



Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Решение задачи 9. QLED телевизор

Световой поток Φ определяется количеством энергии E , испускаемой источником света в единицу времени t . В свою очередь энергия E равна произведению числа испускаемых фотонов $N_{исп}$ на энергию каждого фотона E_{ph} :

$$E = N_{исп} \cdot E_{ph} = N_{исп} \frac{hc}{\lambda}.$$

Внешний квантовый выход фотолюминесценции η квантовых точек равен отношению числа испускаемых фотонов $N_{исп}$ к числу поглощенных $N_{погл}$, откуда: $N_{исп} = N_{погл} \cdot \eta$. Полагая, что до каждого субпикселя свет от синих светодиодов подсветки доходит равномерно ($N_{погл}$ везде одинаковое), и учитывая, что поглощение света квантовыми точками полное, а потери в прозрачных окнах отсутствуют (все дошедшие фотоны $N_{погл}$ выходят из прозрачного окна, т.е. $\eta_{син} = 1$), получаем для полного светового потока $\Phi_{полн}$ одиночного пикселя выражение:

$$\Phi_{полн} = \frac{E_{кр} + E_{зел} + E_{син}}{t} = \frac{N_{погл} (E_{ph}^{кр} \eta_{кр} + E_{ph}^{зел} \eta_{зел} + E_{ph}^{син})}{t}.$$

Тогда части светового потока n_i , соответствующие красному, зеленому и синему субпикселям, будут равны:

$$n_i = \frac{\Phi_i}{\Phi_{полн}} = \frac{E_i}{E_{кр} + E_{зел} + E_{син}} = \frac{\frac{\eta_i}{\lambda_i}}{\frac{\eta_{кр}}{\lambda_{кр}} + \frac{\eta_{зел}}{\lambda_{зел}} + \frac{1}{\lambda_{син}}}.$$

Подставляя соответствующие значения длины волны и квантового выхода, имеем:

$$n_{кр} \approx 24\%$$

$$n_{зел} \approx 33\%$$

$$n_{син} \approx 43\%$$

Или в виде пропорции: $E_{кр} : E_{зел} : E_{син} \approx 0.56 : 0.77 : 1$, что отличается от пропорции по квантовому выходу фотолюминесценции (0.8 : 0.9 : 1) вследствие зависимости светового потока от энергии фотонов (длины волны излучения).