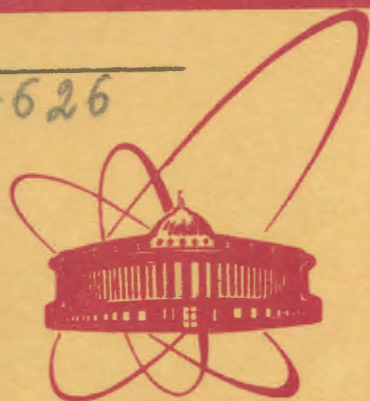


Г-626



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

107/2-80

14/1-80

13 - 12771

И.Г.Голутвина, Л.Я.Жильцова, Е.Н.Матвеева,
С.Л.Смирнова

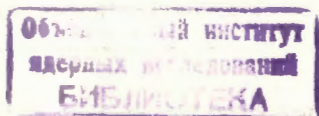
ТОНКИЕ ПЛАСТМАССОВЫЕ СЦИНТИЛЛЯТОРЫ

1979

13 - 12771

И.Г.Голутвина, Л.Я.Жильцова, Е.Н.Матвеева,
С.Л.Смирнова

ТОНКИЕ ПЛАСТМАССОВЫЕ СЦИНТИЛЛЯТОРЫ



Тонкие пластмассовые сцинтилляторы

Описана технология изготовления тонких пластмассовых сцинтилляторов без дополнительной полировки больших плоскостей для регистрации радиоактивного излучения. Сущность способа состоит в том, что тонкие пластмассовые сцинтилляторы получают полимеризацией мономера стирола со специально подобранными люминесцирующими добавками в стеклянных формах в воздушном термостате при $t = 150^\circ\text{C}$.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Thin Plastic Scintillators

The method of preparation of thin plastic scintillators without polishing large planes is described. Plastic scintillators are used for registration of ionizing radiation. By this method thin plastic scintillators are prepared at the polymerization of styrene monomer in glass forms in the air thermostat at 150°C .

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Для многих экспериментов ядерной физики необходимы пластмассовые сцинтилляторы /ПС/ малой толщины, сохраняющие жесткую форму, что дает возможность осуществлять светосбор с торцов и поверхностей.

Употребляемые в некоторых работах^{/1/} пленочные ПС, которые получают методом полива толуольного раствора готового ПС на стеклянную подложку, очень гибкие, сворачиваются "в трубочку" и требуют специально разработанных оправок. Кроме того, у пленок, полученных этим способом, поверхность, не прилегающая к подложке, получается волнистой, а не зеркальной /за счет испарения растворителя/. Для изготовления тонких сцинтилляторов методом расплава готовых ПС под давлением требуется длительное время и сложное оборудование.

Разработанный в ОИЯИ способ позволяет получать тонкие сцинтилляторы толщиной от 0,3 до 1 мм. Они изготавливаются путем полимеризации мономера стирола со специально подобранными добавками в стеклянных формах в воздушном термостате при 150°C . При полимеризации между стеклами ПС имеют с обеих сторон зеркальную поверхность и сохраняют жесткую форму, свойственную полимеру стирола. Применение таких сцинтилляторов не требует оправ-держателей, дает возможность обрабатывать и полировать торцы и увеличивает светосбор.

Технология приготовления тонких ПС включает очистку исходных материалов, сборку формы, заливку, полимеризацию и отжиг. Очистка стирола проводится по обычной методике и контролируется по пропусканию на спектрофотометре СФ-16^{/2/}.

При изготовлении тонких ПС не рекомендуется использовать в качестве люминесцирующей добавки /ЛД/ пара-терфенил, так как он обладает низкой растворимостью в полистироле^{/3/}, и ПС с терфенилом являются почти насыщенными твердыми растворами. Ввиду того, что насыщенный раствор - состояние неустойчивое, при неполном снятии натяжений во время отжига ПС может произойти "высаживание" пара-терфенила в виде мелких кристалликов, что приводит к снижению сцинтилляционных свойств

Это особенно существенно при получении тонких / < 1 мм/ ПС, толщина которых меньше толщины используемых стекол, когда натяжения снимаются очень трудно.

