

Передача возбуждения от долгоживущих частиц. В некр-рых Г.л. в образовании инверсии населённости помимо электронного удара важную роль играет процесс резонансной передачи энергии от долгоживущих метастабильных атомов (донорный газ). В частности, в первом и наиб. распространённом Г. л. [А. Джаван (A. Javan), У. Беннетт (W. Bennett) и

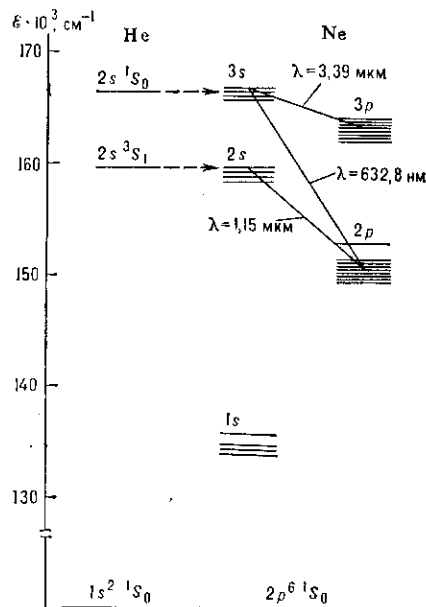


Рис. 2. Схема уровней He и Ne.

Д. Херриотт (D. Herriott), 1961] происходит передача возбуждения от атомов He атомам Ne, в результате чего селективно заселяются некр-рые уровни Ne (рис. 2). Генерация может быть получена на большом числе переходов, стрелками показаны используемые обычно переходы. Ниж. уровни этих переходов достаточно быстро опустошаются спонтанным излучением, что обеспечивает генерацию в непрерывном режиме.

Для возбуждения He—Ne-лазера используют тлеющий разряд. Усиление — лишь неск. % за 1 проход, и генерация возникает только при применении зеркал с малыми потерями (см. *Оптический резонатор*). Мощность излучения He—Ne-лазера варьируется от 1 до 100 мВт, его кнд $\leq 0,1\%$. Однако, он прост и технологичен; особенно широко используется «красный» переход ($\lambda = 632,8$ нм).

Ионные Г. л. Непрерывная и импульсная генерация на большом числе переходов (неск. сотен линий в видимой и УФ-областях спектра) получена возбуждением электронами атомарных ионов разл. кратности. Наиб. распространены непрерывные лазеры, генерирующие на переходах ионов инертных газов. Непрерывный Ag^+ -лазер генерирует на 10 линиях в сине-зелёной области спектра в диапазоне 454,5—528,7 нм. Заселение верхних рабочих уровней в нём осуществляется ступенчатым возбуждением электронами через основное и метастабильные состояния иона, а также каскадами (неск. последоват. переходов) с более высоких уровней. Нижние рабочие уровни быстро опустошаются спонтанным излучением. В пром. Ag^+ -лазерах достигаются мощности генерации 1—40 Вт (в лаб. образцах — до 500 Вт) при кнд $\sim 0,1\%$. Для возбуждения Ag^+ -лазера применяется высокопоточный разряд в узких трубках с плотностями тока порядка сотен А/см². Разрядные трубки (из керамики на основе BeO , графитовых шайб или из покрытых слоем Al_2O_3 шайб, интенси-вю охлаждаемых проточной водой) наполняются Ag до давления в неск. десятых мм рт. ст. Обычно они помещаются

в соленоид, создающий продольное магн. поле ~ 1 кГс. Непрерывный ионный Kr^+ -лазер аналогичен, но обладает несколько худшими характеристиками генерации и генерирует в диапазоне 468—752,5 нм.

Для многих Г. л., генерирующих на переходах атомных ионов, существ. роль в образовании инверсии играют два процесса — перезарядка ($A^+ + B \rightarrow A + B^{+*}$) и т. п. процесс Пеннинга ($A^+ + B \rightarrow A + B^{+*} + e$), в к-рых возбуждённые состояния иона B^{+*} образуются за счёт передачи энергии от иона A^+ или метастабильного атома A^* (обычно иона или метастабильного атома инертного буферного газа, чаще всего He или Ne). Перезарядка — резонансный процесс, т. е. имеет заметную эффективность только тогда, когда разность энергий начального и конечного состояний частиц мала ($\Delta E \sim 0,1—1,0$ эВ), что приводит к селективному заселению одного или нескольких близких уровней иона B^+ . Процесс Пеннинга не приводит к селективному заселению уровней, стационарная инверсия в этом случае образуется за счёт быстрого опустошения ниж. уровня. За счёт перезарядки с ионом He^+ инверсия образуется на переходах: Hg^+ , Cd^+ , Zn^+ , Se^+ , Te^+ , J^+ , Tl^+ , As^+ , Cu^+ , Ag^+ , Au^+ , Be^+ ; за счёт перезарядки с Ne^+ — на ионах Tl^+ , Mg^+ , Be^+ , Te^+ , Ga^+ , Sn^+ , Pb^+ , Cu^+ , Ag^+ , Al^+ ; перезарядки с Kr^+ — на ионах Ca^+ и Sr^+ . Возбуждение процессом Пеннинга приводит к генерации на переходах ионов Cd^+ , Zn^+ , Mn^+ , Sn^+ , Cu^+ . Иногда действуют оба процесса, а также возбуждение электронами и в результате каскадных переходов с уровней, заселяемых указанными процессами. Относит. вклад разных процессов зависит от условий разряда.

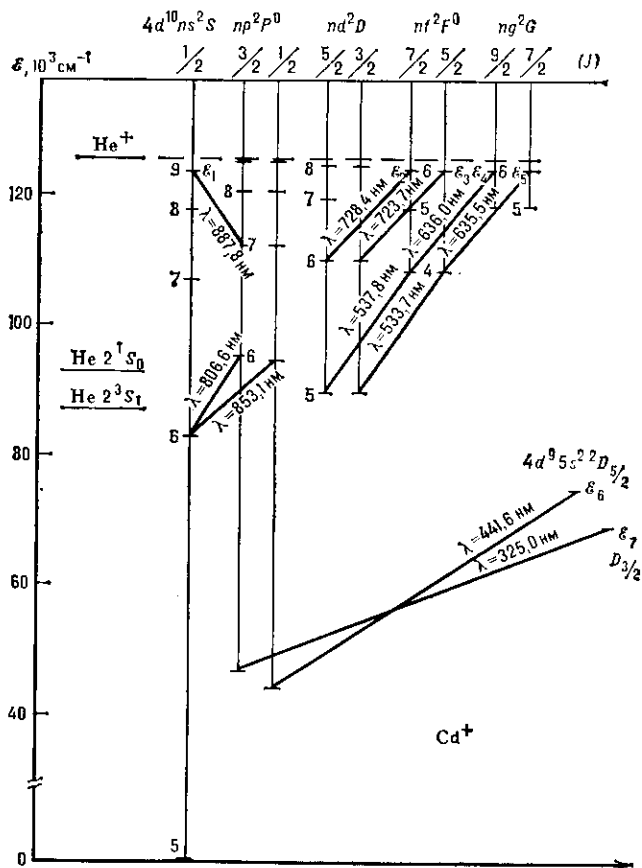


Рис. 3. Схема уровней He и Cd. Возбуждение уровней Cd^+ $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4, \epsilon_5$ происходит перезарядкой с He^+ ; возбуждение уровней ϵ_6, ϵ_7 — процессом Пеннинга от метастабильного уровня ϵ_{He} .