

Física experimental de neutrinos: sistema de detecção de fótons no LBNE

Thales V. Vieira (IC), Ernesto Kemp (PQ)

Resumo

A Física de Neutrinos teve grande avanço na última década. A comprovação experimental que neutrinos oscilam e possuem massa constituem um dos resultados mais importantes da física de partículas em anos recentes e uma forte evidência de uma física além do Modelo Padrão. Também ocorreram grandes avanços nas técnicas de detecção, possibilitando a realização de experiências de grande precisão, que permitem explorar novos fenômenos e medir parâmetros da mistura de neutrinos antes inacessíveis. Como, por exemplo, é proposto pelo Long Baseline Neutrino Experiment - LBNE, experimento de alta precisão que está em fase de projeto e tem uma extensa pauta de pesquisa nos fundamentos da teoria eletrofraca, através de medidas com neutrinos produzidos no acelerador do FERMILAB (E.U.A.). Este projeto possui como principal objetivo o estudo do sistema de detecção de fótons que constitui uma das etapas do LBNE.

Palavras Chave: Partículas, Neutrinos, Fótons em argônio líquido.

Introdução

Embora o Modelo Padrão (MP) da física de partículas apresente uma descrição notavelmente precisa das partículas elementares e suas interações, sabe-se que está incompleto e que uma teoria mais fundamental e subjacente deve existir. Este novo modelo deve explicar, através do fenômeno de violação de Carga Paridade (CP) no setor leptônico, a assimetria de matéria e antimatéria no universo.

Entretanto, a possibilidade de medir a violação de CP está associada com a medida do ângulo de mistura θ_{13} , que liga as componentes do neutrino do elétron ao terceiro autoestado de massa M_3 . Para realizar esta medida, usa-se a tecnologia de Liquid Argon Time Projection Chamber (LArTPC), a qual baseia-se em detectar energia de elétrons depositados em um LArTPC e a cintilação do argônio líquido provinda do impacto de um neutrino, gerado no acelerador do FERMILAB, com o núcleo do mesmo.

Neste projeto, buscamos o desenvolvimento de fibras ópticas dopadas afim de captar a luz da cintilação do argônio em um LArTPC.

Resultados e Discussão

O método de produção de fibras abordado é a extrusão vertical e aquecimento de amostra em etapas. O material usado é o polimetil-metacrilato (PMMA) sem bloqueador de radiação ultravioleta e com tratamento térmico.

Descobrimos que os parâmetros da tabela 1 produzem fibras não dopadas com alta transparência e linearidade.

Ainda está em fase de teste o processo de produção de fibras dopadas. Até o presente momento foram feitos filmes finos com acetona e PMMA. Este é um passo importante para a

dopagem, visto que após completo aprendizado deste processo, a dopagem do PMMA via dissolução em acetona e a produção de fibras através dos filmes se completarão rapidamente.

Tabela 1. Parâmetros extrusão fibras de PMMA.

| Vel. (u.a.) | Temp. do forno °C | Diam. fibra (mm) |
|-------------|-------------------|------------------|
| 1.58 | 237,5 | 4 |

Figura 1. Extrusora do DEQ-IFGW



Conclusões

Após vários testes para ajustar os parâmetros de velocidade, temperatura e diâmetro da fibra, encontramos os valores ótimos para obter uma fibra de alta qualidade. O processo de produção de filmes finos e dopagem do acrílico, estão em fase final e serão necessários alguns meses para o completo aprendizado.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador prof. Ernesto Kemp, meus colegas de trabalho do DRCC, ao professor Cristiano Cordeiro e seu aluno Thiago Rosales. Também ao CNPQ pelo apoio financeiro.

¹ LBNE-ConceptualDesignReport}LBNE Conceptual Design Report (6 volumes), March 2012.

² Estudo da viabilidade para fabricação de fibra óptica polimérica por extrusão vertical, Denise Furigo de Melo, FEQ - UNICAMP (2011).

³ Design, construction and tests of the ICARUS T600 detector, Nucl. Inst. Meth., A527 329-410 (2004).