

Кристалл вольфрамата свинца как перспективный преобразователь лазерного излучения

В.И. Луканин

Отдел лазерных материалов и фотоники НЦЛМТ ИОФ РАН

В последнее время имеет место большой прогресс в разработке эффективных твердотельных нелинейных преобразователей частот излучения на основе нелинейных кристаллов, что обусловлено успешным поиском новых сред, обладающих уникальными нелинейными характеристиками: большими величинами нелинейных коэффициентов, спектральным окном прозрачности 200 – 5000 нм, превосходными оптико-механическими свойствами. Из большого ряда материалов особый интерес вызывают неорганические оксидные кристаллы и, в частности, кристаллы вольфрамов и молибдатов.

Исследования нелинейно-оптических свойств этих кристаллов актуальны вследствие их использования в качестве детекторов ионизирующего излучения, а также перспективных нелинейных оптических материалов, например преобразователей частоты лазерного излучения с использованием вынужденных процессов ВКР и четырехфотонного смешения. Для практических применений кристаллов в датчиках ионизирующих излучений необходимо знать скорость сцинтилляционного отклика. В связи с этим особый интерес представляют вопросы, связанные с генерацией и релаксацией электронных возбуждений в данных средах.

В связи с этим измерение нелинейных коэффициентов усиления и поглощения лазерного излучения, измерение сечений данных процессов, исследование динамики генерации и релаксации электронных возбуждений, а так же сопоставление эффективности одновременно протекающих нелинейных процессов имеет важное научное значение для дальнейшего использования кристаллов вольфрамов и молибдатов в нелинейной оптике и физике высоких энергий. Все поднятые вопросы находятся на стыке нелинейной и линейной оптики, и ответы на эти вопросы будут актуальны и дадут несомненный вклад в развитие данной области науки.

Вольфрамат свинца уже давно привлекает внимание и является перспективным материалом в физике высоких энергий т.к. обладает наилучшей комбинацией сцинтилляционных параметров. В нелинейной оптике данный кристалл зарекомендовал себя как эффективный преобразователь частоты лазерного излучения, основанный на эффекте вынужденного комбинационного рассеяния. Люминесцентные и сцинтилляционные свойства вольфрамата свинца сильно зависят от его предыстории и, следовательно, от дефектов структуры. При сильном охлаждении и многофотонном лазерном возбуждении данного кристалла возможно исследование его основных нелинейно-оптических и сцинтилляционных свойств.

Для проведения исследований были созданы экспериментальные установки и разработаны оригинальные методики исследований с учетом имеющейся в наличии техники. Для исследования люминесцентных и сцинтилляционных свойств использовалась импульсная пикосекундная накачка с помощью различных неодимовых лазеров с пассивной синхронизацией мод, излучающих фазомодулированные импульсы.

Для исследования динамики отклика и установления механизмов генерации и релаксации электронных возбуждений исследуемые образцы охлаждались в гелиевой криогенной системе замкнутого типа. Коллинеарно с лучом возбуждения в кристалл вводилось непрерывное пробное лазерное излучение с различными длинами волн. Таким

образом был исследован отклик исследуемой среды в момент возбуждения кристалла. Предложенный метод позволяет исследовать динамику сцинтилляционного отклика в широком временном (1 нс – 100 мин), спектральном и температурном (10 – 300 К) диапазоне.

Список публикаций, наиболее полно отражающих результаты работы:

1. V.I. Lukanin, A.Ya. Karasik, Two-photon interband absorption coefficients in tungstate and molybdate crystals// 2015, *Optics Communications* **336**, pp. 207–212.
2. V.I. Lukanin, A.Ya. Karasik, Kinetics of generation, relaxation and accumulation of electronic excitations under two-photon interband picosecond absorption in tungstate and molybdate crystals// 2013, *JETP* **117**, pp. 198–204.

Список сопутствующих публикаций по теме работы:

1. В.И. Луканин, Д.С. Чунаев, А.Я. Карасик, Динамика двухфотонного пикосекундного поглощения в кристаллах $ZnWO_4$ и $PbWO_4$ // 2010, *Письма в ЖЭТФ* **91**, стр. 615–619.
2. В.И. Луканин, Д.С. Чунаев, А.Я. Карасик, Двухфотонное поглощение мощных пикосекундных импульсов в кристаллах $PbWO_4$, $ZnWO_4$, $PbMoO_4$ и $CaMoO_4$ // 2011, *ЖЭТФ* **140**, стр. 472–483.
3. П.Г. Зверев, Л.И. Ивлева, А.Я. Карасик, В.И. Луканин, Д.С. Чунаев, Двухфотонное межзонное поглощение в кристаллах ниобата бария стронция// 2012, *Квантовая электроника* **42**, стр. 495–499.

Доклады на конференциях:

1. A.Ya. Karasik, V.I. Lukanin, Two-photon absorption interband absorption coefficients in tungstate and molybdate crystals// 2014, 16th International Conference «Laser Optics 2014», June 30– July 4, St. Petersburg, Russia, p. TuR8-10.
2. V.I. Lukanin, A.Ya. Karasik, Nonlinear two-photon interband absorption spectroscopy of tungstate and molybdate crystals, XVIth International Feofilov Symposium on Spectroscopy of Crystals Doped with Rare Earth and Transition Metal Ions. 2015 St. Peterburg Book of Abstracts P166-168.
3. V.I. Lukanin and A.Ya. Karasik Dynamics of electronic excitations under two-photon interband absorption in tungstate and molybdate crystals. International Conference, ICONO/LAT (2013) Abstracts IWP4.

В.И. Луканин