

УДК-621:382:2

ФИЗИКА

Член-корреспондент АН Армянской ССР Г. М. Авакьянц, Ю. А. Абрамян,
 В. И. Сераго

Исследование переходных характеристик диодов с отрицательным сопротивлением

(Представлено 14/XII 1967)

При исследовании диодов с *S*-ой вольт-амперной характеристикой, с базой легированной цинком нами было обнаружено, что на некоторых диодах V_{\max} с температурой растет (V_{\min} и $I_{\text{ср}}$ растут), на других падает и на третьих остается относительно стабильным (*P*-тип базы).

До участка срыва осуществляется зависимость $I \sim V^n$, где n меняется от 1 до $2 \div 2,5$; после срыва участок — линейной зависимости тока от напряжения вплоть до 60—70 *ма* и далее $I \sim V^2$.

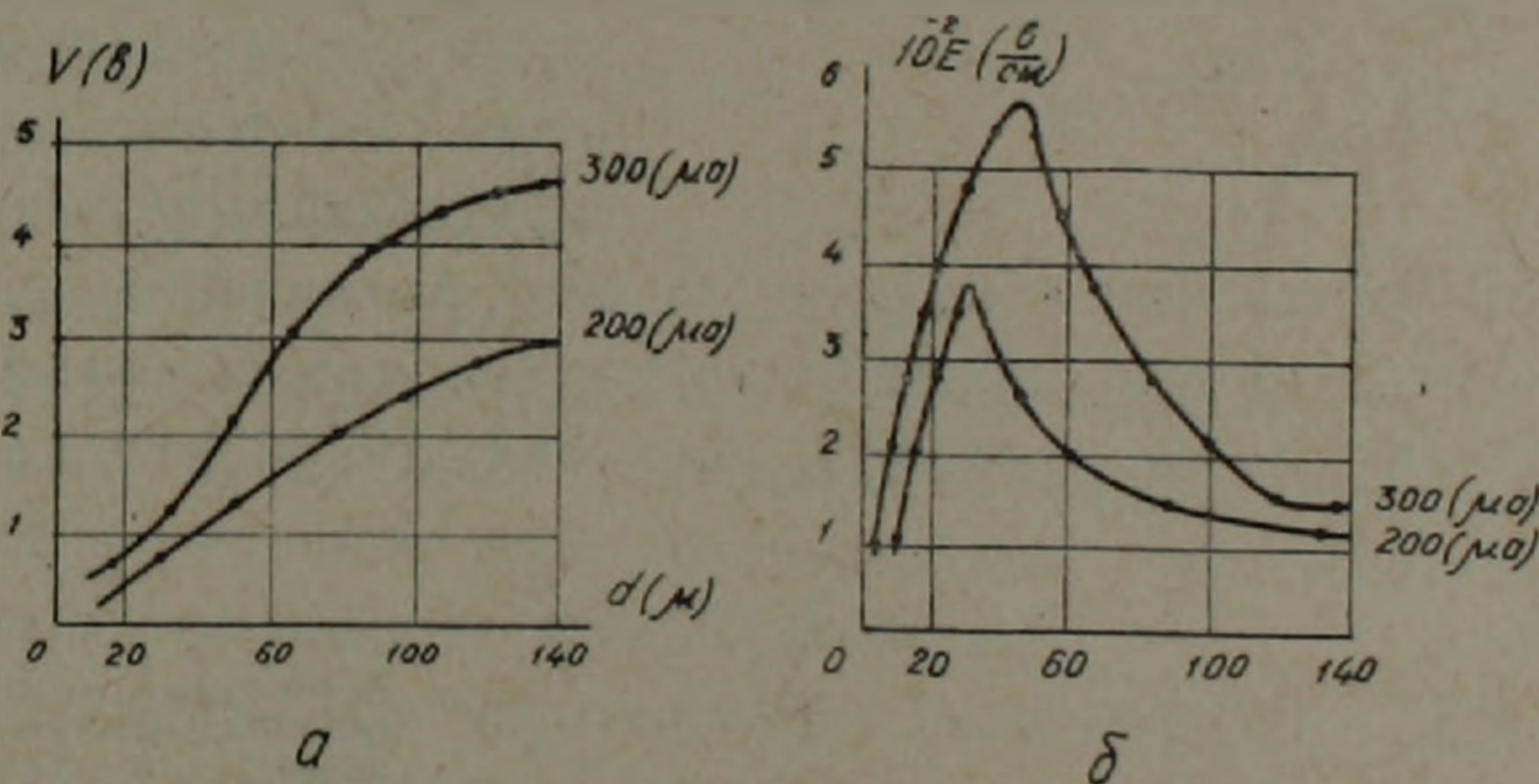


Рис. 1.

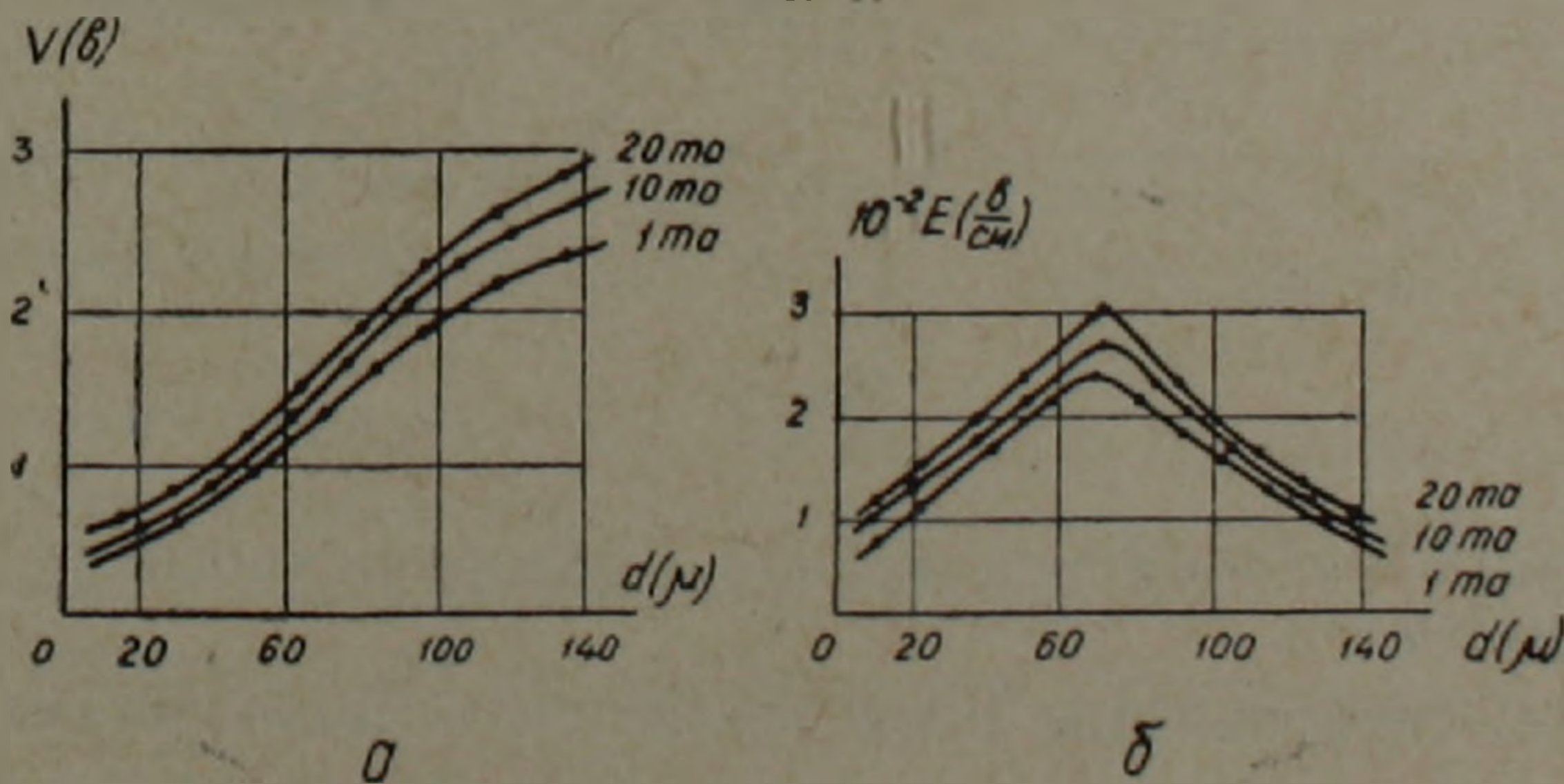


Рис. 2.

