

меняли. Велико количество погибших клеток и при озвучивании автоспор в течение 1 минуты. При этом максимальная гибель клеток (до 80%) обнаруживалась при избыточном давлении от 5—6 до 8 атм.

Представляет интерес, что при озвучивании автоспор под атмосферным давлением почти не удалось выявить гибели клеток даже при 6-минутной экспозиции (~10%); лишь через 10 мин озвучивания гибель клеток достигала 20% (фиг. 3).

Таким образом, гибель биологического объекта в поле ультразвуковых волн наблюдалась при таких условиях озвучивания, когда ультразвуковые химические эффекты вовсе не возникали.

Механизм рассмотренных явлений определяется в основном наличием газовых пузырьков в озвучиваемой среде. Есть основание думать, что подавление химических реакций при большом избыточном давлении связано с уменьшением содержания газов внутри кавитационной полости, которые участвуют в иницировании ультразвуковых химических процессов [3—5]. Вместе с тем, при меньшем содержании газов в кавитационной полости усиливается интенсивность ударных волн, возникающих при ее захлопывании. Этим и объясняется, по-видимому, усиление распада клеток хлореллы при их озвучивании в условиях избыточного давления.

Авторы выражают благодарность М. А. Погеру за исключительное внимание к нашей работе и С. А. Смирновой за участие в проведении некоторых опытов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. И. Е. Эльпинер. Ультразвук. Физико-химическое и биологическое действие. М., Физматгиз, 1963.
2. И. Е. Эльпинер, А. В. Сокольская. Действие ультразвуковых волн на углеводы. Биофизика, 1957, 2, 225—230.
3. М. Г. Сиротюк. Протекание процессов ультразвуковой кавитации при повышенных гидростатических давлениях. Акуст. ж., 1966, 12, 2, 231—234.
4. Б. А. Агранат, В. И. Башкиров, Ю. И. Китайгородский. Использование избыточного статического давления для управления процессом ультразвуковой кавитации. Ультразвук. техн., 1966, 1, 3—14.
5. Б. А. Агранат, В. И. Башкиров, Ю. И. Китайгородский. Способ повышения эффективности воздействия ультразвука на процессы, протекающие в жидкостях. Ультразвук. техн., 1964, 3, 28—35.

Институт биологической физики  
АН СССР

Поступило в редакцию  
1 апреля 1966 г.

Всесоюзный н.-и.  
и экспериментально-конструкторский  
институт продовольственного машиностроения  
Москва

