

НЕСИНХРОННАЯ ВТОРАЯ ГАРМОНИКА, ОСЬ ВТОРОГО ПОРЯДКА И ГРУППА СИММЕТРИИ НЕЦЕНТРОСИММЕТРИЧНЫХ ДВУХОСНЫХ КРИСТАЛЛОВ

Д.В. Бадиков, А.А. Мартынов, В.Л. Панютин, В. Петров, А.В. Тяжев, В.И. Чижиков

ООО «Малое инвестиционное предприятие «Кристалл-КубГУ»», г. Краснодар

Впервые предложен и экспериментально продемонстрирован метод установления соответствия между осью симметрии второго порядка и кристаллооптической системой координат в кристаллах с точечной группой симметрии $mm2$ путем регистрации излучения несинхронной генерации второй гармоники (ГВГ) в главных плоскостях кристалла. Предложен также метод определения точечной группы симметрии нецентросимметричного двухосного кристалла с помощью несинхронной ГВГ.

1. Введение

Исследование эффектов воздействия оптического когерентного излучения на различные вещества стимулирует как развитие физики наблюдаемых явлений, так и развитие технологий, использующих эти эффекты, формирует новые требования к самому излучению по его энергетическим, спектральным и временным характеристикам. Технологии в процессе своего развития, приближаясь к конечному пользователю, предъявляют все более жесткие требования к источникам излучения, которые могут быть использованы вне лабораторий для решения поставленных задач.

Большая востребованность источников когерентного излучения в средней инфракрасной области спектра является следствием двух особенностей: в этой области находятся окна прозрачности атмосферы и, кроме того, в этом диапазоне длин волн молекулы многих веществ имеют интенсивные колебательно-вращательные линии поглощения. В связи с этим излучение среднего инфракрасного диапазона нашло применение в таких сферах как дистанционное зондирование, мониторинг окружающей атмосферы, лазерная локация, линейная и нелинейная спектроскопия, обнаружение следов газов и паров, малоинвазивные хирургия и диагностика в медицине, прецизионные измерения частоты, системы инфракрасного направленного противодействия, атмосферные оптические линии связи. При этом в различных областях применения к излучению предъявляются разные требования: узость спектральной линии излучения, требуемое качество пучка и его минимальная расходимость, высокая средняя мощность, высокая энергетика и необходимая частота следования импульсов и др. Следовательно, поиск и исследование новых нелинейных материалов, пригодных для построения параметрических источников света (ПИС) является актуальной проблемой. При этом важно установить в новых кристаллах возможные типы трехчастотных нелинейных процессов и указать углы фазового согласования для реализации ПИС среднего ИК диапазона с накачкой одномикронным лазерным излучением.

Целью данной работы является анализ и демонстрация использования излучения несинхронной ГВГ для идентификации оси второго порядка и ее соответствия с кристаллооптической системой координат, а также определения точечной группы симметрии нецентросимметричного двухосного кристалла.

1. Определение оси симметрии второго порядка в кристалле с точечной группой симметрии $mm2$

Члены тензора квадратичной восприимчивости d , входящие в выражение для эффективной нелинейности ($d_{eff} = \vec{e} \cdot (d : \vec{e}\vec{e})$), записываются в кристаллофизической системе координат кристалла $x_1x_2x_3$. Векторы поляризаций взаимодействующих в кристалле полей \vec{e} записываются в кристаллооптической системе координат XYZ. В общем случае в двухосном кристалле эти системы могут не совпадать. Поэтому для вычисления выражений эффективных нелинейностей необходимо знать соот-

ветствие между кристаллофизической и кристаллооптической системами координат данного кристалла. Поскольку обе системы являются прямоугольными и правосторонними, то существуют три возможных варианта соответствия: $XYZ \equiv x1x2x3$, $XYZ \equiv x2x3x1$ и $XYZ \equiv x3x1x2$. В ромбическом кристалле с точечной группой симметрии $mm2$ для определения соответствия необходимо определить, какой из главных диэлектрических осей соответствует ось симметрии второго порядка C_2 : $C_2||X$, $C_2||Y$ или $C_2||Z$. В таблице 1 приведены выражения коэффициентов эффективной нелинейности для синхронных и несинхронных процессов ГВГ в главных плоскостях ромбического кристалла с точечной группой симметрии $mm2$ для всех трех вариантов соответствия.

Таблица 1.

