



DESENVOLVIMENTO DE SENSOR DE GÁS BASEADO EM FILMES FINOS DE POLÍMERO CONDUTOR

André Luis Winck, João Carlos Vernetti dos Santos, Denise Maria Lenz, Ester Schmidt Rieder

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais e Processos Sustentáveis, Universidade Luterana do Brasil – Unidade Canoas

INTRODUÇÃO

A detecção de compostos químicos voláteis por meio de sensores é uma das áreas mais investigadas em ciência e tecnologia, devido a sua importância e aplicabilidade. O sensoriamento de substâncias de modo específico e seletivo é imprescindível em diversas aplicações, como o controle de qualidade de alimentos e bebidas, e detecção de poluentes encontrados no ar, nos solos e nas águas. Os sensores disponíveis, baseados em semicondutores inorgânicos, apesar do baixo custo, são pouco seletivos. Nesse contexto, polímeros condutores vêm sendo investigados na confecção de sensores de gases. Isto se deve ao fato de que sua condutividade elétrica varia na presença de um gás, e esta variação pode então ser precisamente detectada (Paterno e Mattoso, 1998).

OBJETIVOS

Estudar a utilização de polianilina, depositada por polimerização in-situ, como elemento ativo em dispositivo eletrônico direcionado ao sensoriamento de diferentes compostos voláteis. Os objetivos específicos são os seguintes:

- depositar compostos de níquel-cromo e ouro em substrato de fibra de vidro para formar eletrodos
- sintetizar polianilina
- depositar polianilina na forma de filme fino sobre os substratos com eletrodos para formar os sensores
- Caracterizar os sensores mecânica e eletricamente.

METODOLOGIA

A etapa inicial foi definir o layout dos eletrodos interdigitados no programa CAD gratuito chamado Kicad. Definiu-se 0,17mm tanto para a largura dos eletrodos como para o espaçamento entre eles. A dimensão do substrato foi de 10mm x 15mm, usando placa de circuito impresso de fibra de vidro FR4 com 1mm de espessura e camada de cobre inicial de 2 oz (35 µm). Após a fabricação das placas, as mesmas foram encaminhadas para o fornecedor de ENIG (Electroless nickel immersion gold) para deposição com espessuras de 4,33 µm para a camada de níquel e 0,07µm para a camada de ouro. A figura 1 mostra uma imagem do painel fabricado com 20 eletrodos.

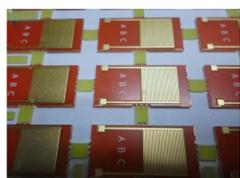


FIGURA 1 – Painel de substrato de fibra de vidro com eletrodos interdigitados de cobre cobertos com níquel e ouro.

Neste trabalho, utilizou-se a anilina (Dinâmica®) na concentração de 99,0%. Para o processo de polimerização, fez-se a destilação prévia do monômero para a retirada de possíveis impurezas. A Figura 2 mostra o sistema utilizado para a destilação da anilina. O balão de vidro que contém a anilina foi mantido dentro de um recipiente com glicerina aquecida e foi feito vácuo no seu interior, para baixar a temperatura de ebulição (290°C) necessária para o processo de destilação. No lado oposto do aparato estão anexos dois balões, onde será recolhido o material destilado.

No processo, foi produzida anilina conforme o valor da temperatura de ebulição, ou seja, na temperatura com ponto de ebulição mais baixo foi produzida anilina oxidada e, no de maior ponto de ebulição, a

anilina pura. A separação foi feita girando-se o balão e armazenando o produto no segundo deles, sendo mantido nesta posição até a destilação de 60 % do volume da anilina inicial, quando novamente são invertidos a fim de manter a anilina pura no de maior tamanho. Esta anilina pura obtida possui a característica de ser incolor.

No processo de deposição, foi efetuada limpeza dos substratos para evitar problemas de adesão dos filmes poliméricos. Os eletrodos foram submetidos a banhos de imersão em acetona ((CH₃)₂CO) aquecida e depois em álcool isopropílico, também aquecido.

Foram utilizadas duas soluções mantidas à temperatura de 0°C de forma a permitir a polimerização lenta o suficiente para formar polímeros lineares, com ligações do tipo “cabeça-cauda”. A primeira solução foi composta por 0,5 ml do monômero (anilina) e 30 ml de HCl a 1 M, e a segunda de 0,287 g de persulfato de amônio ((NH₄)₂S₂O₈) em 20ml de HCl a 1M. Ao atingirem a referida temperatura, foi feita a adição de forma lenta e gradual do persulfato de amônio à solução de anilina.



FIGURA 2 – Aparato experimental utilizado para a destilação da anilina.

RESULTADOS

A deposição do filme de polianilina previamente dopada foi feita em cinco grupos de quatro placas, durante 30, 35, 40, 45 e 50 minutos. Após o período determinado para a deposição, em função da espessura desejada, os dispositivos foram retirados da solução, lavados com a solução de HCl a 1M e alocados em um dessecador com sílica gel por 48 horas para evitar a umidade. A Figura 3 ilustra o eletrodo obtido por esta técnica de deposição, que resulta em um filme esverdeado e dopado na forma de sal de esmeraldina.

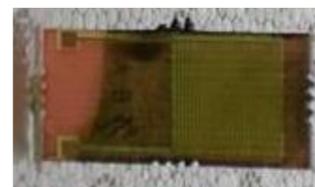


FIGURA 3 – Placas de vidro após aspersão da solução de estanho.

REFERÊNCIAS

- Paterno, Leonardo Giordano e Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. Novos materiais poliméricos para sensores de gases. EMBRAPA - Comunicado técnico, N 29, ago/98, p.1-5
- AGBOR, N. E.; PETTY, M. C.; MONKMAN, A. P. Polyaniline thin films for gas sensing. Sensors and Actuators B, Durham, v. 28, p. 173-179, jan. 1995.
- Kim, B. R.; Lee, H. K.; Kim, E.; Lee, S.-H.; Intrinsic electromagnetic radiation shielding/absorbing characteristics of polyaniline-coated transparent thin films Synth. Met. 2010, 160, 1838.
- Laslau, C.; Zujovic, Z. D.; Zhang, L.; Bowmaker, G. A.; Travas-Sejdic, J.; Morphological Evolution of Self-Assembled Polyaniline Nanostructures Obtained by pH-stat Chemical Oxidation Chem. Mater. 2009, 21, 954.