

### **MmeMss22-001**

#### **Modelagem e simulação de um modulador óptico magnetostrictivo com filme fino de Terfenol-D**

Oliveira, A.L.(1); Almeida, F.J.M.(1); Lima, B.S.(1); Massi, M.(1); Caldeira, R.R.S.(1); Ramos, F.F.(1);  
(1) UPM;

Moduladores ópticos são dispositivos utilizados para modular sinais ópticos, ou seja, para controlar alguma característica da luz que passa por eles, e podem utilizar diferentes princípios físicos, tais como tensão, campo elétrico, campo magnético, entre outros. Existem diversas técnicas integradas de fabricação óptica aplicáveis à produção desses moduladores. Neste estudo, optou-se por utilizar a técnica Induced Static Stress (ISS). Nessa abordagem, um guia de ondas é formado numa estrutura de canal devido à tensão mecânica gerada pela diferença nos coeficientes de expansão térmica entre o substrato e o filme fino depositado. Dentre os diversos materiais que poderiam ser utilizados como substrato para moduladores ópticos integrados, o BGO possui muitas propriedades optomecânicas atraentes, o que levou à sua seleção neste estudo. O Terfenol-D foi escolhido como filme fino por ser um material com uma das propriedades magnetostrictivas mais notáveis. O modulador proposto é composto por um substrato óptico com um filme fino magnetostrictivo depositado em sua superfície e um canal de guia de onda. Quando um campo magnético é aplicado, o filme magnetostrictivo se deforma, causando uma modificação do perfil de tensão no substrato óptico que pode interromper o modo guiado. Neste trabalho foi realizada a modelagem e simulação de um modulador óptico utilizando técnicas ópticas integradas baseando-se em modulação por magnetostrictão para uso como magnetômetro. A modelagem e simulação foi feita com o software COMSOL Multiphysics 5.6, que é baseado no Método dos Elementos Finitos (MEF). O modulador óptico proposto consiste num substrato de BGO coberto por um filme fino de Terfenol-D com espessura de 100 nm. Na região central da superfície do substrato há um canal de 6,8 nm de largura. Esse canal possui o objetivo de aumentar a tensão induzida à temperatura ambiente devido aos diferentes coeficientes de expansão térmica do BGO e do Terfenol-D. Em virtude do efeito elasto-óptico, a tensão residual distribuída abaixo da região do canal altera o índice de refração do BGO, formando um guia de ondas. Quando um campo magnético externo é aplicado, o filme magnetostrictivo se deforma, alterando o índice de refração efetivo do guia de ondas e interrompendo o modo guiado óptico. Os resultados da modelagem e simulação mostraram que é possível construir um modulador óptico integrado que modula a luz usando o efeito magnetostrictivo e que pode ser utilizado como sensor magnético em configuração interferométrica. A construção de um sensor de campo magnético baseado na medição da potência óptica total da luz transmitida também deve ser possível devido à flutuação na distribuição da densidade de potência do modo óptico.