

Академик И. К. КИКОИН

НОВЫЙ ФОТОМАГНИТНЫЙ ЭФФЕКТ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ В НЕОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

При исследовании в некоторых полупроводниках фотомагнитного эффекта, открытого нами в свое время (1-3) в закиси меди, мы обнаружили новое явление, заключающееся в следующем. При освещении полупроводника в виде пластинки или стерженька AB (см. рис. 1), помещенного в неоднородное поле электромагнита, мы обнаружили появление электродвижущей силы. При замыкании образца на гальванометр в цепи протекает ток. Сила тока i оказывается пропорциональной квадрату напряженности поля между полюсами электромагнита и не меняет своего направления при изменении направления поля.

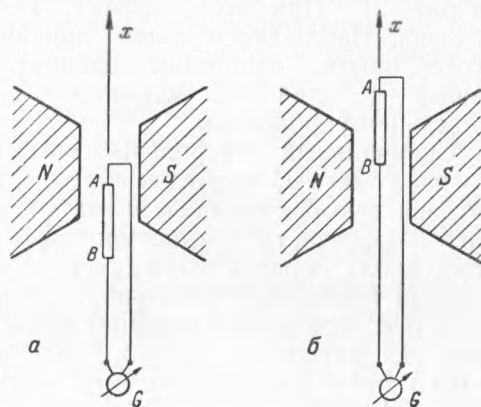


Рис. 1

При перемещении образца из положения, указанного на рис. 1а, в положение, соответствующее 1б, эдс меняет знак. Таким образом наблюдаемый эффект, очевидно, определяется градиентом магнитного поля.

Опыт показал также, что от направления освещения образца знак эффекта не зависит. Напомним, что эдс при фотомагнитном эффекте, возникающая при освещении полупроводника в однородном магнитном поле, пропорциональна напряженности поля и поэтому меняет знак с изменением направления поля. Кроме этого, знак обычного фотомагнитного эффекта меняется с изменением направления луча света.

Описанное выше явление было обнаружено на образцах сернистого кадмия (CdS), закиси меди (Cu_2O) и германия (Ge). В ряде образцов наряду с этим новым эффектом, обусловленным неоднородным полем, наблюдается и фотомагнитный эффект. Таким образом, наблюдаемый эффект может быть, повидимому, описан уравнением

$$E = kH \frac{\partial H}{\partial x}, \quad (1)$$

где E — электрическое поле, возникающее в освещаемом образце под влиянием градиента поля $\partial H/\partial x$, направленного вдоль образца.

Наблюдаемая разность потенциалов U на концах образца должна выражаться формулой

$$U = k(H_A^2 - H_B^2), \quad (2)$$

где H_A и H_B — значение напряженности поля на концах образца. При $H_A \gg H_B$ $U \sim H_A^2$, что и наблюдается на опыте. При наличии и фотомагнитного эффекта наблюдаемая разность потенциалов выражается формулой

$$U = k_1 \bar{H} + k (H_A^2 - H_B^2), \quad (3)$$

где $\bar{H}$ — среднее значение магнитного поля, в котором находится образец. Сила фототока при прочих равных условиях зависит, конечно, от исследуемого образца. Так например, в

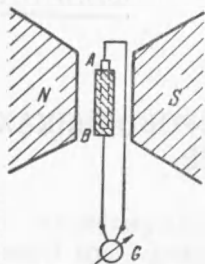


Рис. 2

образце германия сила фототока достигала $3 \mu a$ в магнитном поле $H_A \cong 10^4$ эрст. и $H_B \cong 4 \cdot 10^3$ эрст. при освещении его электрической лампой накаливания мощностью 500 вт. При тех же условиях сила фототока в образце закиси меди не превышала $10^{-3} a$.

Для выяснения вопроса, не обусловлено ли наблюдаемое явление теми или иными процессами на электродах, мы провели следующий опыт. Образец помещался в однородное магнитное поле (рис. 2). Освещалась только часть образца, другая часть была закрыта металлическим экраном (заштриховано на рис. 2). При этом эффект, квадратично меняющийся с полем, исчезал. Наблюдался лишь линейный фотомгнитный эффект. Из этого опыта, очевидно, следует, что наблюдаемый эффект не связан с влиянием магнитного поля на фото-эдс на границе электрод — полупроводник.

Специальный контрольный опыт был проведен для выяснения того, что наблюдаемый эффект не обусловлен разностью температур на концах образца, которая могла бы вызвать появление известного гальваномгнитного эффекта, так называемого эффекта Нернста — Эттингсгаузена. Для этого вдоль образца был искусственно создан градиент температуры при помощи небольшой электрической печки. При включении магнитного поля (без освещения образца) наблюдался эффект Нернста — Эттингсгаузена, который, однако, как и следовало ожидать, не менял своего знака при перемещении образца из положения, соответствующего рис. 1а, в положение рис. 1б. К сказанному необходимо еще добавить, что обнаруженный новый эффект обладает заметной инерционностью.

Природа описанного выше нового явления еще не ясна. Для выяснения его проводятся дальнейшие исследования. Насколько нам известно, это первый случай, когда причиной возникновения электродвижущей силы, возникающей при освещении образца, является градиент магнитного поля.

Часть опытов проведена при участии тт. А. В. Щербакова и В. А. Друзьякова, которым выражаю глубокую благодарность.

Поступило
20 IV 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ J. K. Kikoïn, M. M. Noskov, Sov. Phys., 5, 585 (1934). ² J. K. Kikoïn, ibid., 6, 478 (1934). ³ И. К. Кикоин, ДАН, 3, № 6, 418 (1934).