

25 lat minęło...

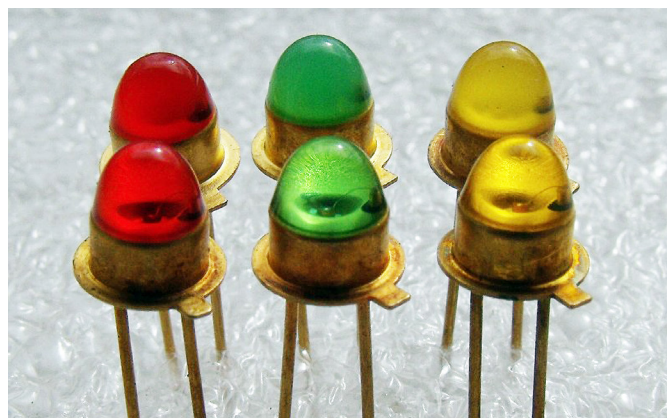
LEDy, których nie ma po 25 latach

Przyznam się, że stosując pierwsze diody świecące nie zdawałem sobie sprawy, jak ogromną liczbę zastosowań znajdą one w nadchodzących latach i jak znacznie zmienią się ich parametry. Wydaje mi się, że pierwsze „dziwne światełka” pojawiły się w elektronice konsumenckiej w Polsce w latach osiemdziesiątych. Diody LED, stosowane głównie przez bogate zakłady przemysłowe, wymagające tzw. wsadu dewizowego, były raczej niedostępne dla przeciętnego hobbysty w normalny sposób. Można je było nabyć za astronomiczną cenę jedynie na giełdach elektronicznych do momentu, aż zaczęły być wytwarzane przez rodzime zakłady przemysłowe.

Zjawisko elektroluminescencji, bo na nim opiera się działanie diod LED, zostało odkryte przez Henry Josepha w 1907 r. Zauważył on, że jeśli do kryształu węgla krzemu zostanie przyłożone napięcie rzędu 10 V, to zaczyna on świecić żółtym światłem. Odkrycie to przeszło jednak bez echa. Dopiero 20 lat później, rosyjski uczyony Oleg Władimirowicz Łosiew opublikował pracę, której tytuł w wolnym tłumaczeniu brzmi „Świecący detektor karborundowy, zjawisko detekcji oraz oscylacje kryształu”. Niestety i tym razem odkrycie pozostało niezauważone. Termin „elektroluminescencja” pojawił się po raz pierwszy w roku 1936 w publikacji George Destriau opisującej emisję światła z proszku siarczynu cynku pod wpływem prądu elektrycznego.

Pomimo tego, że w ślady Łosiewa poszło wielu kolejnych odkrywców, którzy zauważali widzialne lub niewidzialne światło emitowane przez złącza i kryształy, to dioda świecąca doczekała się swojego praprzodka emitującego światło widzialne dopiero w 1962 r. Ten wynalazek przypisuje się Nickowi Holonyak pracującemu w firmie General Electric. Jego zespół zastosował połączenie potrójnego związku galu, arsenu i fosforu (GaAsP) z arsenkiem galu [GaAs]. Później arsenek galu zastąpiono fosforem galu (GaP), co pozwoliło na zwiększenie sprawności LEDów i uzyskanie barwy pomarańczowej. Od połowy lat siedemdziesiątych jako materiał emitera wykorzystywano fosforek galu (GaP), dzięki czemu zaczęto produkować diody w kolorze zielonym.

W 1972 r. George Craford, który był studentem Holonyaka, wykonał diodę świecącą światłem żółtym (połączenie diody zielonej i czerwonej) i udoskonalił wynalazek swojego promotora. Pierwsze superjasne diody LED opracował w 1976 r. Thomas Pearsall – zaczęto je wykorzystywać w telekomunikacji, do współpracy ze światłowodami. Wykonywano je z czterech pierwiastków (GaAlAsPI), początkowo świeciły w kolorze czerwonym, następnie na żółto i zielono. Pierwszą, niebieską diodę LED wykonał w 1979 r. Shuji Nakamura z firmy Nichia Corporation, ale była ona zbyt droga do zastosowania w aplikacjach komercyjnych aż do roku 1994 r.