С целью понимания физического механизма формирования вольт-амперных характеристик были сняты распределения потенциала по базе диодов, построены зависимости $E(x, I)$.

На рис. 1, 2 показаны результаты измерений и расчетов (*a* — распределение потенциала по базе; *b* — распределение поля по базе). Характер распределения потенциала указывает на наличие механизма двойной инжекции в рассматриваемых структурах.

Далее нами производилось изучение переходных характеристик диодов в режиме генератора напряжения и смешаном ($RC \sim 10^{-7}$ сек).

Помимо этого на части диодов исследовалась „память“ и ее температурные свойства. Целью таких исследований ставилось выяснить температурное поведение вольт-амперной характеристики и влияние прилипания носителей на характеристику.

Вопрос прилипания возник, так как при измерении τ легированных материалов по стационарной и импульсной фотопроводимости на некоторых образцах были замерены аномальные значения τ .

Изучение времен релаксации напряжения (малый токовый сигнал) и их температурный ход должен был, по нашему мнению, помочь в объяснении наблюдаемых закономерностей.

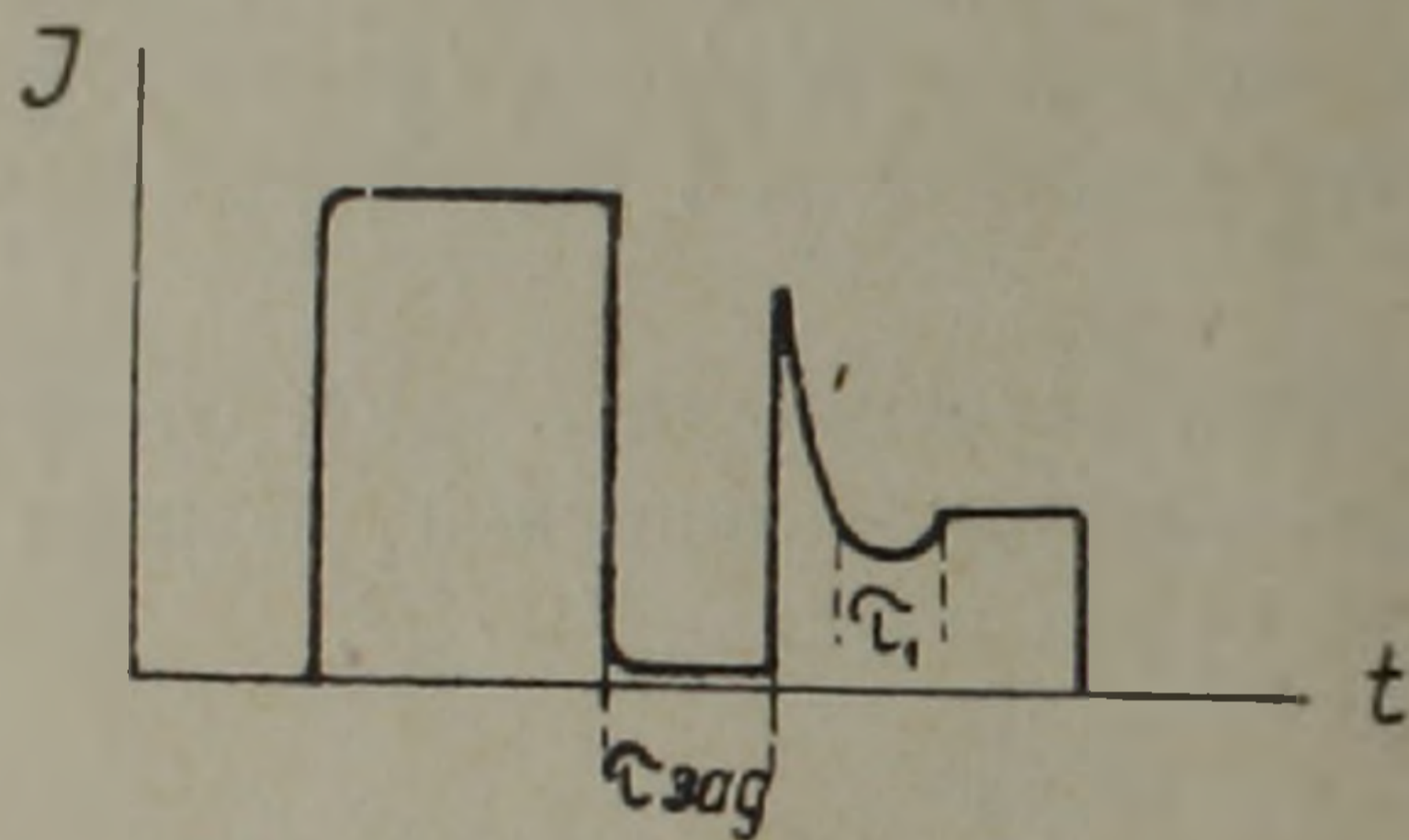


Рис. 3.

На рис. 3 показана осциллограмма „памяти“ в режиме генератора напряжения.

Температурные измерения времени задержки тока (τ_1) и исследования „памяти“ в зависимости от длительности задержки импульсов позволили

объяснить наблюдаемое явление за счет прилипания носителей.

Детального анализа, сделанного нами для объемнооднородного возбуждения, мы не проводим, поскольку такой факт служит лишь

