

ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ЗАКОНА ОМА И РАДИОЧАСТОТНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ В СПЛАВАХ $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ В СИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЯХ ПРИ ГЕЛИЕВЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Н.Б.Брандт, Е.А.Свиствова, Е.А.Свиствова, В.Ю.Галкин

При исследовании вольт-амперных характеристик монокристаллических образцов полупроводниковых сплавов $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ ($x = 8 \div 20$ ат. %) при температуре $4,2^\circ\text{K}$ обнаружено сильное возрастание плотности тока в электрическом поле, превышающем некоторую критическую величину E_K .

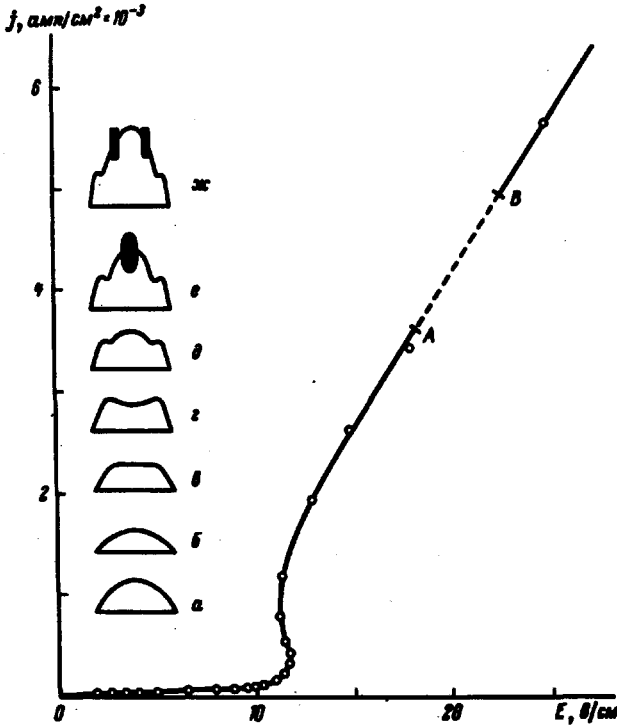
Образцы размерами $\sim 0,3 \times 0,5 \times 3$ мм³ вырезались из монокристаллических слитков сплавов $\text{Bi} - \text{Sb}$ с чистотой компонентов более 99,9999. Токовые контакты из медной фольги подпаивались сплавом Вуда к противоположным граням по длине образца. Потенциальные выводы из медной проволоки (диаметром 20 мкм) подваривались [1] к боковой грани на расстоянии ~ 1 мм друг от друга. Направление тока соответствовало бинарной или биссекторной осям кристалла. Измерения проводились с помощью импульсов тока, имевших форму полусинусоиды с длительностью около 13 мксек. Линейная зависимость $j(E)$ наблюдается лишь в области слабых электрических полей. При дальнейшем увеличении поля линейная зависимость нарушается и при значениях поля $E > E_K$ плотность тока резко увеличивается (см. рисунок). Величина критического поля E_K зависит от концентрации Sb , а также от качества образца (от отношения сопротивления $\rho(4,2^\circ\text{K}) / \rho(300^\circ\text{K})$ [2]). Для некоторых образцов с концентрацией Sb (10,5 + 12) ат. %, возрастание тока в полях больших E_K сопровождалось уменьшением напряжения на образце и появлением участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Характер наблюдавшихся при этом осциллограмм изображен на рисунке слева. На образцах с отрицательным дифференциальным сопротивлением была обнаружена генерация колебаний с частотой около 20 МГц (рисунок $e, ж$). Генерирующим контуром являлась цепь потенциальных выводов, соединенная с входом осциллографа.

Форма падающего участка вольт-амперной характеристики и амплитуда генерации зависела от направления тока, пропускаемого через образец, что могло быть связано с несимметрией токовых контактов.

Характерной особенностью наблюдавшейся генерации является то, что она появляется не на участке с отрицательным сопротивлением,

а на возрастающем участке кривой $j(E)$ в ограниченной области токов. Генерация сохраняется в области температур до $\sim 25^\circ\text{K}$.

Не исключена возможность, что причиной появления отрицательного дифференциального сопротивления у полупроводниковых сплавов Bi-Sb



Вольт-амперная характеристика образца $\text{Bi}_{89,5}\text{Sb}_{10,5}$, $\rho(4,2^\circ\text{K})/\rho(300^\circ\text{K}) = 330$ при $T = 4,2^\circ\text{K}$. Ток направлен вдоль бисекторной оси. Генерация наблюдается на участке А - В. Слева показаны форма импульса тока а и форма импульсов напряжения б + ж на потенциальных электродах при различных амплитудах импульса тока:

$$\begin{aligned}
 б - i_{\max} < 10^2 \text{ а/см}^2, \quad в - i_{\max} \sim 3 \cdot 10^2 \text{ а/см}^2, \\
 г - i_{\max} \sim 9 \cdot 10^2 \text{ а/см}^2, \quad д - i_{\max} \sim 2 \cdot 10^3 \text{ а/см}^2, \\
 е - i_{\max} \sim 4,4 \cdot 10^3 \text{ а/см}^2, \quad ж - i_{\max} \sim \\
 \sim 5 \cdot 10^3 \text{ а/см}^2
 \end{aligned}$$

является межзонный электрический пробой [3]. Это предположение подтверждается наблюдающейся корреляцией между полем пробоя E_k и величиной энергетической щели у исследованных образцов. Механизм возникновения генерации остается невыясненным.

Пользуемся случаем выразить нашу искреннюю признательность Я.Г.Пономареву за интерес к работе и обсуждение результатов, а также Г.А.Иванову за любезное представление образцов.

Московский

Государственный Университет
им. М.В. Ломоносова

Поступила в редакцию
24 октября 1969 г.

Литература

- [1] Н.Б.Брандт. ПТЭ, 2, 138, 1956.
 - [2] Н.Б.Брандт, Е.А.Свистова, Р.Г.Валеев. ЖЭТФ, 55, 469, 1968.
 - [3] G.A.Antcliffe. Phys. Lett., A27, 606, 1968.
-