

РАЗЛЕТНЫЕ МОЛЕКУЛЫ ГИДРИДОВ КАК АКТИВНАЯ ЛАЗЕРНАЯ СРЕДА

Д. И. Гудзенко, И. С. Лакоба

УДК 535.37

Гидриды ряда атомов и молекул, обладая рас-
тапливаемыми основными и термически прочными
возбужденными электронными термами, являются инте-
ресной активной средой для плазменных лазеров.

В настоящее время целесообразно провести подробное экспери-
ментальное и теоретическое исследование ряда разлетных соедине-
ний водорода BH (B - атом или молекула), основные электронные
состояния которых разлетны ($BH(1) \rightarrow B + H$), а возбужденные
($BH(n)$, $n \geq 2$) - весьма прочны. Среди таких двухатомных молекул
отметим гидриды RH инертных газов ($R = He, Ne, Ar, Kr, Xe$), а из
многоатомных - прежде всего H_3, H_3O, NH_4, HCO . Получение возбуж-
денных молекул тут следует проводить через их электронный конти-
нуум - при рекомбинации ионизованного холодного плотного газа
или жидкости (см. об этом /1-3/). В таких условиях можно рассчиты-
вать на инверсное заселение нижнего возбужденного состояния
 $BH(2)$ относительно основного $BH(1)$. В силу большой глубины потен-
циальной ямы возбужденных электронных состояний частоты ω_0 излу-
чения, усиливаемого на широкополосном переходе $BH(2) \rightarrow BH(1) + \hbar\omega_0$,
лежат в ближнем ультрафиолетовом и видимом участках спектра.

Для оценки параметров такой активной среды естественно обра-
титься к величинам сродства соответствующих атомов или молекул
 B к протону /4/, а также к параметрам рассеяния на B атомах водо-
рода. Сравнительно обоснованный предварительный анализ можно про-
вести, например, для гидридов RH инертных газов. С этой целью
заменим, как обычно /5/, энергии диссоциации $D[RH(2)]$ и равнове-
сные межядерные расстояния $r_0[RH(2)]$ их нижних возбужденных состо-
яний на те же характеристики основных термов молекулярных ионов:
 $D[RH(2)] = D[RH^+(1)]$, $r_0[RH(2)] = r_0[RH^+(1)]$. Коэффициент
Эйнштейна спонтанного распада



таких молекул, по-видимому, близок к коэффициенту A распада резонансного уровня атома водорода. Ширина однородной полосы такого излучения по порядку величины характеризуется энергией E_p разлета основного терма $RH(1) \rightarrow R(1) + H(1)$ при меядерном расстоянии $\sim r_0[RH(2)]$. Эти соображения позволяют оценить основные параметры активной среды для гидридов всех инертных газов R , более легких, чем Хе (потенциал ионизации $J_{Хе}$ ниже, чем атома водорода $J_H = 13,6$ эв).

Надо отметить, что критическая температура $T_{кр}$ среды, выше которой нарушается инверсность заселения рабочего перехода, лежит у гидридов существенно выше, чем у димеров R_2 тяжелых инертных газов. Важно и то, что уже в силу уменьшения кванта усиливаемого излучения гидридные разлетные молекулы не требуют столь тщательной очистки от примесей, как димеры R_2 .

Разлетные гидриды являются, таким образом, перспективной активной средой для плазменных лазеров. Они позволяют рассчитывать на создание простых схем широко перестраиваемых по частоте ОКГ и мощных генераторов сверхкоротких импульсов в ближнем ультрафиолетовом и зелено-фиолетовом диапазонах. Интересна проверка усилительных свойств гидридов в жидкой фазе, возможно, проявляемых при ионизации жестким электронным пучком; среда RH представляется во всяком случае более удобной для этого, чем димеры R_2 .

Приведенная схема оценки приводит к следующим значениям важных (для характеристики активной среды) параметров — энергий разлета E_p , прочностей $D_{RH(2)}$ верхнего рабочего терма, максимальных длин волн генерации λ_0 и сечений σ_Φ фотопоглощения на рабочем переходе:

Параметры \ RH	HeH	NeH	ArH	KrH
$D_{RH(2)}$, эв	1,8	2,3	3,5	4,5
E_p , эв	4,3	2,9	1,9	1,6
λ_0 , нм	320	260	270	320
$\sigma_\Phi \cdot 10^{17}$, см ²	1,5	1,5	2,5	4,1

Авторы считают приятным долгом поблагодарить И. Я. Футоль за обсуждение изложенного здесь материала.

Поступила в редакцию
10 февраля 1975 года.

Л и т е р а т у р а

1. Л. И. Гудзенко, С. И. Яковленко. ДАН СССР, 207, 1085 (1972).
2. Л. И. Гудзенко, И. С. Ласоба, С. И. Яковленко. ЖЭТФ, 67, 2022 (1974).
3. Л. И. Гудзенко, Л. А. Шелепин, С. И. Яковленко. УФН, 114, 457 (1974).
4. Л. В. Гурвич и др. Энергия разрыва химических связей, М., "Наука", 1974 г.
5. R. S. Mulliken. J. Chem. Phys., 52, 5170 (1970).