



Geração de pentes espectrais Kerr por microcavidades ópticas recobertas com TiO_2 e Al_2O_3

Louise Trivizol*, Marvyn W. Inga, Gustavo S. Wiederhecker.

Resumo

Esse projeto desenvolve-se no campo da óptica não-linear, estudando o processo de *Four Wave Mixing* (FWM) e o fenômeno de dispersão aplicado a microcavidades ópticas, em especial, à cavidade do tipo microesfera. O projeto visa a formação de pentes espectrais Kerr através de microesferas revestidas com filmes finos de alumina (Al_2O_3) e titânia (TiO_2). O revestimento permite sintonizar a dispersão cromática dos modos de ressonância característicos da microesfera de modo a aumentar a eficiência do processo de FWM, que dá origem aos pentes. Experimentalmente, a dispersão das microcavidades foi caracterizada a partir dos espectros de transmissão, obtendo dispersão anômala nas microcavidades revestidas. Também observou-se a formação de pentes Kerr por microesferas de sílica.

Palavras-chave:

Fotônica, óptica não linear, microcavidades

Introdução

Em vista da importância que o setor de telecomunicações adquire ao longo das últimas décadas, a área da fotônica destaca-se como um campo que atrai investimentos. Sob a luz de lasers e fibras ópticas, estuda-se dispositivos ópticos e suas aplicações para atender à demanda desse crescente setor. Nesse contexto é que se insere a tecnologia de pentes ópticos de frequência, laureada com o Nobel em 2005 e de aplicação em metrologia de alta precisão. Os pentes podem ser obtidos através de efeitos não-lineares decorrentes do efeito Kerr (no qual intensidade do campo óptico altera as propriedades ópticas do material) em microcavidades ressonantes¹, dispositivos de alta performance que permitem interconexão entre eletrônica e fotônica na escala micrométrica, por exemplo, filtrando frequências específicas. Aqui chamados pentes espectrais Kerr, nesse projeto buscou-se reproduzir e aprimorar resultados de geração dos pentes em microcavidades de sílica (SiO_2) do tipo microesfera recobertas por filmes finos de óxidos de alumínio (Al_2O_3) e titânio (TiO_2). Tais materiais permitem a sintonia da dispersão devido aos seus altos índices de refração, comparados ao índice de sílica. A dispersão dos modos ressonantes está sempre presente e é crucial à verificação das condições que geram do pente.

Resultados e Discussão

A primeira quota (2017-2018) do projeto visou o desenvolvimento de uma receita de deposição dos óxidos tal que a superfície dos filmes depositados fossem suaves (pouco rugosas), a fim de preservar os altos fatores de qualidade reportados na literatura. Uma vez aprimorada a receita, conduzimos experimentos de caracterização das microesferas revestidas quanto à dispersão. Através dessas deposições buscou-se sintonizar a dispersão dos modos de ressonância característicos da microesfera de sílica de modo a obter uma dispersão anômala e próxima de zero para as microesferas revestidas. Assim, a previsão é que seja possível aumentar a eficiência do processo de mistura de quatro ondas degenerado (*Four Wave Mixing*, FWM), processo não-linear que dá origem ao pente de frequências. A partir dos espectros de transmissão obtidos com uma fibra óptica afinada (*taper*), com a

análise de dados identificamos e quantificamos a dispersão das famílias de modos presentes nas microesferas com alumina. Em microesferas de sílica, a dispersão é anômala apenas no modo fundamental. Com a deposição de alumina foi possível observar dispersão anômala em mais de uma família de modos, preservando altos fatores de qualidade (ordem de 10^8). Para melhor compreensão da física envolvida na formação dos pentes espectrais, foi conduzido um estudo sobre dispersão cromática em fibras ópticas e aplicações a microcavidades ópticas. Finalizando o projeto, realizou-se um experimento de geração de pentes espectrais para microesferas de sílica fabricadas no laboratório.

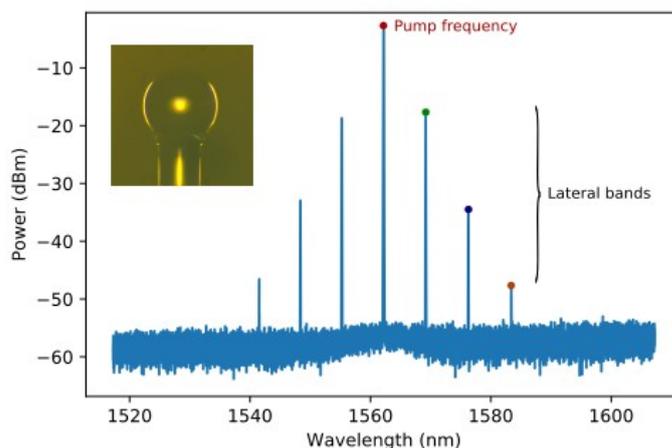


Figura 1. Imagem obtida de um analisador de espectro óptico (OSA) de um pente de frequências com as bandas laterais primárias e secundárias. À esquerda, a foto de uma microesfera de sílica.

Conclusão

Ficam evidentes o impacto e potencialidade dos filmes no controle da dispersão em microcavidades. A seguir, com a montagem experimental de geração de pentes Kerr em funcionamento para microesferas de SiO_2 , espera-se observar pentes em microesferas revestidas.

Agradecimentos

Esse projeto foi financiado pelo PIBIC/CNPq e FAPESP.

¹ Del'Haye P.; Schliesser A.; Arcizet O.; Wilken T.; Holzwarth R.; Kippenberg T.J.; Optical frequency comb generation from a monolithic microresonator. *Nature* **2007** Dec;450(7173):1214.