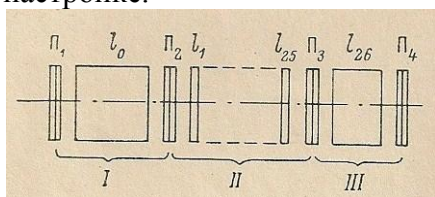


## Контрастный интерференционно-поляризационный фильтр для УФ области спектра

Одной из существенных характеристик интерференционно-поляризационного фильтра (ИПФ) является величина спектрального фона. В зависимости от назначения прибора к спектральному фону предъявляются те или иные требования. В одних случаях максимальное пропускание во вторичных максимумах допускается свыше 20% (некоторые типы лазерных ИПФ), а в других, например в лазерной спектроскопии комбинационного рассеяния, - десятые доли процента и менее. Была поставлена задача рассмотреть возможность разработки ИПФ, действующего в УФ области спектра, для целей лазерной спектроскопии. Полоса пропускания фильтра должна быть центрирована на длину волны 283,7 нм и иметь ширину 0,3 нм; пропускание на рабочей длине волны не менее 10% при наименьшем спектральном фоне.

В ИПФ Лио пропускание во вторичных максимумах, ближайших к главному, около 4 – 5 %, а пропускание в главном зависит от числа поляризаторов. Шольц предложил схему ИПФ с двумя поляризаторами, однако в таком фильтре большой спектральный фон (в 2,5 раза больше, чем в ИПФ Лио). Были предложены способы снижения спектрального фона в ИПФ Шольца путём применения соответствующего распределения величины углов ориентации кристаллооптических осей пластин. Анализ различных вариантов оптических схем показал, что наиболее рационально в данном случае использовать сочетание ступеней Лио и Шольца, так как одна ступень Шольца, обеспечивающая заданные параметры, содержала бы около 50 пластин и была бы весьма сложна в сборке и настройке.



Оптическая схема ИПФ.

Все кристаллические пластины сделаны из кварца. Ступень I выполнена по схеме Лио. Толщина пластины этой ступени 9,894 мм определяет ширину полосы пропускания и угловое поле ИПФ, которое равно  $4^{\circ}12'$ . Ступень II сделана по схеме Шольца. Ширина полосы пропускания и спектральный фон в такой ступени связаны с выбранным законом распределения углов ориентации кристаллооптических осей, при этом, чем меньше фон, тем шире полоса. Для того чтобы уширение полосы было не слишком большим, а фон достаточно малым, применено распределение углов по закону «треугольника». В этом случае уширение полосы составляет  $\sim 1,6$  раза. Для согласованного действия ступеней I и II ширина полосы  $\delta\lambda_{II}$  должна быть равна  $2\delta\lambda_I/1,6 = 0,38$  нм. С учётом характеристик интерференционного фильтра, осуществляющего предварительную монохроматизацию, расстояние между рабочим максимумом и нерабочим было задано равным 9,6 нм. Ступень Шольца содержит 25 пластин толщиной 0,543 мм каждая. При совместном действии ступеней I и II появляются дополнительные вторичные максимумы, для подавления которых служит корректирующая ступень III.

При сборке ступени Шольца кристаллические пластины располагаются между двумя поляризаторами, плоскости поляризации которых параллельны. Углы ориентации кристаллооптических осей пластин определяются в зависимости от выбранного закона их изменения. В нашем случае для функции «треугольника» углы между пластинами равны  $\alpha_1, 2\alpha_1, \dots, n\alpha_1, (m - n + 2)\alpha_1, \dots, 2\alpha_1, \alpha_1$ . Здесь  $n$  – номер пластины,  $m$  – число пластин. При  $m = 25$  (т.е. нечётном)  $\alpha_1 = 2\pi / (m + 1)(m + 3)$ .

Конструктивно ступень выполнена в виде цилиндра, в котором размещена установочная стеклянная шпонка, одна из её поверхностей служит базовой при сборке ступени. Пластины устанавливаются на эту поверхность лысками, сошлифованными при их ориентации и с помощью диаметрально расположенной прижимной шпонки с резиновой прокладкой прижимаются к базовой поверхности. После сборки всех трёх ступеней прибора были исследованы его основные характеристики: полоса пропускания

центрирована на длину волны 283,63 нм и имеет ширину 0,3 нм. Оценку спектрального фона из-за его малой величины в УФ области спектра провести не удалось. Исследование фона было сделано в видимой области спектра. В данном случае переход в другую область спектра не приводит к изменению вида интерференционной картины, так как все ступени содержат пластины только из кварца, и фазовые соотношения при изменении длины волны излучения сохраняются. Чёткая регистрация основного максимума пропускания обеспечивалась при фотографировании через ослабитель с оптической плотностью  $D=2,26$ , что соответствует ослаблению потока в 182 раза (или 0,5% от падающего потока). При фотографировании без ослабителя вторичные максимумы на плёнке не проявились. Из этого следует, что интенсивность вторичных максимумов пропускания значительно меньше 0,5% от основного.

Таким образом, на основе разработанных методов контроля ВРХ кристаллических пластин и точной (1 минута) взаимной ориентации пластин и поляризаторов создан трёхступенчатый контрастный ИПФ для выделения излучения на длине волны 283,67 нм. Спектральный фон прибора менее 0,5%.