



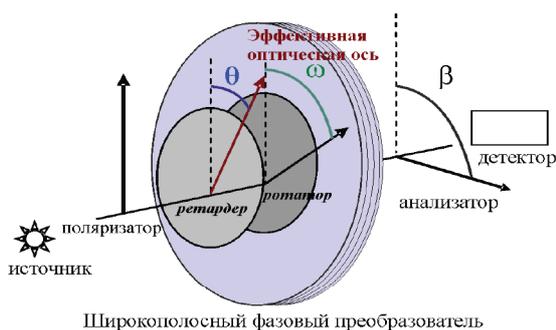
ТГц широкополосные фазовые преобразователи

Для изменения поляризации ТГц излучения определенной длины волны используются ТГц монохроматические волновые пластинки. Однако для работы с широкополосным излучением они непригодны. Для случая, когда требуется относительно постоянная ретардация в заданном диапазоне длин волн, мы разработали ТГц широкополосные фазовые преобразователи.



Основные методы расчета широкополосных фазовых преобразователей хорошо известны. Однако они не подходят для случая, когда система измерения имеет высокое разрешение. В связи с этим мы внесли некоторые поправки в методы, учитывая интерференционный эффект.

Широкополосный фазовый преобразователь состоит из нескольких специально ориентированных пластин кристаллического кварца. Соединенные между собой пластины зафиксированы в держателе. Согласно формализму Джонса система нескольких фазовых пластин оптически эквивалентна системе, содержащей только два элемента: так называемые «ретардер» и «ротатор» (см. рис.1). Ретардер осуществляет заданный сдвиг фаз (как правило, π или $\pi/2$), а ротатор поворачивает плоскость поляризации на угол ω .



Широкополосный фазовый преобразователь

Рис.1. Широкополосный фазовый преобразователь в терминах формализма Джонса и его положение относительно поляризатора и анализатора.

В зависимости от угла ω можно выделить два типа широкополосных фазовых преобразователей:

1) ω не равен 0° и зависит от длины волны. Мы называем это «ахроматическим преобразователем поляризации» (АПП). Пример зависимости $\omega(\lambda)$ приведен ниже.

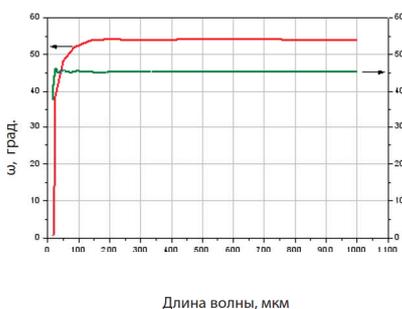


Рис.2.а) Угол ω АПП L/4@60-300мкм.

2) ω примерно равен 0° и постоянен в рабочем диапазоне длин волн. В этом случае речь идет об обычной «ахроматической волновой пластине» (АВП), и ее принцип работы аналогичен принципу работы монохроматической пластины. Пример зависимости $\omega(\lambda)$ приведен ниже.

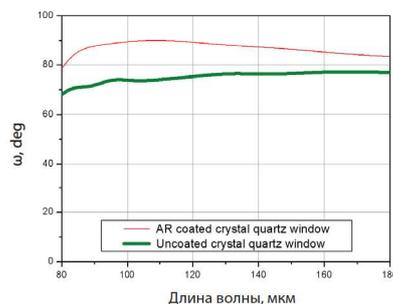


Рис.2.б) Угол ω АВП L/4@60-95мкм.

Мы разработали четвертьволновый ахроматический преобразователь поляризации, четвертьволновую и полуволновую ахроматические пластины. Существуют некоторые особенности расположения АПП и АВП относительно поляризатора и анализатора (см. рис. 1).

АПП и АВП устанавливается относительно поляризатора под углом θ (угол эффективной оптической оси АПП и АВП). Угол θ слабо зависит от длины волны (пример приведен ниже).

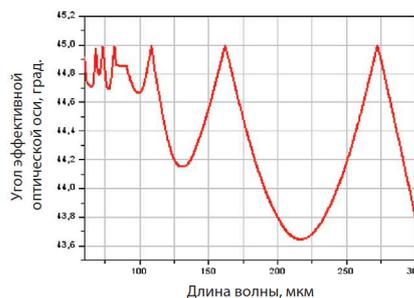


Рис.3.а) Угол эффективной оптической оси АПП L/4@60-300мкм.

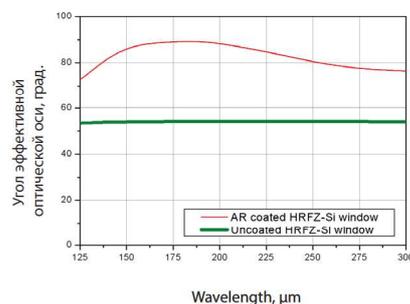


Рис.3.б) Угол эффективной оптической оси АВП L/4@60-95мкм.

Анализатор располагается по отношению к оси поляризатора под углом β (см. рис. 1). В случае АВП позиция анализатора не зависит от длины волны излучения. Однако при работе с АПП анализатор необходимо подстраивать следующим образом:

• В случае преобразования линейно поляризованного излучения в излучение с круговой поляризацией анализатор необходимо вращать согласно зависимости $\omega(\lambda)$ (см. рис. 2).



ТГц широкополосные фазовые преобразователи

- В случае обратного преобразования (круговая поляризация в линейную) $\beta = \omega \pm 45^\circ$.

