

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelagem Matemática de Sensores Piezoresistivos

Geferson Gustavo Wagner Mota da Silva¹Luciane Scarton²Renan Gabbi³Ana Maria Rosinski Dutra⁴Luiz Antônio Rasia⁵

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, UNIJUÍ, Ijuí, RS

1 Introdução

Neste trabalho é proposto a análise dos fatores de sensibilidade de elementos sensores piezoresistivos utilizando grafite tipo *2B* depositado sobre substrato flexível de papel. O papel é um polímero de baixo custo e os processos empregados na fabricação dos piezoresistores não agredem o meio ambiente quando comparados com as técnicas usuais de microeletrônica do silício. Em trabalhos futuros o papel será substituído por outros substratos com melhores propriedades físicas.

2 Descrição do Modelo Físico de Piezoresistor

O efeito piezoresistivo é expresso a partir da mudança da resistência elétrica, ΔR , macroscópica em termos do esforço mecânico, da deformação mecânica, ε , e do fator de sensibilidade ou *Gauge Factor*, GF [2], dada pela equação ($GF = \Delta R / R\varepsilon$). Os coeficientes piezoresistivos estão relacionados com a alteração na resistividade devido ao esforço mecânico e podem ser convertidos para deformações mecânicas através do uso do módulo de *Young*, dado por ($E = T/\varepsilon$), sendo, E o módulo de elasticidade, T é a tensão mecânica aplicada, ambos medidos em (N/m^2) e ε é a deformação elástica longitudinal do corpo de prova (adimensional) de acordo com [2]. Neste trabalho é usado o modelo matemático dado por [1], adaptado para analisar os fatores físicos e geométricos que mais influenciam as propriedades de um elemento sensor piezoresistivo.

$$R = R_0 + \rho_0 \pi_L \int_{x_d}^{x_u} T_L(x) dx \quad (1)$$

¹geferson_gustavo@hotmail.com²lucianescarton@hotmail.com³renan.gabbi@unijui.edu.br⁴am.rosinski@bol.com.br⁵rasia@unijui.edu.br

Onde R é a resistência resultante, R_0 resistência inicial (ou de referência na temperatura ambiente) do material sem a presença do esforço mecânico, ρ_0 é a resistividade do grafite depositado por processos diretos sobre o substrato, π_L é coeficiente piezoresistivo longitudinal, x_u e x_d são as configurações geométricas longitudinais, T_L é a tensão mecânico aplicado longitudinalmente.

3 Resultados

A partir de uma bancada experimental foi possível extrair alguns dados, referentes a resistência media do material depositado sem a presença do esforço mecânico, resistividade do material depositado, coeficiente longitudinal e tensão mecânica longitudinal. Foi usado o *software matLab* e implementado a equação (1), visando obter o comportamento mostrado na Figura1.

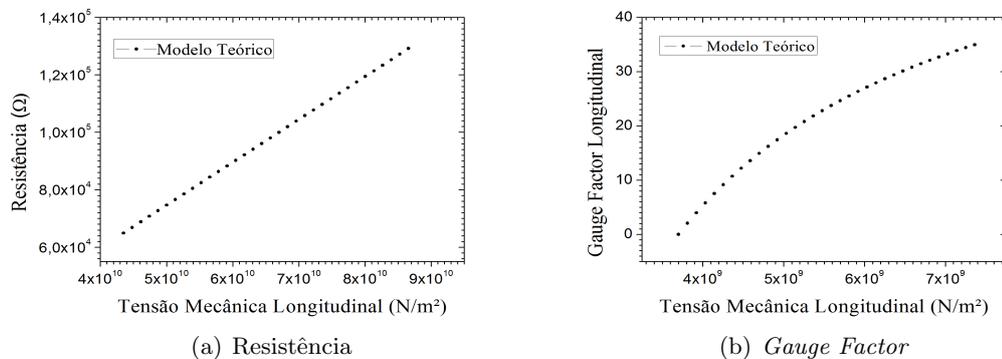


Figura 1: Comportamento da resistência e GF em relação a tensão mecânica longitudinal

Os resultados mostram que quando a tensão mecânica aplicada (longitudinal) aumenta a resistência elétrica aumenta proporcionalmente indicando que o material piezoresistivo responde até o limite de elasticidade dado pela relação de *Young*. O fator de sensibilidade (*GF*) segue um comportamento não linear e atinge um valor limite de 35 indicando que depende diretamente da deformação mecânica aplicada. Desta maneira um dos fatores mais decisivos para se criar um piezoresistor é ter conhecimento deste *GF*, o qual irá influenciar efetivamente nas tensões mecânicas máximas suportadas pelo material empregado para a fabricação do elemento sensor.

Referências

[1] Z. Gniazdowski, J. Koszur, P. Kowalski. Conditioning of Piezoresistance Coefficient Extraction. *7ª International Conference (MIXDES)*, Gdynia, Polônia, 2000.

[2] L. A. Rasia. Estudo e Aplicação das Propriedades Elétricas, Térmicas e Mecânicas de Materiais Amorfos Piezoresistivos em Transdutores de Pressão. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP, 2009.