Выражения d_{eff} кристалла с точечной группой симметрии $mm2$

Процесс ГВГ	$C_2 X$			$C_2 Y$			$C_2 Z$		
	X0Y	Y0Z	X0Z	X0Y	Y0Z	X0Z	X0Y	Y0Z	X0Z
oo-o	0	d_{11}	0	0	0	d_{22}	d_{33}	0	0
ee-e	$f_{xy}(X)$	0	$f_{xz}(X)$	$f_{xy}(Y)$	$f_{yz}(Y)$	0	0	$f_{yz}(Z)$	$f_{xz}(Z)$
oo-e	$g_{xy}(X)$	0	$g_{xz}(X)$	$g_{xy}(Y)$	$g_{yz}(Y)$	0	0	$g_{yz}(Z)$	$g_{xz}(Z)$
ee-o	0	$h_{yz}(X)$	0	0	0	$h_{xz}(Y)$	$h_{xy}(Z)$	0	0
oe-e eo-e	0	$j_{yz}(X)$	0	0	0	$j_{xz}(Y)$	$j_{xy}(Z)$	0	0
Процесс ГВГ	$C_2 X$			$C_2 Y$			$C_2 Z$		
	X0Y	Y0Z	X0Z	X0Y	Y0Z	X0Z	X0Y	Y0Z	X0Z
eo-o oe-o	$p_{xy}(X)$	0	$p_{xz}(X)$	$p_{xy}(Y)$	$p_{yz}(Y)$	0	0	$p_{yz}(Z)$	$p_{xz}(Z)$

Обозначения, использованные в таблице 1, имеют следующие значения:

$$\begin{aligned}
 f_{xy}(X) &= d_{11} \sin \varphi + 0.5(2d_{26} + d_{12} - d_{11}) \cdot \sin 2\varphi \cdot \cos \varphi; \\
 f_{xz}(X) &= -d_{11} \cos \theta - 0.5(d_{13} + 2d_{35} - d_{11}) \cdot \sin 2\theta \cdot \sin \theta; \\
 f_{xy}(Y) &= -d_{22} \cos \varphi - 0.5(d_{21} + 2d_{16} - d_{22}) \cdot \sin 2\varphi \cdot \sin \varphi; \\
 f_{yz}(Y) &= d_{22} \cos \theta + 0.5(2d_{34} + d_{23} - d_{22}) \cdot \sin 2\theta \cdot \sin \theta; \\
 f_{yz}(Z) &= -d_{33} \sin \theta - 0.5(2d_{24} + d_{32} - d_{33}) \cdot \sin 2\theta \cdot \cos \theta; \\
 f_{xz}(Z) &= d_{33} \sin \theta + 0.5(2d_{15} + d_{31} - d_{33}) \cdot \sin 2\theta \cdot \cos \theta; \\
 g_{xy}(X) &= d_{13} \sin \varphi; & h_{yz}(X) &= d_{12} \cos^2 \theta + d_{13} \sin^2 \theta; & p_{xy}(X) &= d_{35} \sin \varphi; \\
 g_{xz}(X) &= -d_{12} \cos \theta; & h_{xz}(Y) &= d_{21} \cos^2 \theta + d_{23} \sin^2 \theta; & p_{xz}(X) &= -d_{26} \cos \theta; \\
 g_{xy}(Y) &= -d_{23} \cos \varphi; & h_{xy}(Z) &= d_{31} \sin^2 \varphi + d_{32} \cos^2 \varphi; & p_{xy}(Y) &= -d_{34} \cos \varphi; \\
 g_{yz}(Y) &= d_{21} \cos \theta; & j_{yz}(X) &= d_{26} \cos^2 \theta + d_{35} \sin^2 \theta; & p_{yz}(Y) &= d_{16} \cos \theta; \\
 g_{yz}(Z) &= -d_{31} \sin \theta; & j_{xz}(Y) &= d_{16} \cos^2 \theta + d_{34} \sin^2 \theta; & p_{yz}(Z) &= -d_{15} \sin \theta; \\
 g_{xz}(Z) &= d_{32} \sin \theta; & j_{xy}(Z) &= d_{15} \sin^2 \varphi + d_{24} \cos^2 \varphi; & p_{xz}(Z) &= d_{24} \sin \theta.
 \end{aligned}$$

Выделим из всех процессов только процессы ee-e и ee-o и проследим, какие из коэффициентов эффективной нелинейности обращаются в ноль при распространении основного излучения вдоль главных диэлектрических осей кристалла. Результаты этого рассмотрения сведены в приведенные ниже таблицы 2–7. В графе ГВГ "1" означает, что коэффициент эффективной нелинейности в этом случае не обращается в ноль.

