BSP6 的传感器比使用 FPOL 的传感器表现出更短的相应时间和更强的灵敏度,这在化学战剂和爆炸物的检测中非常重要。

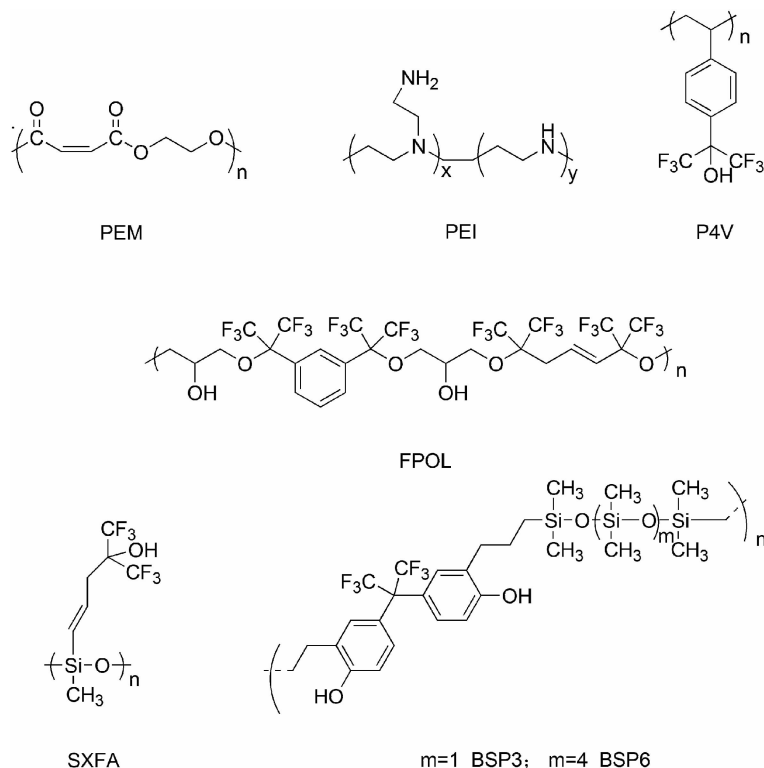


图 1 部分氢键酸性聚合物

Figure 1 Hydrogen-bond acid polymers

2008 年,中国电子科技大学的 Du 等^[28]以线性聚硅氧烷与烯丙基苯酚反应,合成了一种新的用于化学战剂检测的敏感膜材料聚甲基[3-(2-羟基)苯基]硅氧烷(PMPS)。研究人员将 PMPS 旋涂在 434MHz 的 SAW 装置上,用以检测 5~40ppm 的 DMMP,结果显示,频移 Δf 与 DMMP 的浓度成线性关系,响应时间为 30s,重现性良好。同时还研究了湿度对传感器敏感性的影响,结果显示,在 70% 的相对湿度下,传感器灵敏度要比在干燥条件下降低 50%。

除了上述的聚合物外,目前常用的 SAW 气体传感器线性聚合物膜材料还有偶极性和强氢键碱性的 SXPYR(吡啶基烷基胺取代的聚硅氧烷);中偶极、中低氢键酸碱性的 PECH(聚环氧氯丙烷)和 OV202

(聚三氟代丙基甲基硅氧烷);低偶极、无氢键性的 PIB(聚异丁烯)、SXPH(75%苯基 25%甲基聚硅氧烷)等。

3.2.2 超支化聚合物 超支化聚合物形成的众多的结合位点可以大大提高敏感膜对目标分子的捕获能力,其在空间结构上也十分有利于分子的吸附扩散行为,这对提高传感器的灵敏度和响应速度有着重要意义;而且,针对不同特性的超支化聚合物的合成制备具有较好的可调控性,这为敏感膜低密度、低玻璃化温度提供了保障。近年来,新型超支化聚合物材料开始大量应用于电化学传感器和荧光传感器,但用作 SAW 传感器敏感膜的报道还比较少。目前使用的超支化敏感膜材料多是以超支化聚硅氧烷或超支化聚碳硅烷为骨架,再用氢键酸性官能团进行端基功能化而制成,氢键酸性官能团多用含有酚羟基或卤代醇羟基的基团。