УДК 534.28

## УСИЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН И ШУМОВ В КРИСТАЛЛЕ CdS НА ЧАСТОТЕ 87 Мгц

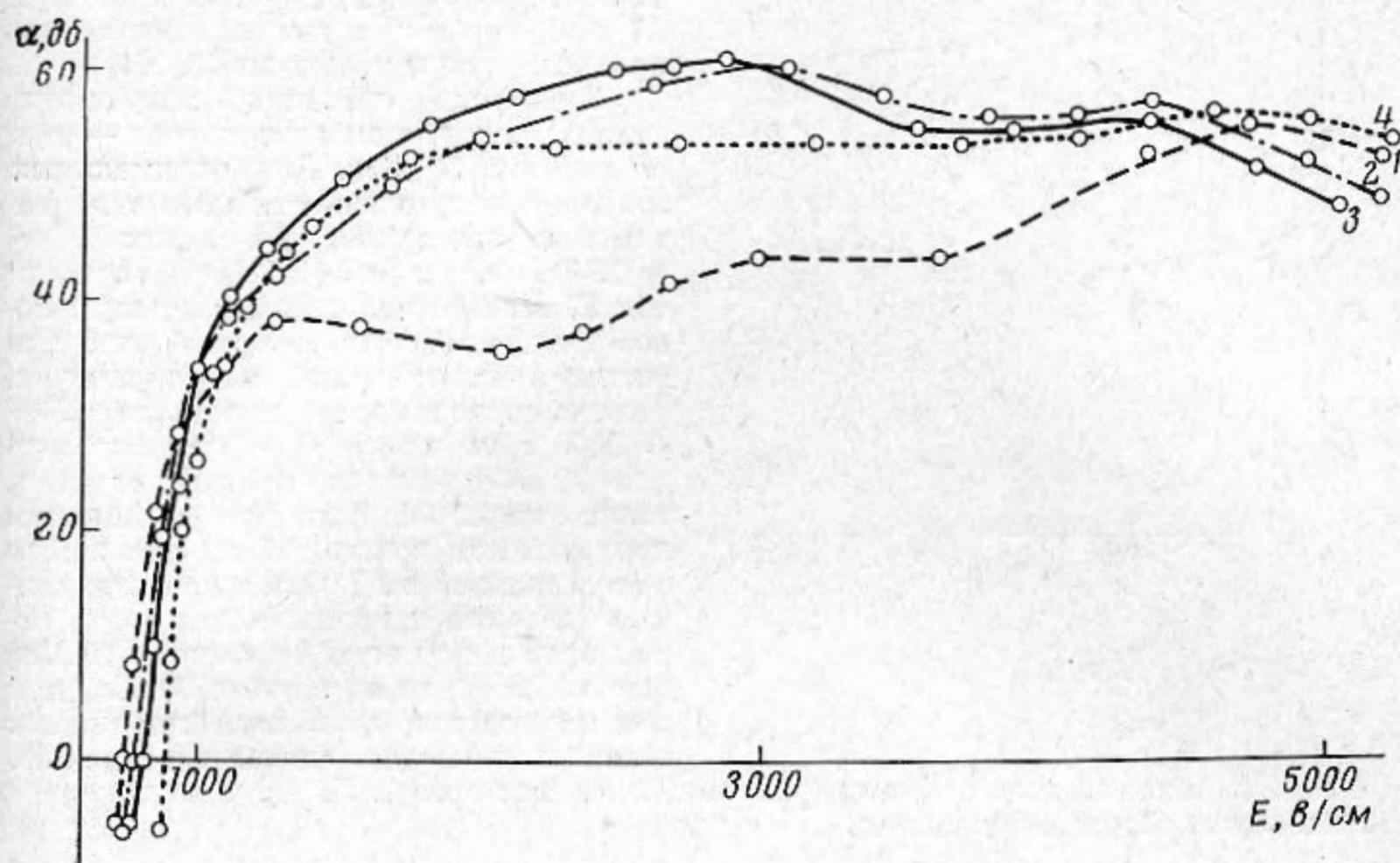
В. И. Васькова

Экспериментально исследовано на частоте 87 Мгц усиление ультразвуковых волн и соотношение сигнал — шум в кристалле CdS с темновой проводимостью  $\sim 10^{-7}$  ом<sup>-1</sup>см<sup>-1</sup>, подвижностью электронов  $\sim 200$  см<sup>2</sup>/в·сек и размером вдоль направления распространения звуковой волны — 0,6 см. Схема эксперимента была аналогична описанной в работе [1]; преобразователями являлись кварцевые пластинки Y-среза с резонансной частотой 30 Мгц, работающие на третьей гармонике. На кристалл подавались импульсы постоянного «тянущего» электрического поля длительностью 5 мксек с частотой следования 60 гц при напряжении  $100 \div 4000$  в.

На фиг. 1 представлена зависимость коэффициента усиления ультразвуковых волн  $\alpha = 20 \lg A / A_0$  от напряженности постоянного электрического поля  $E$  в кри-

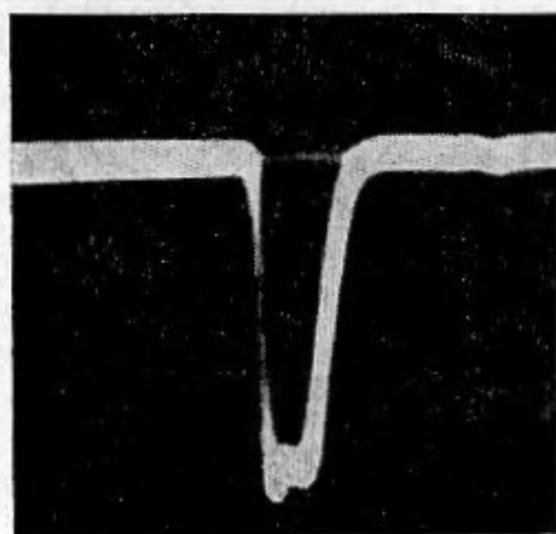
сталле; здесь  $A$  — амплитуда сигнала на приемном кварце в присутствии постоянного электрического поля при освещении кристалла,  $A_0$  — амплитуда того же сигнала в темноте. Кривые приведены для следующих значений проводимости кристалла в единицах  $\text{ом}^{-1} \text{см}^{-1}$ : 1 —  $6,7 \cdot 10^{-4}$ ; 2 —  $3 \cdot 10^{-4}$ ; 3 —  $2,5 \cdot 10^{-4}$ ; 4 —  $1 \cdot 10^{-4}$ .