Таблица 2.

Основное излучение с линейной поляризацией распространяется вдоль оси X, и вектор его поляризации лежит в плоскости XY

Тип процесса ГВГ	d_{eff}	ГВГ	Ориентация оси симметрии второго порядка C_2
е-е	$d_{11} \sin \varphi + 0.5 \cdot (2d_{26} + d_{12} - d_{11}) \sin 2\varphi \cdot \cos \varphi$	0	$C_2 \parallel X$
	$-d_{22} \cos \varphi - 0.5 \cdot (d_{21} + 2d_{16} - d_{22}) \sin 2\varphi \cdot \sin \varphi$	1	$C_2 \parallel Y$
	0	0	$C_2 \parallel Z$
е-о	0	0	$C_2 \parallel X$
	0	0	$C_2 \parallel Y$
	$d_{31} \sin^2 \varphi + d_{32} \cos^2 \varphi$	1	$C_2 \parallel Z$

Из таблицы 2 можно видеть следующее. Возьмем достаточно интенсивное излучение основной волны – настолько интенсивное, чтобы легко можно было наблюдать даже несинхронную генерацию второй гармоники. При распространении линейно поляризованного интенсивного излучения, вектор поляризации которого лежит в плоскости XY, вдоль оси X излучение второй гармоники на выходе кристалла будет отсутствовать только в одном случае – в случае, когда ось симметрии второго порядка параллельна оси X. Потому что только в этом случае коэффициент эффективной нелинейности равен нулю, что исключает всякую возможность генерации второй гармоники – как синхронной, так и несинхронной генерации.

Таблица 3.

Основное излучение с линейной поляризацией распространяется вдоль оси X, и вектор его поляризации лежит в плоскости XZ

Тип процесса ГВГ	d_{eff}	ГВГ	Ориентация оси симметрии второго порядка C_2
е-е	$-d_{11} \cos \theta - 0.5 \cdot (d_{13} + 2d_{35} - d_{11}) \sin 2\theta \cdot \sin \theta$	0	$C_2 \parallel X$
	0	0	$C_2 \parallel Y$
	$d_{33} \sin \theta + 0.5 \cdot (2d_{15} + d_{31} - d_{33}) \sin 2\theta \cdot \cos \theta$	1	$C_2 \parallel Z$
е-о	0	0	$C_2 \parallel X$
	$d_{21} \cos^2 \theta + d_{23} \sin^2 \theta$	1	$C_2 \parallel Y$
	0	0	$C_2 \parallel Z$

Таблица 4.

Основное излучение с линейной поляризацией распространяется вдоль оси Y, и вектор его поляризации лежит в плоскости XY

Тип процесса ГВГ	d_{eff}	ГВГ	Ориентация оси симметрии второго порядка C_2
е-е	$d_{11} \sin \varphi + 0.5 \cdot (2d_{26} + d_{12} - d_{11}) \sin 2\varphi \cdot \cos \varphi$	1	$C_2 \parallel X$
	$-d_{22} \cos \varphi - 0.5 \cdot (d_{21} + 2d_{16} - d_{22}) \sin 2\varphi \cdot \sin \varphi$	0	$C_2 \parallel Y$
	0	0	$C_2 \parallel Z$
е-о	0	0	$C_2 \parallel X$
	0	0	$C_2 \parallel Y$
	$d_{31} \sin^2 \varphi + d_{32} \cos^2 \varphi$	1	$C_2 \parallel Z$

При распространении такого же интенсивного линейно поляризованного излучения, вектор поляризации которого лежит в плоскости XY , вдоль оси Y (таблица 4) излучение второй гармоники на выходе кристалла будет отсутствовать только в случае, когда ось симметрии второго порядка параллельна оси Y .

То же можно видеть и из таблицы 6. Именно: при распространении интенсивного линейно поляризованного излучения, вектор поляризации которого лежит в плоскости XZ , вдоль оси Z излучение второй гармоники на выходе кристалла будет отсутствовать только в случае, когда ось симметрии второго порядка параллельна оси Z .