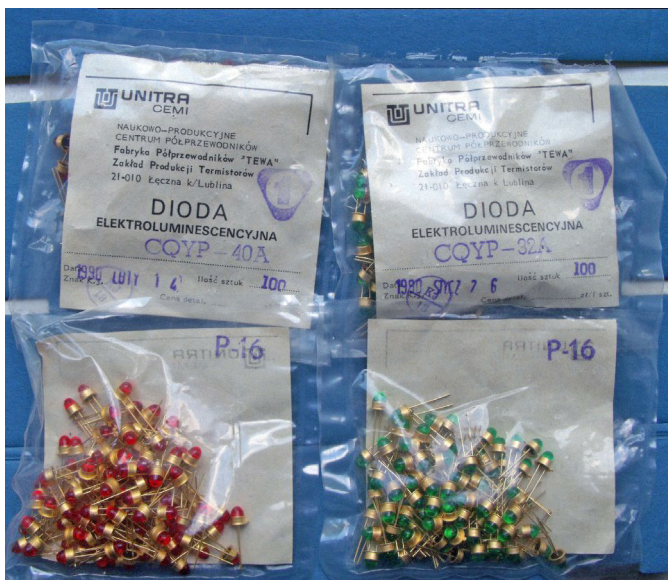
Dużo większą sprawność, a przede wszystkim zmniejszenie kosztów wytwarzania, osiągnięto kilka lat później, stosując azotek galu (GaN). Stało się to dzięki wieloletnim pracom Isamu Akasakiemu z uniwersytetu Nagoja oraz zespołu Shuji Nakamury – wynalazcy niebieskiej diody świecącej. Uzyskana wówczas światłość pojedynczej diody przekraczała stokrotnie uzyskiwaną wcześniej. Wkrótce potem domieszka indu (InGaN) spowodowała dalszy wzrost skuteczności świetlnej, a podstawą produkcji białych LEDów stało się pokrywanie niebieskiego chipa fluorescencyjnym fosforem. Absorbując on promieniowanie niebieskie i powoduje reemisję światła w barwie białej. Podobne techniki są stosowane w produkcji LEDów świecących w innych barwach, na przykład różowej czy morskiego błękitu.

Trzeba zauważyć, że pierwsze diody świecące były koszmarnie drogie. Niektóre kosztowały aż 200 dolarów za sztukę (!), co w latach sześćdziesiątych było ceną wręcz astronomiczną. Dlatego też początkowo stosowano je głównie w drogim sprzęcie laboratoryjnym oraz telekomunikacyjnym. W 1970 r. firmie Fairchild Semiconductor udało się zredukować cenę typowej diody LED do około 5 centów, co zapoczątkowało lawinę zastosowań. Tę znaczącą redukcję kosztów osiągnięto głównie dzięki zastosowaniu technologii planarnej oraz innowacyjnemu procesowi wykonywania obudowy diody.

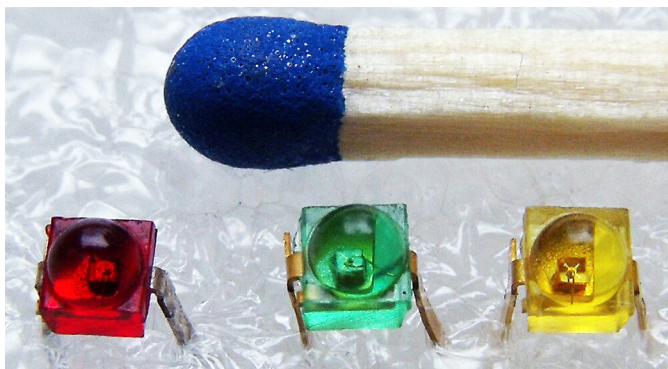
Jak łatwo zauważyć, LED jest komponentem stosunkowo nowym. Jeśli za początek popularnych zastosowań komercyjnych uznamy wynalazek firmy Fairchild, to ma niespełna 50 lat. Postęp w tej dziedzinie nie jest aż tak spektakularny, jak w układach cyfrowych, ale nietrudno zauważyć, że 25 lat temu nie było wielu diod i nie miały one aż tak dużej skuteczności świetlnej, jak mają współcześnie.

