

Факторы, влияющие на ток короткого замыкания многопереходных солнечных элементов

С. Б. Мусалинов¹, Ю. М. Задиранов²

¹АФТУ РАН, Санкт-Петербург, Россия

тел.(812)5345805 (5638), эл. почта: m.sam.b@mail.ru

²ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН, С-Петербург, Россия

Введение

Эффективность энергетического фотопреобразования в солнечных элементах зависит от многих факторов. Одним из обобщающих факторов является ток короткого замыкания (I_{sc}), определяемый при фиксированной освещенности. Это обусловлено тем, что I_{sc} пропорционален интенсивности освещения вплоть до значительных интенсивностей, пока выполняется условие:

$I_{sc} < V_{oc}/R_s$, где V_{oc} — напряжение холостого хода, R_s — последовательное сопротивление. В многопереходных солнечных элементах (МП СЭ) ток короткого замыкания формируется из фотогенерируемых токов I_g отдельных фотовольтаических p-n переходов, входящих в состав МП СЭ. Поэтому ток короткого замыкания не обязательно пропорционален интенсивности освещения.

Цель работы

Проанализировать линейность связи между током короткого замыкания и интенсивностью освещения в однопереходных и многопереходных солнечных элементах.

1. Определить связь между током короткого замыкания и эффективностью (кпд) солнечного элемента.
2. Проанализировать факторы определяющие ток I_{sc} в солнечных элементах. Ниже приведена общая формула для подсчета тока короткого замыкания:

$$I_{SC} = \int_{\lambda_{min}}^{\lambda_{max}} F(\lambda)[1 - R(\lambda)]Q_{int}(\lambda)d\lambda,$$

где L_{min} - L_{min} соответствуют границам спектральной чувствительности соответствующего каскада (360-680 нм, 680-880 нм, 880-1840 нм) $F(\lambda)$ — поток падающего солнечного излучения. $R(\lambda)$ — коэффициент отражения покрытия. $Q(\lambda)$ — внутренний квантовый выход.

3. Определить влияние многослойного антиотражающего покрытия на ток короткого замыкания при фиксированной интенсивности освещения и соответственно на эффективность.

Результаты

1. Рассчитан максимально возможный ток в p-n переходах из GaAs, InGaP, Ge и других полупроводников
2. Определена связь между током короткого замыкания и фотогенерируемыми токами в фотовольтаических p-n переходах, образующих МП СЭ.
3. Разработано просветляющее покрытие для многопереходных InGaP/GaAs/Ge СЭ.