

Красовский В.В.

Белорусский национальный технический университет

При всем многообразии областей применения светоизлучающих диодов (СИД), наибольший объем производимой в мире светодиодной продукции уже сегодня приходится на удовлетворение нужд освещения и со временем доля этого сектора будет только возрастать. Понятно, что для этих целей применимы лишь белые СИД, притом обеспечивающие для освещения жилых, офисных, торговых и т.п. помещений высокий индекс цветопередачи. Существует три способа реализации белого светодиода. Прежде, чем их рассмотреть, отметим, что в отличие от тепловых источников света собственно полупроводниковый СИД излучает достаточно монохроматический свет. Поэтому в первом способе осуществляют смешение света от СИД, излучающих в разных областях видимого спектра: красной, зеленой и синей (RGB-диоды). Они обладают рядом преимуществ и дополнительных возможностей, но вместе с тем наиболее дорогостоящи. Два других способа связаны с совместным использованием собственно СИД и люминофора. В одном из них для возбуждения свечения люминофора используют ультрафиолетовый (УФ) СИД, что подобно ситуации в привычных люминесцентных лампах (ЛЛ). В них традиционно используют галофосфат кальция, активированный сурьмой и марганцем. Большой индекс цветопередачи достигается при использовании смеси трех различных люминофоров, излучающих в красной, зеленой и синей областях спектра. Здесь возникает проблема совмещения спектра возбуждения каждого из люминофоров со спектром излучения УФ СИД. Наиболее распространен второй, наиболее рентабельный, способ реализации белого светодиода, когда смешивается излучение синего InGaN-светодиода, частично поглощающееся люминофором, и вторичное излучение люминофора, имеющее широкий спектр в желто-зеленой области. Наилучшим (и, можно сказать, единственным) материалом в этом случае является иттрий-алюминиевый гранат, активированный церием. Исключительность связана с высоким значением концентрационно-кинетического критерия (ККК) для сверх ярких СИД, который должен быть не ниже $10^{22} \text{ см}^{-3} \text{ с}^{-1}$. Названный материал обеспечивает ККК не ниже $10^{25} \text{ см}^{-3} \text{ с}^{-1}$, в то время как другие люминофоры, подходящие по спектру, этому ККК не удовлетворяют. Большие перспективы для расширения перечня подходящих люминофоров сулит использование геометрии удаленного люминофора, позволяющей существенно снизить значение ККК.