Bruening 等^[29]用多种官能团对超支化聚丙烯酸(PAA)膜进行修饰,制成多种高度功能化的 PAA 衍生膜,并分别在 SAW 传感器上以纯 PAA 膜和氟化的 PAA 衍生膜(在其端基上引进 $\text{H}_2\text{NCH}_2(\text{CF}_2)_6\text{CF}_3$ 基团)检测 VOAs。结果显示,氟化后的 PAA 衍生膜与纯 PAA 膜相比,其对 VOAs 的吸收能力大大提高,吸收量可以提高一个数量级。

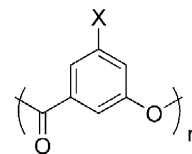
Claire 等^[30]在超支化聚合物用作 SAW 传感器敏感膜材料方面做了较多研究。他们以超支化聚碳硅烷和超支化聚碳硅烷为骨架,在其端基上修饰以苯酚或六氟代异丙醇(HFIP)基团,制成一系列用于 SAW 传感器的超支化聚合物。然后将这些超支化聚合物涂覆在 500MHz 的 SAW 传感器上,研究了它们对 DMMP 的响应。结果表明,用苯酚基团修饰的超支化聚合物对 DMMP 的初始响应值非常高,但是 6 个月后其响应值降为初始响应值的 30%;用六氟代异丙醇(HFIP)修饰的超支化聚合物对 DMMP 的初始响应值相对较低,但是其响应值几乎不随时间改变。Houser 等^[31]也一直致力于相似的研究,他们在带有烯丙基端基或苯基端基的超支化聚碳硅烷骨架上引进苯酚或卤代醇基团制成 SAW 敏感膜,并申请了专利。

在总结前人研究成果的基础上,Claire 等^[32]又以如图 2 所示的带有羟基或羧基的芳香族聚酯为单体合成三种超支化聚合物,涂覆在 500MHz 的 SAW 传感器上,在 28℃下分别对 DMMP 和炸药模拟物二硝基甲苯(DNT)进行检测。从灵敏度上来看,超支化芳香族聚酯要优于超支化聚碳硅烷与线性聚合物,这可能是由于超支化聚酯分子间氢键作用力较小,使得其对待测物的吸附在热力学上更加有利(吸附待测物时须要破坏的分子间氢键更少)。但是其玻璃化温度过高,因此还有待进一步研究改进。

4 总结与展望

SAW 气体传感器具有很高的灵敏度和分辨率,可以直接输出数字信号,而且由于声表面波本身的特点,SAW 传感器容易实现小型化、便携式,这是其它很多气体传感器无法比拟的优势,为其应用创造了广泛的空间。敏感膜的特性与传感器的性能指标之间有着密不可分的联系,寻找高灵敏度、高选择性、性能可靠的膜材料是 SAW 气体传感器研究的重中之重。

聚合物膜材料有较高的灵敏度,其合成具有很好的可调控性,人们可以根据需要在聚合物上引进不同的官能团以提高它的选择性与灵敏度。目前主要的发展趋势有:(1)针对不同的检测目标,寻找灵敏度高、吸脱附快,响应时间短的聚合物,使其能够在复杂环境下迅速检测出潜在的危险;(2)降低湿度对敏感膜性能的影响,多数聚合物敏感膜对湿度敏感,这对其实际应用造成了很大的限制;(3)提高敏感膜的稳定性以提高其使用寿命。



- 1 X=OH;
- 2 X=COOH;
- 3 X=OH(50%) OAc(50%)

图 2 超支化聚酯线性单体
Figure 2 Linear repeat unit of
hyperbranched polyester

参考文献:

- [1] White R M, Voltmer F W. Appl Phys Lett, 1965, 7(12): 314~316.
- [2] Wohltjen H, Dessy R. Anal Chem, 1979, 51 (9): 1458~1464.
- [3] 秦树基. 传感器技术, 1993, 增刊: 1~4.
- [4] Wohltjen H. Sens Actuators, 1984, 5(4): 307~325.
- [5] Ricco A J, Martin S J. Thin Solid Films, 1991, 206(1-2): 94~101.
- [6] Martin S J, Frye G C. Appl Phys Lett, 1990, 57(18): 1867~1869.
- [7] 左伯莉, 刘国宏. 化学传感器原理及应用. 北京: 清华大学出版社. 2007: 248~252.
- [8] 骆国芳, 吕辉, 曹丙庆, 赵建军, 潘勇. 分析仪器, 2007(3): 2.
- [9] 杨亮亮, 魏东炜, 李复生, 马晋毅. 材料导报, 2006, 20(10): 36.
- [10] Jakubik W P, Kochowski S, Bodzenta J, Urbańczyk M W. Sens Actuators, B, 2002, 82(2-3): 265~271.
- [11] Penza M, Vasaneli L. Sens Actuators, B, 1997, 41(1-3): 31~36.
- [12] Nieuwenhuizen M S, Nederlof A J, Barendsz A W. Anal Chem, 1988, 60 (3): 230~235.
- [13] Ricco A J, Martin S J, Zipperian T E. Sens Actuators, 1985, 8(4): 319~333.
- [14] Bai H, Shi G Q. Sensors, 2007, 7(3): 267~307.
- [15] 陈友汜, 李扬, 杨慕杰. 科技通报, 2005, 21(2): 227.
- [16] 王广健, 尚德库, 胡玲娜, 赵全明, 杨保和. 功能材料, 2003, 34(4): 375.
- [17] 李莉维, 罗延龄, 牛莉. 高分子通报, 2007(9): 23~26.
- [18] Arshak K, Moore E, Lyons G M, Harris J, Clifford S. Sensor Rev, 2004, 24(2): 181~198.
- [19] Milella E, Penza M. Thin Solid Films, 1998, 327~329: 694~697.
- [20] Jakubik W P, Urbanczyk M, Maciak E, Pustelny T, Stolarczyk A. Mol Quant Acoust, 2007, 28: 125~129.
- [21] 刘卫卫, 余建华, 潘勇, 黄启斌. 压电与声光, 2006, 28(1): 14.
- [22] 潘勇, 刘卫卫, 赵建军, 余建华, 黄启斌. 化学传感器, 2004, 24(2): 9~13.
- [23] Rose-Pehrsson S L, Grate J W, Ballantine Jr D S, Jurs P C. Anal Chem, 1988, 60(24): 2801~2811.
- [24] Shen C Y, Shen Y T, Wu L. J Mater Sci, 2002, 37: 295~301.
- [25] Snow A W, Sprague L G, Soulen R L, Grate J W, Wohltjen H. J Appl Polym Sci, 1991, 43(9): 1659~1671.
- [26] Abraham M H, Andonian-Haftvan J, Du C M, Diart V, Whiting G S, Grate J W, McGill R A. J Chem Soc, Perkin Trans II, 1995, 2: 369~378.
- [27] Grate J W, Patrash S J, Kaganove S N. Anal Chem, 1999, 71: 1033~1040.
- [28] Du X S, Ying Z H, Jiang Y D, Liu Z X, Yang T J, Xie G Z. Sens Actuators, B, 2008, 134(2): 409~413.
- [29] Bruening M L, Zhou Y F, Aguilar G, Agee R, Bergbreiter D E, Crooks R M. Langmuir, 1997, 13(4): 770~778.
- [30] Hartmann-Thompson C, Hu J, Kaganove S N, Keinath S E, Keeley D L, Dvornic P R. Chem Mater, 2004, 16: 5357~5364.
- [31] Houser E J, McGill R A. USP, 7, 078, 548 B2. Jul. 18, 2006.
- [32] Hartmann-Thompson C, Keeley D L, Voit B, Eichhorn K J, Mikhaylova Y. J Appl Polym Sci, 2008, 107: 1401~1406.

Research Progress of the Polymer Coating Materials for SAW Gas/Vapor Sensor

LI Hui, LI Ya-nan, WANG Bao-he, WEI Dong-wei*

(Research and Development Center for Petrochemical Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: Surface acoustic wave (SAW) gas/vapor sensor is widely used in the fields of environmental monitoring, health care and chemical detection to detect toxic and hazardous gases/vapors on-site and real-time for its advantages of high sensitivity, good selectivity, fast response, small size and easy to carry, etc. The characteristics of the sensitive coating materials is the key factor that determine the performance of SAW gas/vapor sensor, such as sensitivity, selectivity, response time and life. In this paper, the principle of SAW sensor response and the requirements for sensitive coating materials were briefly introduced firstly. Then the research progress of the organic polymer coating materials used in SAW sensors was described in detail and a simple prediction for the research trends was made at last.

Key words: Surface Acoustic Wave (SAW); Gas/Vapor Sensor; Coating Material; Organic Polymer