

ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ СВЕТА

В ряде случаев возникает необходимость в усилении светового потока причём нередко желательно, чтобы усиление сопровождалось трансформацией частоты. Как известно, оптическими методами такое усиление неосуществимо. Однако оно может быть достигнуто при помощи комбинированной электрооптической аппаратуры. В качестве последней обычно применяются электронно-оптические преобразователи изображений, иногда с использованием вторично-электронного усиления. Совершенно иной принцип положен в основу устройства, предлагаемого для этой цели авторами реферируемой работы¹.

Сравнительно недавно было открыто остающееся ещё мало изученным явление электролюминесценции, состоящее в том, что некоторые вещества начинают светиться, будучи помещены в переменное электрическое поле². Интенсивность свечения, вообще говоря, довольно слабого, в известных пределах возрастает по мере увеличения напряжённости поля и его частоты. Таким образом, если интенсивность преобразуемого светового пучка

¹) В. Billings, W. J. Hitchcock и А. М. Zelikoff, J. Chem. Phys. 21, № 10 (1953).

трансформировать в напряжение, налагаемое на электролюминесцентный фосфор, то последний начнет светиться, причём интенсивность его свечения (г. е. интенсивность преобразованного света) будет функцией (вообще говоря, нелинейной) от интенсивности облучающего пучка. Это может быть достигнуто при помощи следующего простого устройства.

На стеклянную пластинку наносится прозрачный электропроводящий слой (электрод), покрываемый слоем электролюминесцентного вещества. Затем наносится слой полупроводника, образующий фотоспротивление с большим темновым сопротивлением. Поверх фотоспротивления наносится второй прозрачный электрод, закрываемый сверху стеклянной пластинкой. В результате образуется жёсткая слоистая система желаемых габаритов, удобная в обращении и мало подверженная внешним влияниям.

На электроды подаётся переменное напряжение $V \cong 600 \div 800$ в с частотой $\frac{\omega}{2\pi} = 60 \div 3000$ гц. Допустим, что слой полупроводника обладает электропроводностью K (отнесённой к единице поверхности). Тогда разность потенциалов, приложенная к слою электролюминофора, будет равна

$$V_p = \frac{KV}{(K^2 + \omega^2 C^2)^{1/2}},$$

где $\frac{1}{\omega C}$ — ёмкостное сопротивление слоя люминофора, отнесённое к единице его поверхности (это выражение не совсем справедливо, ибо электролюминофор обладает также активным сопротивлением, однако последнее обычно много больше ёмкостного). Полупроводник подбирается так, чтобы в отсутствии света $K \ll \omega C$ и, следовательно, $V_p \ll V$ — люминофор остаётся тёмным. При освещении фотоспротивления K возрастает, а вместе с тем возрастает V_p и яркость свечения люминофора.

Если в первом приближении положить, что

$$K = \gamma I^n,$$

где I — интенсивность света, облучающего фотоспротивление, а γ и n — постоянные, зависящие от природы полупроводника, и что яркость свечения люминофора

$$B = \beta V_p^m,$$

где β и m — постоянные, зависящие от природы электролюминофора и частоты приложенного напряжения, то, очевидно, коэффициент усиления по яркости равен

$$G_B = \frac{B}{I} = \frac{\beta V \gamma^m I^{mn-1}}{(\gamma^2 I^{2n} + \omega^2 C^2)^{m/2}},$$

а коэффициент усиления по световому потоку:

$$G_\Phi = G_B \frac{S_{св}}{S_{осв}},$$

где $S_{св}$ и $S_{осв}$ — соответственно площади светящейся и освещённой поверхности. Для устройства, изготовленного авторами (CdS в качестве фотоспротивления), постоянные имели следующие значения:

$$\begin{aligned} n &= 0,9, \quad \gamma = 1,01 \cdot 10^{-4}, \\ m &= 1,9, \quad \beta = 1,4 \cdot 10^{-8}, \\ C &= 75 \text{ пф/см}^2; \end{aligned}$$

при этом I и V были выражены в люменах/см², V — в вольтах и K — в мегомах. Как указывают авторы, приведённое соотношение удовлетворительно описывает результаты опытов.

Согласно измерениям наибольшее усиление достигалось при частоте 200 гц и $I = 0,08$ миллилюмена/см². При этих условиях $G_B \cong 24$, а $G_\Phi \cong 480$ ($S_{св} \cong 40$ мм² и $S_{осв} \cong 2$ мм²). В случае $S_{св} = S_{осв}$, очевидно, $G_\Phi = G_B$. Опыты показали, что в случае устройства размерами $7,5 \times 7,5$ см² наименьшее увеличение по яркости составляло около 2.

Авторы отмечают, что если $G_B > 1$, то необходимо между слоями электролюминофора и фотоспротивления ввести светонепроницаемую прослойку, ибо в противном случае возникает оптическая обратная связь и интенсивность свечения нарастает до насыщения независимо от величины I . Надо полагать, что в некоторых случаях слабая обратная связь может оказаться полезной.

В отношении разрешающей способности описанного устройства авторы не приводят никаких данных. Имеются все основания думать, что она невелика.

Г. Р.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. R. K. Orthuber and L. R. Ullery, JOSA 44, № 4, 297 (1954).
2. G. Destrian, Phyl. Mag. 38, 700 (1947); Lehovec, Accardo and Jamgochian, Phys. Rev. 83, 603 (1951); S. Roberts, JOSA 42, 850 (1950).

Успехи физических наук, т. LIV, вып. 2

Редактор Г. В. Розенберг

Техн. редактор Р. А. Негримовская

Корректор С. С. Патрикеева

Т07741. Сдано в набор 18/VIII 1954 г. Подписано к печати 19/X 1954 г. Бумага 60×92/16.
Физ. печ. л. 11,0. Условн. печ. л. 11,0. Уч.-изд. л. 11,10. Тираж 3950 экз.
Цена 10 руб. Заказ 1043

Государственное издательство технико-теоретической литературы
Москва, Б. Калужская ул., 15.

Министерство культуры СССР. Главное управление полиграфической промышленности.
13-я типография. Москва, Гарднеровский пер., 1а.