

Вычисление оптимальной толщины слоя $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ в трехкаскадном $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}/\text{GaAs}/\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{P}$ солнечном элементе

Д. М. Леган, О. П. Пчеляков

Институт физики полупроводников СО РАН, Новосибирск, Россия

Аннотация

В данной работе было проведено моделирование выходных характеристик нижнего $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ каскада трехкаскадного $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}/\text{GaAs}/\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{P}$ солнечного элемента с помощью программного пакета Sentaurus TCAD. Целью данной работы была оптимизация толщины слоя $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$.

Введение

Толщина слоя $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ варьировалась в пределах от 0.5 до 16 мкм. В данном расчете предполагалось, что плотность прорастающих дислокаций в слое $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ достаточно мала, поэтому основным механизмом рекомбинации являлась излучательная рекомбинация, в следствии чего рекомбинация Шокли-Рида-Холла не учитывалась. За основу спектра падающего излучения был взят стандартный спектр AM 1.5d за вычетом тех фотонов, чьи энергии превышали значения энергии $E_g(\text{GaAs})=1.42$ эВ. То есть, предполагалось, что все фотоны с энергией, большей $E_g(\text{GaAs})=1.42$ эВ поглощались в слое GaAs и $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{P}$.

Параметры моделирования:

$d(\text{MgF}_2) = 55$ нм

$d(\text{TiO}_x) = 100$ нм

$n^+(\text{In}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{P}) = 10^{19}$ см⁻³

$n(\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}) = 9 \cdot 10^{17}$ см⁻³

$p(\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}) = 5 \cdot 10^{16}$ см⁻³