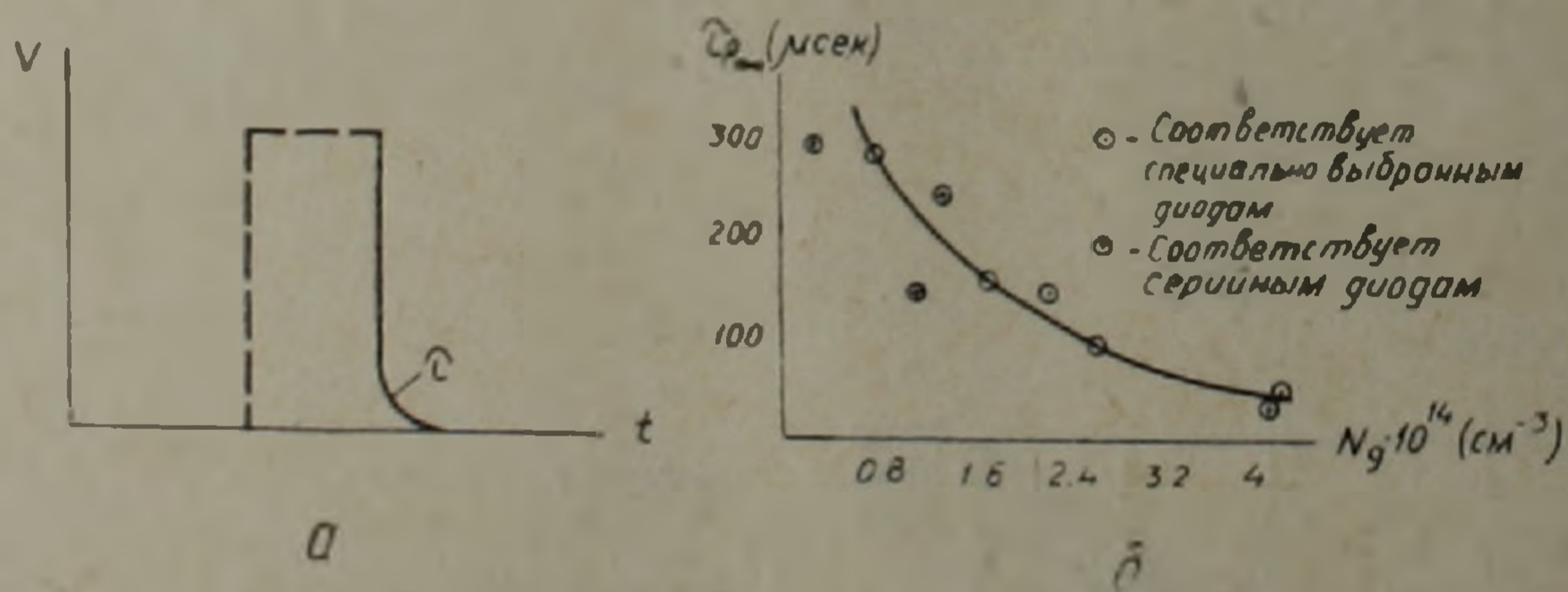


Рис. 4.

подтверждением наличия прилипания, обнаруженного из измерений фотопроводимости.

Наиболее любопытным представляется осциллограмма (рис. 4*a*) переходной характеристики напряжения на диоде до участка срыва, полученная в смешанном режиме.

Необходимо отметить, что времена релаксации напряжения на диоде до участка срыва составляли единицы микросекунд.

Релаксации напряжения в течение микросекунд может быть связана с прилипанием основных носителей (P -тип материал; $N_- \gg N_{\text{пуст}}$, $\frac{\rho}{\rho'} \gg 1$).

Подтверждение этого мы видим в токовом гашении релаксации напряжения. Здесь имеется в виду следующее: изучение переходной характеристики с подачей прямого смещения на диод позволило выявить факт уменьшения прямым постоянным током времени релаксации напряжения на ПХ.

Итак, представляется возможным из экспериментальных результатов думать, что природу ВАХ и температурный ход следует искать с учетом прилипания.

Наличие токового гашения времен релаксации напряжения дает основание полагать, что ответственным за прилипание является сам рекомбинационный уровень, т. е. в кинетике забросы электронов из валентной зоны на уровень является существенным.

Нами далее измерялись $\tau_{p\infty}$ по времени релаксации заряда неравновесных носителей при прямой инжекции тока ~ 250 ма, т. е. в области квадратичной зависимости I от V .

Результаты измерений получены на диодах с проконтролированным содержанием N_g (специально изготовлялись диоды из кусочков пластин с однородным распределением ρ — разброс не более 20%).

