

Caracterização do sistema de detecção de fótons do experimento DUNE

Thales Vanzo Vieira*, Ernesto Kemp

Resumo

A física de partículas passou por grandes avanços teóricos e experimentais desde a descoberta de partículas subatômicas. Um exemplo deste progresso foi a comprovação de que neutrinos existem e possuem massa não nula. Ainda hoje o estudo acerca de neutrinos é intenso e promissor. Grandes colaborações - como DUNE, ProtoDUNE, SBND e LArIAT - contribuem intensamente para o desenvolvimento da técnica inovadora de câmaras projeção temporal de argônio líquido (LArTPC). A UNICAMP é membro das colaborações citadas, portanto neste projeto foram estudadas a produção de fibras ópticas dopadas com deslocador de comprimento de onda em extrusora vertical afim de coletar fótons provenientes da cintilação do argônio líquido devido à interações de neutrinos em uma LArTPC.

Palavras-chave:

Neutrinos, Experimento DUNE, Detectores de argônio líquido.

Introdução

A tecnologia de câmaras de projeção temporal de argônio líquido (LArTPC) é a nova opção para detectores de partículas que estão em construção ou funcionamento nos laboratórios FERMILAB (USA) e CERN (UE). Estes detectores consistem em um conjunto de sensores e equipamentos de alta precisão que devem trabalhar de forma sincronizada para detectar interações de neutrinos com núcleos de argônio. Um dos principais sistemas que será responsável por esta sincronia é o de detecção de fótons, pois a partir de uma interação de neutrino com argônio líquido, espera-se que haja cintilação e/ou ionização do mesmo. Desta forma, como o deslocamento da luz é feito de forma mais ágil do que o arraste de elétrons dentro da câmara, os fótons provenientes da cintilação funcionarão como parâmetro inicial (trigger) de interações dentro da câmara.

Neste projeto buscamos construir e estudar fibras ópticas dopadas afim de serem os coletores de luz nas LArTPCs de colaborações internacionais nos laboratórios citados. A dopagem é essencial para as fibras dado que o comprimento de fótons emitidos pelo argônio não são visíveis às fotomultiplicadoras de silício, as quais serão implementadas nos detectores.

Resultados e Discussão

Foram produzidas diversas fibras ópticas não dopadas através de uma extrusora vertical. Testes de transmitância de luz e polimento de suas faces foram realizados e analisados. Será realizado teste de resistência mecânica à baixa temperatura.

A produção de fibras ópticas dopadas se dá através de um processo intermediário em que são feitos filmes finos com PMMA, material base das fibras, acetona e deslocador de comprimento de onda. Porém diversos testes indicaram a presença de acetona nos filmes após tratamento térmico, que faz a transmitância de luz na fibra cair a poucos centímetros. Até o momento não foi encontrada a solução para este problema, mas estou em contato com professores da Faculdade de Engenharia Química (FEQ – Unicamp) para solucionar este problema.

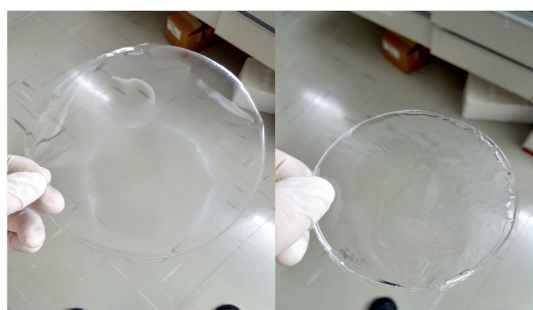


Figura 1. Filmes finos de PMMA que apresentam acetona em sua composição.

Tabela 1: Dados sobre polimento e transmitância óptica em uma fibra cilíndrica sem deslocador.

Polimento	Perda (dB/m)	Comprimento (cm)	Diâmetro (m)
Pol. + kaol	2.779	107.8	4.4
Pol. + kaol + A.T.	2.576	107.8	4.4
Pol. + água + lixa 4000	2.499	107.8	4.4

Pol. = Politris A.T. = assoprador térmico

Conclusões

É necessário mais tempo para que o projeto tenha sua concretização. Um novo método de produção de fibras será testado. Contudo, o método atual será necessário como passo intermediário para o novo processo. Apesar de não produzir fibras dopadas, as fibras feitas apresentam resultado comparável com os métodos de coleção de luz utilizados em experimentos solidificados [1].

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Erneto Kemp pela responsabilidade a mim confiada, assim como aos colegas de trabalho. Ao SAE que me privilegiou com uma bolsa de IC e à todos os meu amigos que me ajudaram a ser quem sou.

¹ Ettore Segretto – comunicação pessoal.