

Тандемные солнечные элементы на основе перовскита и кремния: проблемы и перспективы

Снетков Д.А.¹, Карчевский А.А.², Аркания Л.З.³

¹ Кафедра общей и неорганической химии

² Кафедра физической органической химии

³ Кафедра органической химии

Солнце — важнейший источник возобновляемой и экологически чистой энергии, её использование помогает снизить антропогенное воздействие на биосферу. С момента появления в середине XX века кремниевые солнечные элементы непрерывно совершенствовались, приближаясь по эффективности к теоретическому пределу Шокли-Квиссера 33.15%. [1] Один из известных способов превзойти этот предел — создание тандемных солнечных элементов (ТСЭ), где две субъчейки, расположенные одна над другой, поглощают излучение разных длин волн, повышая КПД за счёт большего поглощения фотонов и снижения тепловых потерь (Рисунок 1). Перспективным материалом для ТСЭ стали галогенидные перовскиты благодаря их высокому коэффициенту поглощения, регулируемой ширине запрещённой зоны и большой длине пробега носителей заряда. [2]

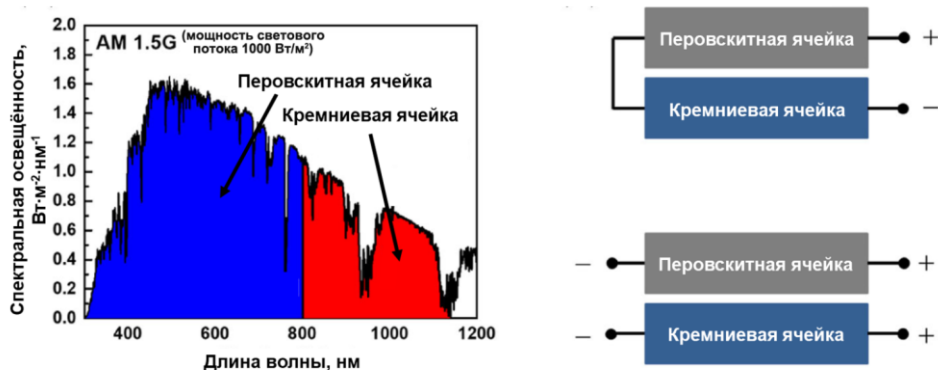


Рисунок 1. (слева) Диапазоны длин волн излучения солнца, поглощаемого субъчейками; (справа) возможные способы подключения субъчеек в электрическую схему

Тем не менее, массовому производству кремний-перовскитных ТСЭ препятствуют несколько факторов. Во-первых, усложнение за счёт наличия двух субъеек приводит к возникновению дополнительного отражения и паразитного поглощения в промежуточных слоях. Во-вторых, перовскитные материалы из-за дефектов структуры могут быть подвержены нежелательной безызлучательной рекомбинации при длительном облучении. Кроме того, максимизация эффективности ТСЭ требует соблюдения баланса токов для перовскитного и кремниевого фрагментов. [3]

Доклад посвящён решениям, направленным на увеличение эффективности и стабильности кремний-перовскитных ТСЭ. Будут рассмотрены такие подходы, как нанотекстурирование промежуточных и проводящих слоёв, пассивирование поверхности перовскитов, их модификации неорганическими и гибридными органо-неорганическими фрагментами.

1. W. Shockley, H.J. Queisser, J. Appl. Phys., 32 (1961) 510; IF 2.6
2. Y. Cheng, L. Ding, SusMat., 1, 3 (2021) 324; IF 18.7
3. Aydin et al., Science., 383, 162 (2024) 1; IF 44.7