Максимальное усиление наблюдалось при значениях  $\sigma = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ом}^{-1} \text{см}^{-1}$  и  $E = 2860 \text{ в/см}$  и составило 61 дб или 102 дб/см, в то время как на частоте 30 Мгц для этого же кристалла максимальное усиление было лишь 26 дб или 43 дб/см.

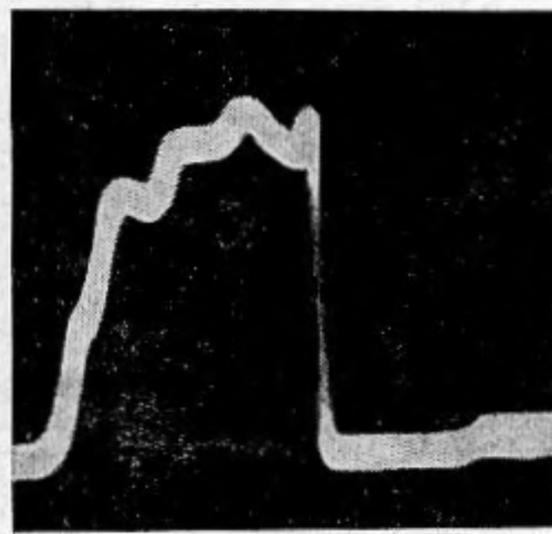


Фиг. 1

При опытах на частоте 87 Мгц обнаружена некоторая особенность в форме усиленного звукового сигнала. Если напряженность поля  $E \geq 2000 \text{ в/см}$ , то звуковой сигнал становится изрезанным: в нем появляются пики (фиг. 2).



Фиг. 2



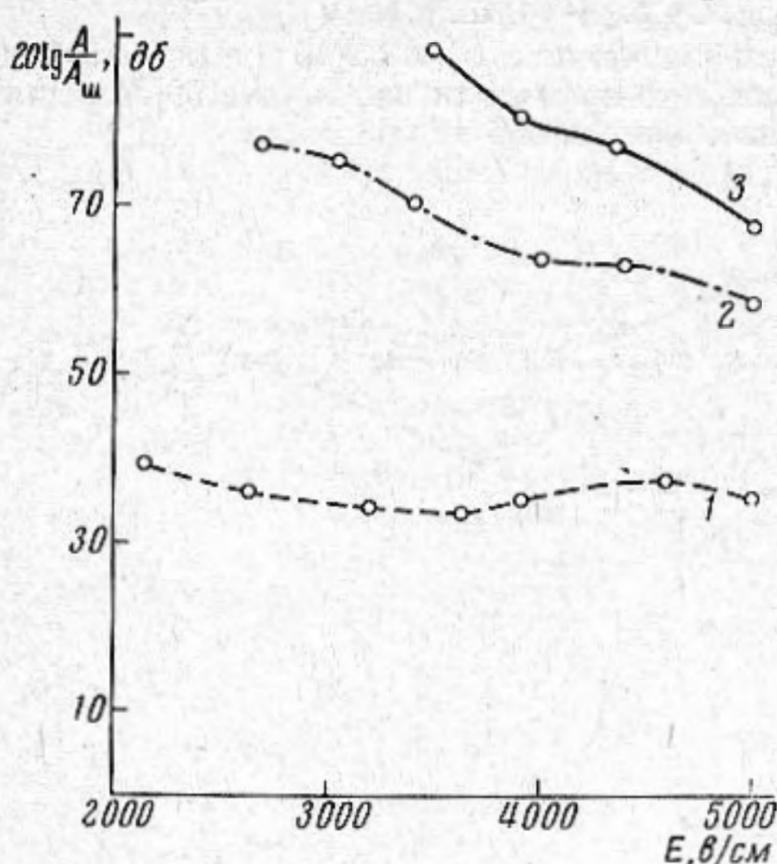
Фиг. 3

Длительность звукового импульса на фиг. 2 равна 1,5 мксек; она сравнима со временем распространения импульса по кристаллу — 3,5 мксек. При увеличении длительности звукового импульса величина и форма этих пиков остаются без изменения, но возникает еще ряд последующих пиков (фиг. 3).

По-видимому, эту изрезанность сигнала можно объяснить осцилляциями тока в условиях усиления ультразвука [2—4]. Период наблюдаемых осцилляций по порядку величины согласуется с периодом осцилляций тока, вычисленным по формуле  $T = 2l / v_s$ , где  $l$  — длина кристалла,  $v_s$  — скорость распространения поперечной звуковой волны.

