XXXI Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научной конференции. Ч. VII: С.54-55, 2003.
© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2003.

УДК 539.194

И.М. Коробкин (5 курс, каф. КЭ), Ю.М. Мокрушин, к.ф.м.н., с.н.с.

ЛАЗЕРЫ НА ПАРАХ МЕТАЛЛОВ

ABSTRACT: MVL's are the impulse lasers, working on a principle creation of inversion of density of population between upper 1-st resonant and lower metastable levels. Having very big area application and prospects in improvement their performances.

Введение. Лазеры на парах металлов (меди) работают на принципе создании инверсии населённости между верхним 1-ым резонансным и нижним метастабильным уровнями. Т.к. нет эффективного способа очищения метастабильного уровня, то возникают ограничения генерации по времени, отсюда и появился термин самоограниченные переходы.

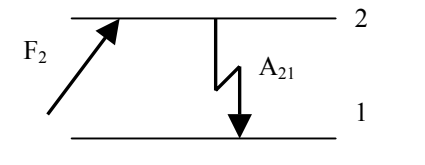

Рис.1
Идеальная схема уровней

Схематичное изображение структуры идеальных рабочих уровней представлено на рис1: Верхний из этих уровней эффективно заселяется в результате какого-либо соударения с электронами (разряд в газовой среде) или возбужденными молекулами, а нижний является метастабильным и заселяется только в результате спонтанного распада верхнего уровня по лазерному (рабочему) переходу с вероятностью A_{21}.

Ограниченность времени существования инверсии населенностей рабочих уровней в лазерах на самоограниченных переходах предопределяет импульсный способ возбуждения. В большинстве случаев импульс возбуждения активной среды лазеров на самоограниченных переходах осуществляется путём разряда накопительного устройства (например, конденсатора) с помощью какого-либо коммутатора (например, тиратрона) через активную среду лазера, представляющую собой смесь паров рабочего металла и инертного газа. При этом длительность импульсов возбуждения τ выбирается из условия: $\tau \le A_{21}^{-1}$. Основной проблемой для создания этих лазеров является обеспечение импульсного разряда на ГРТ, а так же конструкции ГРТ, позволяющая получить максимальный КПД. На сегодняшний день практический уровень КПД достиг 1-3 % (теоретический - 9%).

Например, магнитотиристорные генераторы импульсов возбуждения, в которых используется принцип магнитного сжатия. Другой принцип - использование управляющего плазменного слоя, когда коммутация больших мощностей производится полупроводниковыми приборами, путём резкого увеличения проводимости области, которая в начальном состоянии имеет очень высокое сопротивление и блокирует приложенное к прибору внешнее напряжение.

Главной проблемой представленных в этой работе коммутаторов является: невозможность прекращения импульса возбуждения генерации в момент окончании импульса генерации, что снижает КПД лазеров на парах меди. Становится очевидным, что одним из наиболее перспективных путей разработок блоков возбуждения лазеров на самоограниченных переходах атомов металлов является путь, обеспечивающий принудительный обрыв импульса возбуждения.

Одна из областей применения лазеров на парах меди - медицина. Т.к. зелёный свет хорошо поглощается кровью, то при хирургических операциях, где лазер используется в качестве скальпеля, кровеносные сосуды на месте разреза практически сразу же закупориваются свернувшейся кровью. При этом лазерный луч может делать разрез толщиной до нескольких микрон. Так же лазер может использоваться и просто как ранозаживляющее устройство. Т. к. у лазера на парах меди импульсное излучение и время взаимодействия очень мало, он с ус-

пехом применяется для лечения кожных заболеваний (пигментных пятен, гематом) оставляя минимальные ожоги. Принцип работы заключается в испарении больных клеток. Так же можно удалять татуировки.

Другая область применения - это проецирование телевизионного изображения или другие световые представления. Для проецирования телевизионного изображения сигнал с выхода строчной развертки модулируется (пространственная модуляция) в один импульс генерации лазера, при этом отклоняющее зеркало осуществляет кадровую развёртку выходного излучения. Еще одна область применения ЛПМ это разделение изотопов урана. При селективным (по энергии) облучении атомов урана лазерным пучком их возбуждают и отсеивают в сортирующей системе, тем самым получая необходимые изотопы.

В настоящее время на кафедре КЭ разработан лазер на парах меди, излучение которого преобразуется в УФ излучение (вторая гармоника) для создания дифракционных решеток в оптических волокнах. Эти решетки используются как оптические модуляторы.

Заключение. Развитие источников питания для лазеров на парах металлов будет происходить главным образом с применением новых или усовершенствованием уже имеющихся коммутаторов, а также разработкой новых конструкций ГРТ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Батенин В.М., Бучанов В.В., Казарян М.А., Климовских И.И., Молодых Э.И. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов-М.: «Научная книга".1988.
2. Дащук С.П., Потапов С.Е. Приборы и техника эксперимента 1983 №1 С.155-156
3. Туркевич В.М., Грехов И.В. Новые принципы коммутации больших мощностей полупроводниковыми приборами. 1988. « Наука»
4. Дёмкин В.П., Солдатов А.Н., Юдин Н.А. Оптика атмосферы и океана 1993 Т.6, С.659-655.
5. Солдатов А.Н., Юдин Н.А., Фёдоров В.Ф. Квантовая электроника 1994 Т 21 (8) С.733-734
6. Техническая документация к установке УЛ-4.