Данные такого рода измерений $\tau_{p\infty}$ ($\tau_{n\infty}$) представлены на рис. 4б в зависимости от N_g .

Наблюдается закономерность близкая к гиперболической. Времена $\tau_{p\infty}$ — составляют десятки наносекунд.

Итак, формирование S -ой ВАХ нам представляется в следующем виде: при малых токах пока существенен заброс электронов из валентной зоны на уровень роль рекомбинации незначительна, что задерживает раскомпенсацию материала базы.

С увеличением тока все меньшую роль начинает играть прилипание и инжекция носителей способствует раскомпенсации базового материала. С ростом тока τ_p падает от τ_{p_0} (микросекунды) до $\tau_{p\infty}$ (наносекунды).

Поскольку с ростом температуры прилипание возрастает, то возможна задержка раскомпенсации базы с температурой — рост V_{max} с температурой.

При высоких температурах, когда $N_{cv} > N_g$, очевидно, на вольт-амперной характеристике отрицательного сопротивления не будет и по этой причине с уменьшением N_g наблюдается уменьшение температуры, при которых еще не наблюдается отрицательное сопротивление.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ Գ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆՑ, ՅՈՒ. Ա. ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ,
Վ. Ի. ՍԵՐԱԳՈ

Քաղաքական դիմադրություն ունեցող դիողների անցումային բնութագրերի ուսումնասիրությունը

Աշխատության մեջ ուսումնասիրված է լարման անշման բնութագրի վարքը մինչև խզման
հատվածը՝ դիողների վոլտամպերային բնութագրերի վրա: Ուսումնասիրված է նրանց հիշողու-
թյունը և հատկությունները կախված ջերմաստիճանից:

Հետազոտությունների հիման վրա ցույց է տրված, որ հոսանքի անցման համար մեծ դեր է
խաղում կպած կանալների առկայությունը: