

Niewidzialna rewolucja lamp ledowych

Ajeesh SOMAKUMAR*

*Doktorant, Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk

Pierwsze diody LED na podczerwień zostały wynalezione ponad 65 lat temu. Od tego czasu znalazły liczne zastosowania. Zanim jednak przyjrzymy się najnowszym zmianom w tej dziedzinie, oto kilka interesujących faktów na temat LED świecących na podczerwień.

Diody LED są obecnie uważane za jedno z najlepszych źródeł światła, jeśli chodzi o oszczędzanie energii. Cechuje je bardzo wysoka wydajność, przy żywotności znacznie przewyższającej konkurencyjne lampy. Działanie diody oparte jest na zjawisku elektroluminescencji: pod wpływem odpowiednio dobranych impulsów elektrycznych półprzewodniki zawarte w diodzie zostają wzbudzone po to, by po chwili wyświecić spontanicznie otrzymaną energię.

Pierwszy prototyp nowoczesnej diody LED został zbudowany już w 1907 roku, za sprawą brytyjskiego naukowca Henry'ego Josepha Rounda. W swoim urządzeniu użył on kryształu karborundu (węglika krzemu) jako materiału elektroluminescencyjnego. Po zrozumieniu zasady działania tego urządzenia zaczęto szukać również innych materiałów elektroluminescencyjnych. Wśród nich znaleziono takie wydajne materiały, które świecą światłem niewidocznym dla człowieka. W 1955 roku Rubin Braunstein, zatrudniony w Radio Corporation of America, zbudował pierwszą diodę „świecącą” w podczerwieni (IR-LED, *infrared LED*). Było to jednak urządzenie w randze ciekawostki, bez określonych zastosowań. Powoli zaczęto odkrywać możliwości, jakie stworzyła dioda świecąca światłem niewidzialnym. W 1961 roku dwaj amerykańscy naukowcy, James Biard i Gary Pittman, zmodyfikowali technologię Braunsteina. Opracowali nowszą, ulepszoną diodę IR-LED, a firma Texas Instruments wykorzystwała tę technologię do produkcji i sprzedaży pierwszej na świecie komercyjnej diody IR LED o nazwie SNX-100 (900 nm).

Samo promieniowanie podczerwone jest podzielone na trzy typy, nazywane bliską, średnią i daleką podczerwienią. Podczerwień bliska (*near infra-red*, NIR) i średnia podczerwień (*mid infra-red*, MIR) są najpowszechniejsze, ze względu na ich szerokie zastosowanie w spektroskopii, naukach biologicznych i medycynie.

Jednym z głównych powodów stosowania światła w bliskiej podczerwieni (NIR) w medycynie jest to, że może ono wnikać do ludzkich tkanek głębiej niż światło widzialne, czyli aż do 5 mm, nie powodując żadnej szkody. Dzieje się tak, gdyż zawarte w ludzkim ciele cząsteczki, takie jak woda, melanina i hemoglobina, mają bardzo niski współczynnik absorpcji w zakresie NIR, przynajmniej w porównaniu do światła widzialnego. Stąd ta część widma elektromagnetycznego jest również nazywana „oknem bliskiej podczerwieni” lub „oknem terapeutycznym” w odniesieniu do żywej materii. Obecnie wytwarza się świetnie kontrolowane i precyzyjne źródła bliskiej podczerwieni, które znajdują coraz szersze zastosowanie. Niestety, mimo że światło NIR jest bezpieczne, półprzewodniki odpowiedzialne za elektroluminescencję już takie nie są. Do ich produkcji najczęściej używa się arsenku galu, który może być bardzo szkodliwy. Nawet mała ilość tej substancji ma działanie toksyczne i jest niebezpieczna dla ludzkiego organizmu. Badania wykazały, że dłuższa ekspozycja na arsenek galu może prowadzić do uszkodzeń płuc, nerek i narządów rozrodczych. W 2008 roku stan Kalifornia zakazał używania arsenku galu i wpisał go na listę substancji rakotwórczych. Tak więc „biokompatybilność” nowo

opracowanych materiałów emitujących światło okazała się poważną przeszkodą w dalszym rozwoju LED.

Istotnym celem naukowym stało się więc znalezienie materiałów emitujących promieniowanie podczerwone, które będą jednocześnie bezpieczne. Azotek galu (GaN), niebędący substancją toksyczną, staje się ciekawą alternatywą. Odpowiednio domieszkowany innymi pierwiastkami (ziem rzadkich lub metali przejściowych z układu okresowego) pozwala na tworzenie bezpiecznych źródeł promieniowania. Okazuje się również, że diody oparte na GaN są kilkukrotnie wydajniejsze niż ich poprzedniki. Diody oparte na azotku galu znalazły już zastosowanie w przemyśle zbrojeniowym, np. w urządzeniach noktowizyjnych, czujnikach termicznych oraz w urządzeniach komunikacyjnych. Obecnie zaczyna się produkcja diod LED i laserów NIR o pożądanej długości fali przy bardzo niskich kosztach, zapewniających lepszą wydajność i bezpieczeństwo. Wydaje się, że wkrótce azotek galu trafi „pod strzechy”.

Nie ma więc wątpliwości, że źródła IR wykorzystujące GaN są zwiastunem wielkiej rewolucji w świecie półprzewodników, i to rewolucji, której nie widać gołym okiem.

Tłumaczenie: Krzysztof PAWŁOWSKI

