

ЛАЗЕР НА КРИСТАЛЛЕ $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ

А.Е. Трошин, В.Э. Кисель

Научный руководитель – д.ф.-м.н. *Н.В. Кулешов*
Белорусский национальный технический университет

В последние годы повышенный интерес вызывают кристаллы ZnSe , легированные ионами Cr^{2+} , как эффективные лазерные материалы в средней ИК области спектра. Широкий диапазон перестройки длины волны излучения лазеров на основе $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ (от 2 до 3 мкм) дает возможность использования их в медицине, дальнометрии, газовом анализе. К настоящему времени продемонстрированы лазеры на кристаллах $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$, работающие при комнатной температуре и имеющие эффективность более 60%, выходную мощность свыше 10 Вт и диапазон перестройки 1100 нм [1]. Различные варианты диодной накачки $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ -лазера описаны в работах [2-4]; достигнуты максимальные значения выходной мощности и эффективности 105 мВт и 35%, соответственно. В данной работе представлены результаты исследований лазера на кристалле $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$, непосредственно накачиваемого полупроводниковыми диодами на длине волны 1,77 мкм.

Лазерные эксперименты проводились с полусферическим резонатором, состоящим из выходного зеркала с радиусом кривизны 50 мм и плоского глухого зеркала. В качестве источника накачки использовались восемь лазерных диодов на основе InGaAs , излучение которых доставлялось посредством волоконного волновода с диаметром 247 мкм и числовой апертурой 0.2. Выходная мощность излучения из волокна составила 2 Вт на длине волны 1770 нм. В эксперименте использовалась продольная схема накачки активного элемента $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ толщиной 2.5 мм, с коэффициентом поглощения 16 см^{-1} на длине волны накачки. На грани активного элемента просветляющего покрытия не наносилось. Кристалл $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ располагался на медном радиаторе без активного охлаждения. Накачка фокусировалась внутрь кристалла в пятно размером 220 мкм.

Максимальная выходная мощность составила 152 мВт при пропускании выходного зеркала около 8% на длине волны 2500 нм. Эффективность по отношению к поглощенной мощности накачки составила около 35%. Пороговое значение мощности накачки – около 630 мВт.

Максимально возможная эффективность при накачке на длине волны 1.77 мкм составляет около 71%. Один из источников различия между полученным и теоретически возможным значениями, вероятно, заключается в низком качестве пятна излучения накачки и плохом перекрытии между модой резонатора и пучком накачки (диаметр TEM_{00} моды в кристалле составлял 120 мкм). Учитывая сильную температурную зависимость показателя преломления ZnSe , значительная термическая нагрузка может быть еще одной причиной снижения эффективности генерации.

Литература

1. I.T. Sorokina, "Crystalline Mid-Infrared Lasers", Topics in Applied Physics, 89, 219-255 (2003).
2. R.H. Page, J.A. Skidmore, K.I. Schaffers, R.J. Beach, S.A. Payne, W.F. Krupke, "Demonstration of diode-pumped and grating tuned $\text{ZnSe}:\text{Cr}^{2+}$ lasers", in OSA Trends in Optics and Photonics, C.R. Pollock and W.R. Bosenberg eds., Vol.10 of OSA Proceedings Series (Optical Society of America, Washington DC, 1997), pp.208-210.
3. E. Sorokin, et.al., "Tunable diode-pumped continuous-wave $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ laser", Appl. Phys. Lett., 80, 3289-3291 (2002).
4. M. Mond, et. al., "Laser Diode Pumping at 1.9 μm and 2 μm of $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$ and $\text{Cr}^{2+}:\text{CdMnTe}$ ", Optics Letters, Vol.27, Iss.12, 1034-1036 (2002).