

## Círculo Integrado para Sensoriamento de Deformação

### Função

[001] A presente topologia de círculo integrado refere-se a um círculo fotônico integrado em plataforma SOI (Silicon-on-Insulator) destinado ao sensoriamento de deformação, baseado na grade de Bragg, onde é posicionado dois lasers em comprimentos de onda distintos, um no centro da banda passante e outro no centro da banda de passagem, obtendo assim os valores de potência para cada comprimento de onda escolhido, dada a deformação aplicada. Os objetivos técnicos incluem: obtenção de relação de potências linear e redução de interferência de outros fenômenos físicos que não sejam relacionados a deformação.

### Componentes e Interconexões

[002] A topologia compreende três circuitos: um destinado ao estado de zero deformação; um destinado a medir deformações verticais e outro destinado a medir deformações horizontais. A topologia possui cinco elementos principais: (i) um arranjo composto por acopladores de grade (grating coupler); (ii) um arranjo de divisores ópticos para distribuir potência para cada circuito; (iii) um arranjo composto por três grades de Bragg e dois guias ópticos para defasagem (phase shifters) para cada um dos três circuitos; (iv) um interferômetro de Mach-Zehnder (MZI) para cada circuito; e (v) um arranjo composto por dois multiplexadores 3:1, cada um composto por duas chaves térmicas, permitindo a análise de cada um dos três circuitos, individualmente;

[003] O arranjo dos acopladores de grade é composto por: (i) dois acopladores superiores centralizados em dois comprimentos de onda distintos, sendo combinados em um combinador óptico do tipo Y-Branch; e (ii) dois acopladores inferiores dos quais serão obtidas as potências;

[004] O arranjo dos divisores ópticos é composto de três splitters do tipo Y-Branch, servindo para atender os três circuitos projetados;

[005] O arranjo das três grades de Bragg e os dois phase shifters é posto em sequência ao combinador e anterior ao MZI;

[006] O MZI é composto por: (i) um divisor óptico do tipo Y-Branch; (ii), dois guias ópticos, cada um conectado a uma saída do divisor; e (iii) um acoplador direcional, onde o par de guias ópticos é interligado. Cada saída do acoplador direcional será conectada a cada um dos acopladores de grade inferiores, por meio de guias ópticos. Ao todo tem-se três MZI's (para cada circuito) com acopladores direcionais nas saídas (seis ao todo).

[007] Os multiplexadores são compostos por duas chaves térmicas seletoras 2x2, visto que, cada multiplexador receberá três saídas dos acopladores direcionais do MZI, permitindo analisar um circuito por vez, a partir do controle da chave térmica, ao aplicar uma tensão elétrica;

[008] A estrutura tem componentes conectados por guias ópticos lineares, permitindo que, para comprimentos de onda fixos nos acopladores de grade superiores, seguidos pelos fenômenos da grade de Bragg e a filtragem no MZI, podem ser obtidas as potências nos acopladores de grade inferiores e assim obter a relação entre elas.

### Aplicações

[009] O círculo visto na topologia descrita pode ser utilizado para sensoriamento de deformações em MEMS, semelhante aos sensores piezorresistivos; e baterias de lítio,

observando o inchaço e assim prever tempo restante de uso. O dispositivo óptico apresenta vantagens como imunidade a interferência eletromagnética, redução de riscos de faíscas e leitura em alta velocidade.