Таким образом, видно, что в этих трех экспериментах, описываемых таблицами 2, 4 и 6, вторая гармоника отсутствует на выходе кристалла только в том случае, если излучение основной волны распространяется вдоль оси симметрии второго порядка C_2 . А поскольку в этих трех экспериментах "проверяются" все три оси кристалла X , Y , Z , то при последовательном их проведении можно определить, какой из этих трех осей соответствует ось C_2 .

Точно так же можно определить соответствие оси C_2 одной из осей X , Y , Z , если провести последовательно эксперименты, описываемые таблицами 3, 5 и 7. В смысле результатов эти две тройки таблиц (2, 4, 6) и (3, 5, 7) дублируют друг друга. Проведение экспериментов вначале согласно одной тройки таблиц, а затем другой имеет смысл проверки результатов.

Однозначно определить ось симметрии второго порядка можно также в случае, если наблюдать не оба процесса $ee-e$ и $ee-o$ сразу, а только один из них, поставив после кристалла анализатор, который будет исключать другой процесс из рассмотрения. Так, при наблюдении только процесса $ee-e$ необходимо провести эксперименты, описываемые таблицами 2–4 или 3.–7. При наблюдении только процесса $ee-o$ необходимо провести эксперименты из тройки таблиц 2, 3, 5 или 4, 6, 7.

Описанные ниже эксперименты по определению оси симметрии второго порядка на кристалле $BaGa_4S_7$ (BGS) проводились согласно изложенному методу.

2. Установление соответствия оси симметрии второго порядка и кристалло-оптической системы координат в кристалле $BaGa_4S_7$

Образец кристалла BGS был вырезан в виде прямоугольной призмы с размерами $9.29 \times 7.47 \times 8.97$ мм³. Нормали к граням призмы с заявленной точностью до 1° совпадали с главными диэлектрическими осями кристалла. Соответствие между нормальными к граням призмы и диэлектрическими осями (осями оптической системы координат X , Y и Z) было предварительно установлено по коноскопическим картинам и данным об измерении главных значений показателей преломления n_x , n_y и n_z . Обозначения осей X , Y и Z даны в общепринятой установке $n_x < n_y < n_z$.

В описываемых экспериментах было важно, чтобы основное лазерное излучение распространялось строго в одной из главных плоскостей кристалла и имело бы по отношению к этой плоскости только необыкновенную компоненту, лежащую в этой плоскости. С этой целью перед началом эксперимента образец тщательно настраивался по отношению к падающему лазерному излучению. Для этого кристалл помещался между идеально скрещенными поляризаторами, первый из которых пропускал горизонтально ориентированную поляризацию. Достижение необходимой настройки кристалла определялось по отсутствию лазерного излучения за анализатором. Реализовывалась настройка кристалла путем его поворотов вокруг двух взаимно перпендикулярных, горизонтально ориентированных осей, одна из которых была направлена вдоль прямой распространения лазерного излучения. Кристалл закреплялся на настраиваемом столике, дававшем возможность таких манипуляций. Исчезновение лазерного излучения за анализатором означало, что лазерное излучение с линейной поляризацией распространялось в главной плоскости кристалла и имело по отношению к этой плоскости одну компоненту. Для того чтобы убедиться, что эта плоскость ориентирована горизонтально (а не вертикально) и вектор линейной поляризации распространяющегося лазерного излучения лежит в этой плоскости, кристалл поворачивался вокруг вертикальной оси на некоторый угол, и если при этом за анализатором появлялось лазерное излучение, то описанная настройка кристалла производилась заново при новом положении. При отсутствии лазерного излучения за анализатором настройка считалась завершенной.

В экспериментах согласно описанному выше методу значение имела генерация второй гармоники при распространении лазерного излучения вдоль главных диэлектрических осей кристалла. Так как нормали к плоскостям прямоугольной призмы кристалла с точностью до 1° совпадали с главными диэлектрическими осями, то при вращении настроенного кристалла вокруг вертикальной оси возмож-

но было достичь такого момента.

После завершения настройки производился непосредственно сам эксперимент, в котором кристалл вращался вокруг вертикальной оси. Диапазон вращения ограничивался углами $\sim 10^\circ$ снаружи кристалла в обе стороны от нормали к входной грани образца. В качестве основного излучения использовалась последовательность фемтосекундных импульсов на 1300 нм. Излучение второй гармоники ожидалось за анализатором. Если вторая гармоника наблюдалась в ходе всего вращения кристалла, то регистрировался результат "1". Результат "0" отмечался, если вторая гармоника вообще отсутствовала во все время вращения кристалла или если излучение второй гармоники пропадало в некоторый момент. Этот момент соответствовал распространению основного излучения вдоль одной из главных диэлектрических осей кристалла.