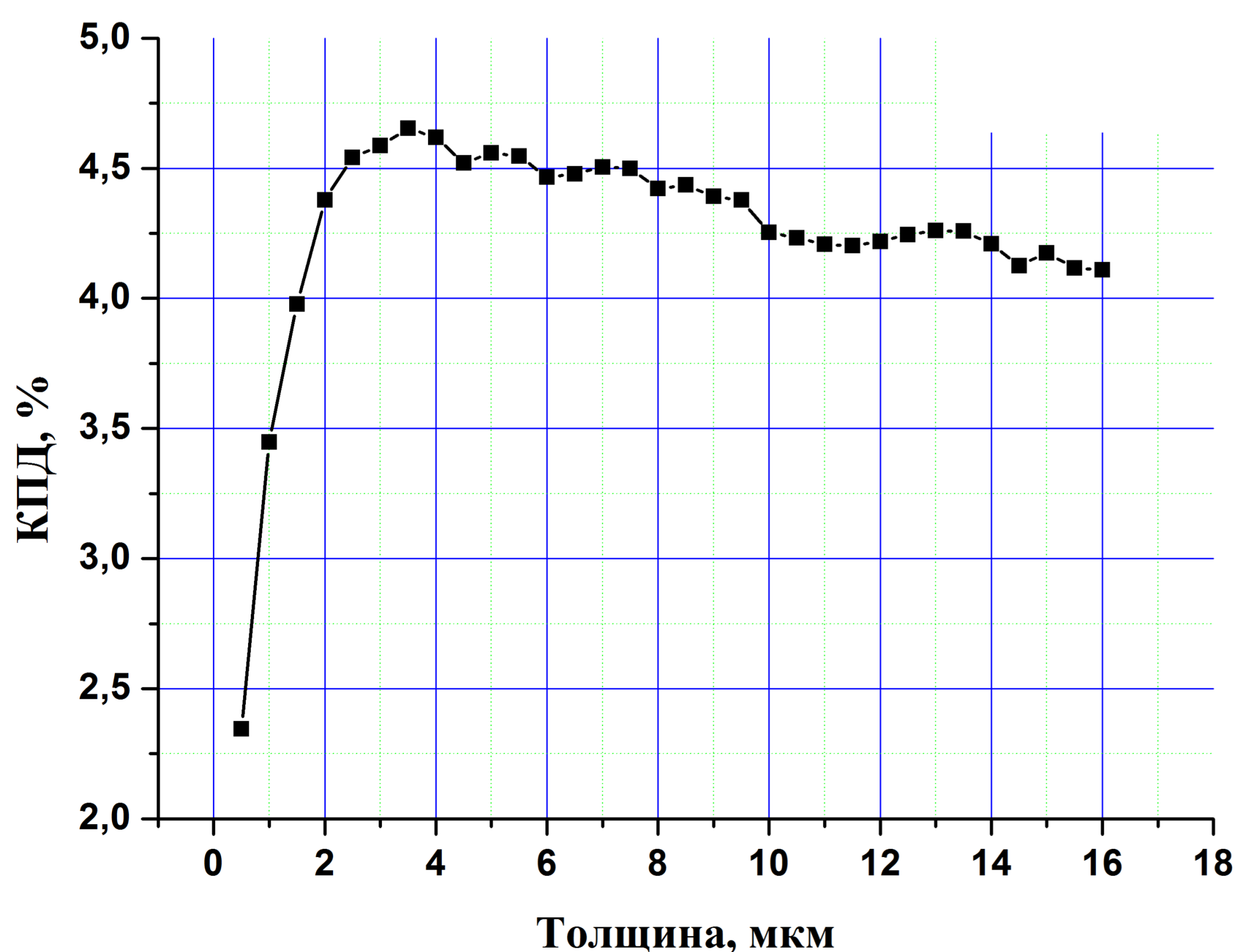
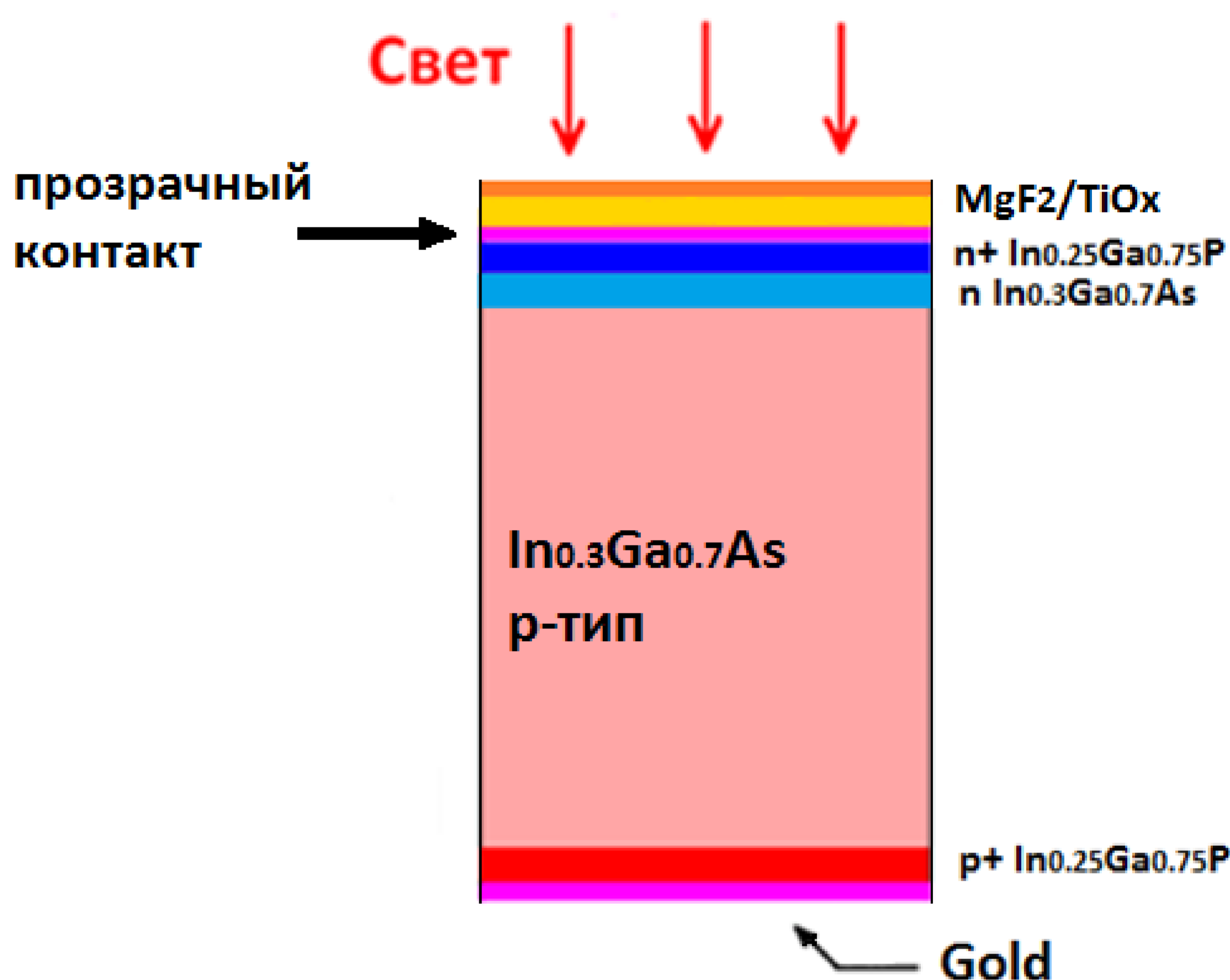
$p^+(\text{In}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{P}) = 10^{19}$ см⁻³

$d(n^+ \text{In}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{P}) = 0.1$ мкм

$d(p^+ \text{In}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{P}) = 0.1$ мкм

Спектр AM 1.5d ($\lambda \geq 0.87$ мкм)

Рекомбинация: Оже, Излучательная



Заключение

Наибольший вклад в КПД трехкаскадного солнечного элемента от нижнего $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$, рассчитанный для данной конструкции этого каскада, получился равным 4.65 % при толщине слоя $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$, равной 3.5 мкм.