Отрицательное значение угла ω означает необходимость вращения анализатора в противоположном направлении, то есть против часовой стрелки, если смотреть со стороны поляризатора.

На данный момент мы можем рассчитать и изготовить L/4 АПП, L/4 АВП и L/2 АВП для поддиапазонов, лежащих в интервале от 60 мкм до 300 мкм. Ширина поддиапазона определяется конкретными потребностями. Одним из определяющих параметров является допуск на эллиптичность (отклонение полученной круговой поляризации от идеальной). Он может быть $\pm 3\%$, $\pm 10\%$ или иным по запросу клиента. Увеличение зоны допуска приведет к расширению рабочего диапазона. Тестирование АПП L/4@60-300 мкм и АВП L/4@60-95 мкм осуществлялось по схеме, изображенной на рис. 1. АПП и АВП располагались относительно поляризатора под углом эффективной оптической оси (см. рис. 3).

На Фурье-спектрометре Bruker Vertex 70 были проведены измерения пропускания АПП при различных положениях анализатора (см. рис. 4).

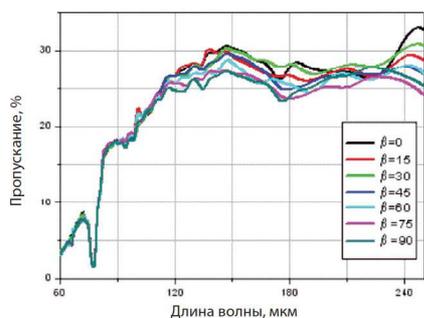


Рис. 4. Измеренные спектры пропускания АПП L/4@60-300 мкм при различных позициях анализатора.

Мы выбрали несколько длин волн и для них построили график зависимости пропускания от угла поворота анализатора (см. рис. 5).

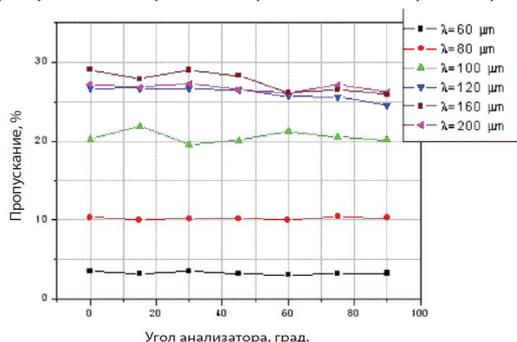


Рис. 5. Измеренное пропускание АПП L/4@60-300 мкм в зависимости от угла поворота анализатора β .

Видно, что пропускание не зависит от угла поворота анализатора (небольшой разброс значений обусловлен особенностями наших Фурье-измерений). Это означает, что излучение, прошедшее АПП, имеет круговую поляризацию, что подтверждает корректную работу АПП.

Свойства АВП L/4@60-95 мкм были изучены на длинах волн 77 мкм и 90 мкм с использованием мощного импульсного NH3 лазера в Терагерцовом центре Университета Регенсбурга (Германия). Были проведены измерения интенсивности прошедшего через АВП ли-

нейно поляризованного и циркулярно поляризованного излучения в зависимости от угла поворота анализатора. Результаты приведены на рис. 6. Отклонения от идеальной O- и 8- формы не превышают 10%. Полученные зависимости подтверждают корректное преобразование линейно поляризованного излучения в циркулярно поляризованное и наоборот.

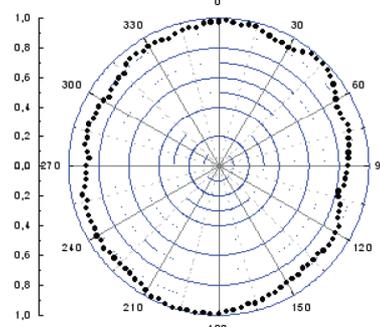


Рис. 6.а) Интенсивность лазерного излучения в зависимости от угла поворота анализатора в случае линейно-поляризованного излучения, прошедшего через АВП L/4@60-95 мкм.

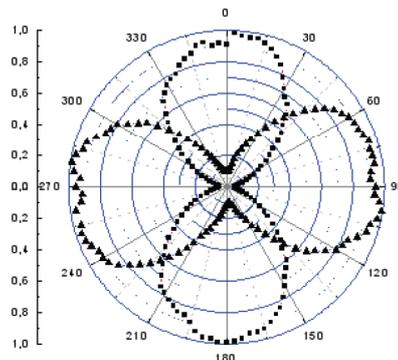


Рис. 6.б) Интенсивность лазерного излучения в зависимости от угла поворота анализатора в случае циркулярно-поляризованного излучения, прошедшего через АВП L/4@60-95 мкм.

Общая спецификация:

Тип	Ахроматический преобразователь поляризации	Ахроматическая волновая пластина
Ретардация	L/4	L/4
Рабочий диапазон длин волн, мкм	60-300 или заданный клиентом	60-95 или заданный клиентом
Допуск на эллиптичность, %	+/- 3 или заданный клиентом	+/- 10 или заданный клиентом
Чистая апертура, мм	25 (стандартная) или <25 (по запросу)	25 (стандартная) или <25 (по запросу)
Держатель	обычная оправа или ротатор	обычная оправа или ротатор

Ахроматический преобразователь поляризации и ахроматическая волновая пластина изготавливаются на заказ.

Для получения котировки заполните, пожалуйста, форму запроса на нашем сайте, указав разрешение системы измерения по частоте и тип преобразования поляризации (линейная поляризация должна быть преобразована в круговую или наоборот).