Были проведены два эксперимента, в которых наблюдались $ee-o$ и $ee-e$ процессы ГВГ, происходившие в горизонтально ориентированных главных плоскостях XY , YZ и XZ . Согласно описанному методу для каждой из трех главных диэлектрических осей кристалла X , Y , Z этот эксперимент проводился дважды: основное излучение распространялось в каждой из двух главных плоскостей, пересекающихся по данной главной оси. Результаты эксперимента сведены в таблицу 8. В приведенной таблице, в графе "ГВГ", "1" означает, что вторая гармоника наблюдалась за анализатором, "0" означает отсутствие второй гармоники за анализатором.

Сопоставление полученных результатов экспериментов из таблицы 8 с ожидаемыми результатами из таблиц 2–7 для процесса ГВГ $ee-e$ приводит к выводу, что ось симметрии второго порядка в кристалле BGS соответствует главной диэлектрической оси X . Сопоставление результатов для процесса $ee-o$ приводит к тому же выводу.

Таблица 8.

Результаты экспериментов по определению оси симметрии второго порядка в кристалле BGS

Основное излучение распространяется вдоль оси	Вектор поляризации основного излучения лежит в плоскости	ГВГ	
		$ee-e$	$ee-o$
X	XY	0	0
	XZ	0	0
Y	XY	1	0
	YZ	0	1
Z	XZ	1	0
	YZ	0	1

Окончательно имеем: в кристалле BGS ось симметрии второго порядка соответствует главной диэлектрической оси X , следовательно, соответствие кристаллографической и кристаллооптической систем координат в этом кристалле имеет вид $XYZ \equiv cab$ при условиях $n_x < n_y < n_z$ и $c < a < b$.

3. Определение точечной группы симметрии двухосного кристалла при помощи несинхронной ГВГ

С помощью несинхронных процессов генерации второй гармоники возможно различить точечные группы симметрии двухосных кристаллов. Ниже в таблицах 9–12 приведены выражения эффективных нелинейностей для процессов $oo-o$ в главных плоскостях двухосных кристаллов с точечными группами симметрии $mm2$, 222 , 2 и m .

Из приведенных таблиц видно, что при наблюдении процесса $oo-o$ ГВГ в главных плоскостях кристалла с группой симметрии $mm2$ вторая гармоника на выходе кристалла будет наблюдаться в единственном случае, когда вектор поляризации основного излучения параллелен оси симметрии второго порядка C_2 – только в этом случае $d_{\text{eff}} \neq 0$. Тот же результат получается для кристалла с точечной группой симметрии 2 .

В кристалле же с группой симметрии m наоборот генерация второй гармоники не будет наблюдаться в единственном случае, когда вектор поляризации основного излучения перпендикулярен плоскости симметрии m . При распространении излучения в двух других плоскостях, перпендикуляр-

ных плоскости симметрии **m**, генерация будет иметь место.

В кристалле с группой симметрии **222** процесс оо-о запрещен во всех трех главных плоскостях. Таким образом, можно различить группы симметрии **mm2/2**, **m** и **222**.

Для различения групп **mm2** и **2** необходимо дополнительно провести эксперимент по наблюдению в главных плоскостях процесса ГВГ ее-о. В кристалле **mm2** в этом случае генерация будет наблюдаться только в одной плоскости, которая перпендикулярна оси симметрии второго порядка. В кристалле с группой симметрии **2** этот процесс будет идти во все трех главных плоскостях.

В описанных экспериментах не обязательно добиваться того, чтобы основное излучение в определенный момент прошло вдоль одной из главных диэлектрических осей. Достаточно настроить исследуемый образец так, чтобы основное излучение распространялось в одной из его главных плоскостей и имело бы по отношению к этой плоскости только одну компоненту – обыкновенную или необыкновенную.

Таблица 9.

