

課題番号 : F-15-TU-0075
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 素粒子実験用素材の表面汚染の測定
Program Title (English) : Measurements of surface contamination of materials for elementary particle experiment
利用者名(日本語) : 蜂谷尊彦, 林歩美, 丸藤祐仁
Username (English) : T. Hachiya, A. Hayashi, Y. Gando
所属名(日本語) : 東北大学ニュートリノ科学研究センター
Affiliation (English) : Research Center for Neutrino Science, Tohoku University

1. 概要(Summary)

宇宙の粒子・反粒子の非対称性の原因、およびSO(10)という対称性の枠組みによる素粒子大統一理論を示唆するニュートリノのマヨラナ性(粒子と反粒子の同一性)が注目を集めている。このマヨラナ性を証明する唯一現実的な実験であるニュートリノを伴わない二重 β 崩壊事象の探索は、初観測を目指して世界中で競争が繰り広げられている。現在世界最高感度での探索を続けているカムランド禅実験は、使用しているナイロン素材に付着している極微量な放射性不純物により感度が抑えられており、この原因は実験装置製作時に付着したものと考えられる。このため、製作時に埃・微粒子が付着しているかどうか顕微鏡で確認し、さらにそれぞれの洗浄方法を試した前後で比較することにより、付着した不純物を除去できるかどうか確認を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

デジタル顕微鏡

【実験方法】

微粒子可視化装置により、洗浄した手袋からも粒子が発生している事を確認した(Fig. 1)。この発生した粒子を、洗浄直後に静電気を帯びたナイロンフィルムに付着させ、超純水を含んだ不織布およびマイクロデニールワイパーによる拭き取り、同様に数種類のアルコールを含んだものによる拭き取り、洗剤を用いた洗浄による除去などの洗浄方法を試し、洗浄前後におけるナイロンフィルム表面の粒子の増減を顕微鏡を用いて確認した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

洗浄前のナイロンフィルム(Fig. 2 左上図)に対しそれぞれの洗浄方法を試したところ、超純水および不織布による拭き取り(Fig. 2 右上図、他施設の顕微鏡を使用)はフィルムに対して傷をつけてしまうため、使用に耐えない

ことが判明した。一方、マイクロデニールワイパーによる拭き取りは、傷は付けないものの粒子の密度に変化はなかった(Fig. 2 左下図、他施設の顕微鏡を使用)。同様にイソピルアルコールとマイクロデニールワイパーによる拭き取りや(Fig. 2 右下図)、洗剤による洗浄も粒子除去の効果は見られなかった。これらの結果よりフィルムに一度付着してしまった手袋由来の粒子の除去は困難であることが判明した。実験の高感度化のためには、手袋をこまめに超純水で洗浄する、静電気除去装置を用いてフィルムの静電気を防ぐなどの対策により、作業中にできるだけフィルムに粒子を付着させないことが重要であると考えられる。

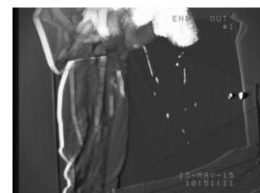


Fig. 1 Particle generation from glove.

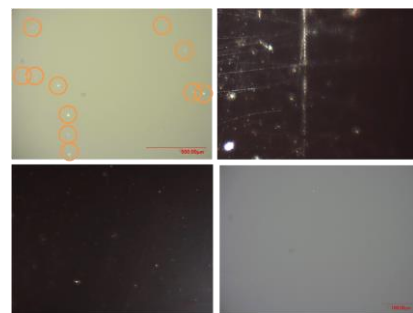


Fig. 2 Particle check with microscope for nylon.

4. その他・特記事項(Others)

・科研費基盤研究(B)「加圧環境を用いたニュートリノレス二重ベータ崩壊探索実験」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 林歩美, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 平成 27 年 9 月 25 日

6. 関連特許(Patent)

なし。