Особый интерес представляет соотношение сигнал — шум. На фиг. 4 представлена зависимость отношения сигнал — шум на частоте 87 Мгц от величины напря-

женности электрического поля при тех же значениях проводимости кристалла, что и на фиг. 1. Здесь  $A_{ш}$  — амплитуда шумового сигнала на приемном кварце в полосе пропускания системы. В случае изрезанного импульса в качестве амплитуды сигнала  $A$  принималось максимальное его значение.



Фиг. 4

Из графика видно, что при проводимости кристалла  $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ ом}^{-1}\text{см}^{-1}$  при  $E = 4000 \text{ в/см}$  сигнал превышает шум на  $80 \text{ дб}$ , а при проводимости кристалла  $6,7 \cdot 10^{-4} \text{ ом}^{-1}\text{см}^{-1}$  в том же поле сигнал превышает шум только на  $35 \text{ дб}$ .

Интересно сравнить полученные данные с соотношением сигнал — шум на частоте  $30 \text{ Мгц}$ . Для оптимальных значений напряженности поля и проводимости кристалла, т. е. при  $E = 2860 \text{ в/см}$  и  $\sigma = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ ом}^{-1}\text{см}^{-1}$  для  $87 \text{ Мгц}$  сигнал превышает шум более чем на  $80 \text{ дб}$ , в то время как для оптимальных значений напряженности поля и проводимости кристалла  $E = 3000 \text{ в/см}$  и  $\sigma = 6,7 \cdot 10^{-5} \text{ ом}^{-1}\text{см}^{-1}$  для  $30 \text{ Мгц}$  сигнал превышает шум только на  $22 \text{ дб}$ . Если при увеличении проводимости кристалла по сравнению с оптимальной в 2,7 раза и при неизменном значении напряженности поля сигнал превышает шум на частоте  $87 \text{ Мгц}$  еще на  $35 \text{ дб}$ , то на частоте  $30 \text{ Мгц}$  при том же условии уже шум превышает сигнал и наблюдать сигнал невозможно.

В заключение выражаю благодарность И. А. Викторову, Л. Д. Розенбергу и А. А. Чабану за обсуждение работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Васькова, И. А. Викторов, Л. Д. Розенберг. Усиление ультразвукового сигнала и шумы в кристалле CdS. Акуст. ж., 1964, 10, 4, 403.
2. J. H. Mc Fee. Ultrasonic amplification and non — ohmic behavior in CdS and ZnO. J. Appl. Phys., 1963, 34, 5, 1548—53.
3. J. Okada, H. Machino. Oscillations in cadmium sulfide. Japan J. Appl. Phys. 1963, 2, 11, 736—737.
4. С. Г. Калашников, А. И. Морозов, В. П. Кириллов. Электрические колебания при насыщении тока в сульфиде кадмия. Физ. тв. тела, 1964, 6, 10, 31—61.

Акустический институт АН СССР  
Москва

Поступило в редакцию  
26 октября 1965 г.

УДК 534. 232

### ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НА ДИФфуЗИОННОМ СЛОЕ В СЕРНИСТОМ КАДМИИ

Е. К. Грищенко

В работе [1] описан электроакустический преобразователь на диффузионном слое в CdS, схематически изображенный на фиг. 1, а, где 1 — пластинка CdS, 2 — диффузионный слой, 3 — индиевый контакт, 4 — медная пленка. Такая конструкция преобразователя обладает следующими недостатками. Во-первых, тонкая медная пленка со временем окисляется, что приводит к ухудшению ее электропроводности. Во-вторых, поскольку площадь медного контакта практически равна площади диффузионного слоя, расстояние между электрическим контактом и низкоомной областью пластинки оказывается весьма малым, что способствует поверхностному электрическому пробое и делает преобразователь электрически непрочным. Наконец, из-за большого градиента концентрации меди в диффузионном слое и большого коэффициента диффузии меди в CdS [2], имеет место низкотемпературная диффузия меди (при комнатной температуре), которая существенно изменяет параметры диффузионного слоя со временем [3]. Для устранения перечисленных недостатков были изменены конструкция (фиг. 1, б) и способ изготовления преобразователя.

Пластинки CdS с размерами  $15 \times 10 \times 1 \text{ мм}$ , вырезанные нормально относительно гексогональной оси кристалла, выводились на плоскопараллельность граней с точ-