Выражения d_{eff} для процессов оо-о и ее-о в главных плоскостях кристалла с точечной группой симметрии **mm2**

Процесс	C ₂ X			C ₂ Y			C ₂ Z		
	X0Y	Y0Z	X0Z	X0Y	Y0Z	X0Z	X0Y	Y0Z	X0Z
оо-о	0	d ₁₁	0	0	0	d ₂₂	d ₃₃	0	0
ее-о	0	h _{yz} (X)	0	0	0	h _{xz} (Y)	h _{xy} (Z)	0	0

В таблице 9

$$h_{yz}(X) = d_{12} \cos^2 \theta + d_{13} \sin^2 \theta ; h_{xz}(Y) = d_{21} \cos^2 \theta + d_{23} \sin^2 \theta ; h_{xy}(Z) = d_{31} \sin^2 \varphi + d_{32} \cos^2 \varphi .$$

Таблица 10.

Выражения d_{eff} для кристалла с точечной группой симметрии **222** в главных плоскостях

Процесс	X0Y	Y0Z	X0Z
оо-о	0	0	0
ее-е	0	0	0
оо-е	0	0	0
ее-о	d ₃₆ sin2φ	d ₁₄ sin2θ	d ₂₅ sin2θ
оe-е eo-е	0.5·(d ₁₄ +d ₂₅)·sin2φ	0.5·(d ₂₅ +d ₃₆)·sin2θ	0.5·(d ₁₄ +d ₃₆)·sin2θ
eo-о oe-о	0	0	0

Таблица 11.

Выражения d_{eff} для процессов оо-о и ее-о в главных плоскостях кристалла с точечной группой симметрии **2**

Процесс	C ₂ X			C ₂ Y			C ₂ Z		
	X0Y	Y0Z	X0Z	X0Y	Y0Z	X0Z	X0Y	Y0Z	X0Z
оо-о	0	d ₁₁	0	0	0	d ₂₂	d ₃₃	0	0
ее-о	h _{xy} (X)	h _{yz} (X)	h _{xz} (X)	h _{xy} (Y)	h _{yz} (Y)	h _{xz} (Y)	h _{xy} (Z)	h _{yz} (Z)	h _{xz} (Z)

В таблице 11

$$h_{xy}(X) = -d_{36} \sin 2\varphi; h_{yz}(X) = d_{12} \cos^2 \theta + d_{13} \sin^2 \theta - d_{14} \sin 2\theta; h_{xz}(X) = -d_{25} \sin 2\theta;$$

$$h_{xy}(Y) = -d_{36} \sin 2\varphi; h_{yz}(Y) = -d_{14} \sin 2\theta; h_{xz}(Y) = d_{21} \cos^2 \theta + d_{23} \sin^2 \theta - d_{25} \sin 2\theta;$$

$$h_{xy}(Z) = d_{31} \sin^2 \varphi + d_{32} \cos^2 \varphi - d_{36} \sin 2\varphi; h_{yz}(Z) = -d_{14} \sin 2\theta; h_{xz}(Z) = -d_{25} \sin 2\theta.$$

Таблица 12.

Выражения d_{eff} для процесса оо-о в главных плоскостях кристалла с точечной группой симметрии m

Процесс	$m \perp X$			$m \perp Y$			$m \perp Z$		
	XOY	YOZ	XOZ	XOY	YOZ	XOZ	XOY	YOZ	XOZ
оо-о	d_{33}	0	d_{22}	d_{33}	d_{11}	0	0	d_{11}	d_{22}

Таким образом, для определения точечной группы симметрии двухосного кристалла необходимо вырезать исследуемый кристалл в виде прямоугольной призмы так, чтобы ее ребра были параллельны главным диэлектрическим осям. Провести описанные эксперименты по несинхронной генерации второй гармоники, взяв в качестве основной волны излучение лазерного источника фемтосекундных импульсов.

Заключение

В работе предложен и продемонстрирован метод несинхронной второй гармоники для выявления в новых кристаллах возможных типов трехчастотных нелинейных процессов и указания углов фазового согласования для реализации ПГС среднего ИК диапазона с накачкой одномикронным лазерным излучением.

NONSYNCHRONOUS SECOND HARMONIC, THE AXIS OF THE SECOND ORDER AND SYMMETRY GROUP DECENTRALIZATION BIAxIAL CRYSTALS

D.V. Badikov, A.A. Martynov, V.L. Panyutin, V. Petrov, A.V. Tyazhev, V.I. Chizhikov

First proposed and experimentally demonstrate the method of matching between the axis of symmetry of the second order and crystal optics coordinate system in crystals with $mm2$ point group symmetry by registering radiation nonsynchronous generation of the second harmonic in the principal planes of the crystal. Also we propose a method of determination of the point symmetry group decentralization biaxial crystal with nonsynchronous SHG.