

10-033

Parâmetros a serem considerados para a ativação de resposta piezoelétrica em materiais cerâmicos com fase ferroelétrica

Garcia, D.(1); Castro, C.P.(1); Moreira, C.P.(1); Rodrigues, A.V.L.(1); Estrada, F.R.(2); Milton, F.P.(1); Zabotto, F.L.(1); Eiras, J.A.(1);

(1) UFSCar; (2) CNPEM;

Materiais ferroelétricos apresentam polarização elétrica espontânea reversível com a aplicação do campo elétrico. Tal condição reflete-se em ciclos da Polarização Elétrica (P) versus Campo Elétrico (E) na forma de curvas de histerese, pelas quais pode-se definir a polarização remanescente em $E=0$ (P_r), como, também, o campo coercitivo em que a polarização reverte de sinal (E_c). Materiais ferroelétricos polarizados, ou seja, com um eixo polar elétrico efetivo, apresentam efeito piezoelétrico. De fato, cerâmicas ferroelétricas polarizadas são utilizadas em dispositivos eletromecânicos há décadas. Porém, há diversos desafios para que um processo de polarização elétrica - que é o de geralmente aplicar-se campo elétrico DC de intensidade suficientemente alta para a orientação permanente dos domínios ferroelétricos - resulte em desempenho maximizado da resposta piezoelétrica do material. Por exemplo, fatores extrínsecos, microestruturais como defeitos e fases segregadas nos contornos de grão e/ou poros, podem efetivamente reduzir a intensidade do campo de quebra dielétrica para valores menores do que o necessário para a polarização, impedindo o processo. Os desafios multiplicam-se quando a fase ferroelétrica, relativamente isolante, é acompanhada de outra fase, condutiva ou semicondutiva, como é o caso de fase magnética em compósitos particulados magnetoelétricos (ME). A energia elétrica que deveria ser para o processo de polarização, nesse caso, é (parcialmente) transformada em energia cinética dos portadores de carga (ou seja, em corrente elétrica) da fase condutiva. Como o acoplamento magnetoelétrico a ser explorado nos compósitos ME depende diretamente, além de outras características, da performance piezoelétrica da fase ferroelétrica, o insucesso no processo de polarização prejudica inevitavelmente sua aplicação. Neste trabalho, serão apresentados os parâmetros principais para a escolha de protocolos de polarização elétrica de materiais ferroelétricos, com base nos resultados de caracterização elétrica, dielétrica e ferroelétrica. Questões geométricas e de densidade serão relacionadas aos resultados a partir do modelo de probabilidades binomial. Será também discutida a adequação das condições de tempo, temperatura e de intensidade de campo elétrico DC, nos processos de polarização de diversos materiais desenvolvidos no Grupo de Materiais Ferroicos do Departamento de Física da UFSCar. Entre eles, os de materiais compósitos magnetoelétricos. Ainda, serão apresentados proposições de protocolos e técnicas de polarização elétrica, criados e testados em nosso grupo de pesquisa, que têm possibilitado a ativação piezoelétrica em materiais de relativamente altas correntes de fuga (inelegíveis ao processo convencional de polarização elétrica), como também um melhor desempenho de conversão eletromecânica mesmo quando aplicado campos de intensidade menor do que a prevista tradicionalmente.