

# Estudo do crescimento de fibras de BaLiF<sub>3</sub> pelo método de Micro-Pulling-Down ( $\mu$ -pd) resistivo e indutivo

Jair Ricardo de Moraes e Sonia Licia Baldochi  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

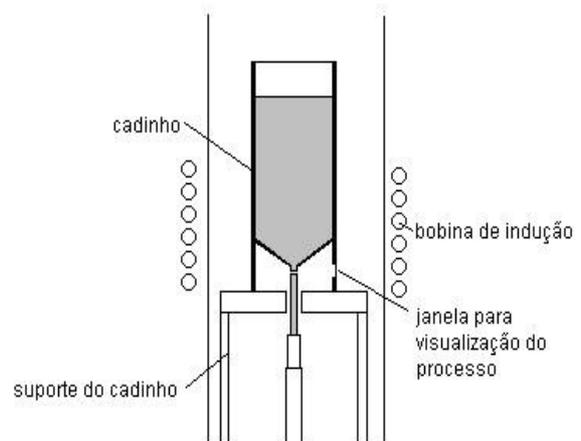
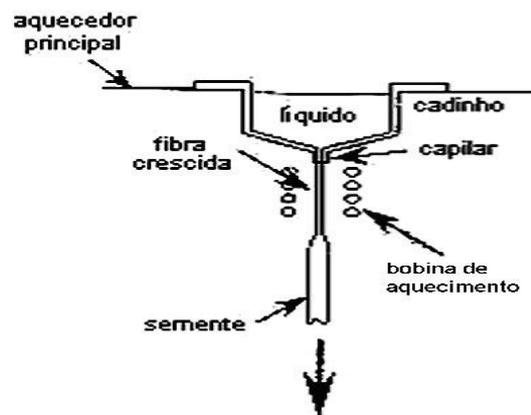
Há duas décadas, o desenvolvimento de fibras monocristalinas, crescidas a partir da fusão, tem despertado grande interesse em aplicações óticas e eletrônicas [1]. Entre outras propriedades, estas fibras possuem alta resistência mecânica em virtude de sua perfeição cristalina se comparada a um cristal volumétrico. Isto decorre de seu pequeno diâmetro e ao fluxo de calor aproximadamente uniaxial obtido durante o crescimento, reduzindo os defeitos na estrutura cristalina [2]. Entretanto, apesar dos inúmeros trabalhos na literatura sobre fibras monocristalinas, são poucos os direcionados às fibras fluoretos.

## OBJETIVO

Neste trabalho, estudamos os parâmetros relevantes para o crescimento de fibras monocristalinas de BaLiF<sub>3</sub> de diâmetros constantes pelo método de  $\mu$ PD resistivo e indutivo.

## METODOLOGIA

O método de  $\mu$ PD resistivo consiste no puxamento de monocristais, na direção vertical e sentido descendente, através de um capilar de 0,8 mm de diâmetro localizado na base do cadinho que contém material em fusão. Após o escoamento do líquido pelo capilar, uma semente é colocada em contato com o mesmo formando um menisco, a partir do qual, é iniciado o puxamento da fibra. Os principais parâmetros de controle de crescimento são: o gradiente de temperatura na interface sólido-líquido, velocidade de puxamento e controle de atmosfera. O sistema indutivo difere do resistivo pelo formato do cadinho e pelo aquecimento por indução magnética e não por passagem de corrente, como no primeiro caso.



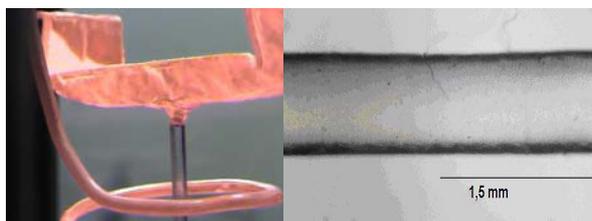
(a)

(b)

Figura 1: Esquema do processo de  $\mu$ -PD: (a) resistivo e (b) indutivo

## RESULTADOS

No sistema resistivo, observamos a dependência inversa da distância entre a bobina de aquecimento e o cadinho com o gradiente de temperatura na interface sólido-líquido. Procuramos otimizar a distância entre estes dois componentes para obter um gradiente de temperatura adequado à obtenção de fibras de diâmetro constante e sem defeitos macroscópicos. Constatamos também que para se obter o correto ancoramento da fibra (interface sólido-líquido estável) é necessário controlar a velocidade de puxamento. Para fibras de  $\text{BaLiF}_3$ , esta velocidade tem como limite 0,12 mm/min. O controle da atmosfera mostrou-se importante, como forma de evitar a contaminação da fibra por impurezas (oxigênio e umidade), preservando sua composição química e qualidade ótica. Após tratamento a vácuo (3,6 torr), realizamos testes de crescimento sob fluxo de Ar ou  $\text{CF}_4$  com composição de 5mol% de excesso de LiF. Os resultados iniciais foram pouco satisfatórios, resultando em fibras opacas e quebradiças.



(a)

(b)

Figura 2: Fibra de  $\text{BaLiF}_3$  (a) durante e (b) após o crescimento no sistema resistivo

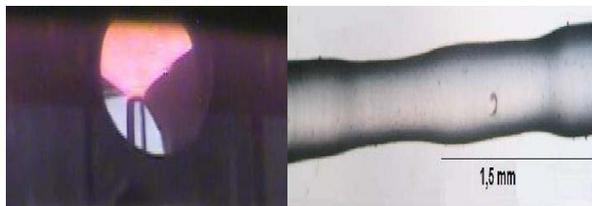


Figura 3: Fibra de  $\text{BaLiF}_3$  (a) durante e (b) após o crescimento no sistema indutivo

Experiências realizadas sob pressão de  $\text{CF}_4$  resultaram em fibras transparentes, mas não totalmente homogêneas. No sistema indutivo, as melhores condições de vácuo (2,5 torr) reduziram a contaminação por umidade e oxigênio e, nos testes de

crescimento sob atmosfera de 7,9 kPa de Ar e composição de 7 mol% de excesso de LiF foram obtidas fibras transparentes similares às crescidas sob pressão de  $\text{CF}_4$  no sistema resistivo, entretanto, com diâmetro irregular devido a dificuldade de controle das condições de crescimento neste sistema.

## CONCLUSÕES

Os estudos realizados possibilitaram um avanço nos conhecimentos de crescimento de fibras monocristalinas fluoretos. Obtivemos fibras monocristalinas de  $\text{BaLiF}_3$  de diâmetros constantes apenas pelo método de  $\mu\text{PD}$  resistivo, sendo necessária a continuidade dos estudos com o sistema indutivo. Estudos adicionais sobre a composição ideal de partida também se mostraram necessários para otimização do crescimento de fibras deste material.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Feigelson, R.S., Crystal Growth of Electronic Materials, p.127, 1985.
- [2] Santo, A.M.E., Crescimento e caracterização de fibras monocristalinas de fluoretos do tipo  $\text{LiY}(1-X)\text{TRXF}_4$  (TR = terras raras). Tese de Doutorado - IPEN/USP, 2005.

## APOIO FINANCEIRO

CNPq/PIBIC e FAPESP