В качестве ЛД для тонких ПС рекомендуются 2,5 дифенилосазол (РРО), [2-фенил-5-(4-бифенилил)] - 1,3,4 оксадиазол (РВД)^{/4/} и 1,1,4,4-тетрафенилбутadiен - 1,3 (ТРБ)^{/5/}, хорошо растворимые в полистироле. Эти добавки, способствуя более полному снятию натяжений, улучшают физико-механические свойства готового ПС. Степень очистки ЛД также контролируется по пропусканию^{/6/}. Инициатор полимеризации не употребляют, т.к. при малой толщине ПС полимеризация протекает быстро и не нуждается в ускорении. Кроме того, употребление инициатора приводит к интенсивному вскипанию реакционной массы, что способствует образованию пузырей-пустот. Для изготовления форм используются тонкие фотостекла и прокладки из металла, текстолита или электрокартона. Толщина ПС задается толщиной прокладки, которая вырезается целиком по размеру стекол /ширина прокладки 5-10 мм/. В верхней части прокладки оставляется отверстие для заливки стирольного раствора добавок. Стекла, уложенные с двух сторон на прокладке, обклеиваются по всем торцам сначала калькой, а затем двумя слоями плотной бумаги, и зажимаются струбцинами. В высушенную и подогретую до 80°C форму с помощью медицинского шприца вводится горячий стирольный раствор добавок до верха формы. Отверстие заклеивается, и форма устанавливается в термостат для полимеризации. Температуру поднимают до 140-150°C к началу кипения стирола. После окончания кипения производится выдержка при 150-155°C до полной полимеризации стирола /двое суток/. Контроль по остаточному мономеру /0,5% вес/ показывает, что полимеризация проходит полностью. После ее завершения температуру постепенно /1-1,5°/ч/ снижают до температуры стеклования стирола /80-90°C/. По достижении температуры 80-85°C форма освобождается от струбцин, помещается в водяную баню с такой же температурой, и выдерживается при 80°C 4-5 ч. В дальнейшем температуру снижают до 40-50°C, затем подогрев отключают, и происходит самопроизвольное охлаждение бани до комнатной температуры. После охлаждения стекла разнимают, ПС споласкивают дистиллированной водой и высушивают. Края обрезают на станке и полируют только по местам среза.

Сцинтилляционные свойства готовых ПС определяются классом ЛД. Световой выход составляет 60-90% от монокристалла стильбена, время высвечивания - 1,5-3 нс.

ПС с РВД толщиной 0,4-1 мм, приготовленные по описанному способу, были использованы в экспериментах, проводимых на

установке ДИСК^{/7/}. По условиям этих экспериментов толщину ПС, используемых во времяпролетной технике, выгодно уменьшать /до 0,5 мм и менее/ при улучшении временных и амплитудных свойств сцинтилляторов. Уменьшение толщины диктуется необходимостью регистрировать частицы с малой длиной пробега и большой величиной многократного рассеяния, т.е. медленные и многозарядные частицы. При этом диапазон регистрируемых и идентифицируемых частиц по скорости - от $\beta = 0,15$ до $\beta = 1$.

В заключение авторы благодарят В.М.Пономареву за помощь при изготовлении образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникина М.Х. и др. ОИЯИ, 13-9030, Дубна, 1975.
2. Жильцова Л.Я. и др. ОИЯИ, 13-10862, Дубна, 1977.
3. Барони Е.Е., Шония В.М., Сборник "Сцинтилляторы и сцинтилляционные материалы", Москва, 1960, с.212.
4. Жильцова Л.Я. и др. ОИЯИ, 12-12238, Дубна, 1979.
5. Голутвина И.Г. и др. ОИЯИ, 12-4698, Дубна, 1969.
6. Жильцова Л.Я. и др. ОИЯИ, 12-9793, Дубна, 1976.
7. Аверичева Т.В. и др. ОИЯИ, 1-11317, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 сентября 1979 года.