Pierwsza myśl, która przychodzi mi do głowy, gdy wspominam historię własnych aplikacji LED jest taka, że w latach osiemdziesiątych niektóre zakłady zrzeszone w ramach CEMI rozpoczęły produkcję krajowych diod LED. Nie były to diody przeznaczone do aplikacji oświetleniowych, ponieważ takie dopiero rodziły się w myślach

25 lat minęło...



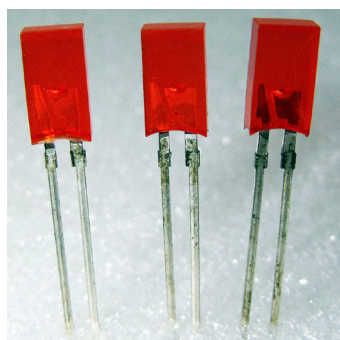
Wybrane diody LED produkowane przez NPCP Cemi



Miniaturowe diody świecące krajowej produkcji typu CQP461, CQP462, CQP463

naukowców, ale do elektroniki konsumenckiej i urządzeń automatyki. Polskie LEDy były wytwarzane pod oznaczeniem CQYP, po którym następowały liczby będące oznaczeniem typu. Na przykład, dioda CQYP-40 była koloru czerwonego, CQYP-32 koloru zielonego itd. Obie wymienione miały metalową obudowę z soczewką wykonaną z tworzywa sztucznego, ze którą była osadzona świecąca struktura. Były to diody małej mocy, nieodporne na udary prądowe lub podwyższoną temperaturę, jak większość LEDów w tamtych latach. Pamiętam, że nawet bardzo krótki impuls prądowy kończył się „sfajczeniem” struktury, która robiła się czarna. Po diodach w obudowach metalowych przyszła kolej na plastikowe LEDy. Po tej zmianie LEDy straciły na urodzie, ale też znacznie potaniały.

Dobrze pamiętam pierwsze diody świecące zamontowane



Prostokątna, czerwona dioda CQYP-411 często stosowana w krajowym sprzęcie RTV

w sprzęcie powszechnego użytku, ponieważ wtedy była to naprawdę nowość. Pojedynczy LED osadzony w szczelinie na skali odbiornika radiowego naprawdę robił wrażenie, ponieważ równoległe w sprzęcie stosowano kłopotliwe w aplikacji i zasilaniu żarówki. Pamiętam jak użyto skali diodowej w odbiorniku samochodowym SMT-203 Akropol firmy Diora. Początkowo była ona wykonana z importowanych diod LED, a później z krajowych. Te same diody zastosowano też w zestawach typu wieża, na przykład w popularnej, diorowskiej „czterysetce”, wykonując z nich wskaźnikysterowania w magnetofonie, we wzmacniaczu i podświetlenie

skali tunera, niektórych przycisków itp. Dobrze pamiętam też wskaźniki dostrojenia i poziomu sygnału, które miały wbudowane niektóre odbiorniki radiowe, tak jak np. DSS-401 Zodiak. W tym wskaźniku 3 diody pokazywały poziom odbieranego sygnału, dwie – „zero” dostrojenia, a jedna zaświecała się przy odbiorze audycji stereofonicznej. Z efektownych aplikacji LED szczególnie utkwił mi w pamięci diodowy wskaźnikysterowania wzmacniacza i magnetofonu typu „szuflada”, początkowo z układami scalonymi UAA180/UAA170, ponieważ prześcigaliśmy się w wykonywaniu podobnych wskaźników do każdego urządzenia audio. Jakoś równocześnie nastąpiła też era scalonych wzmacniaczy audio, ale to już temat na zupełnie inny artykuł.

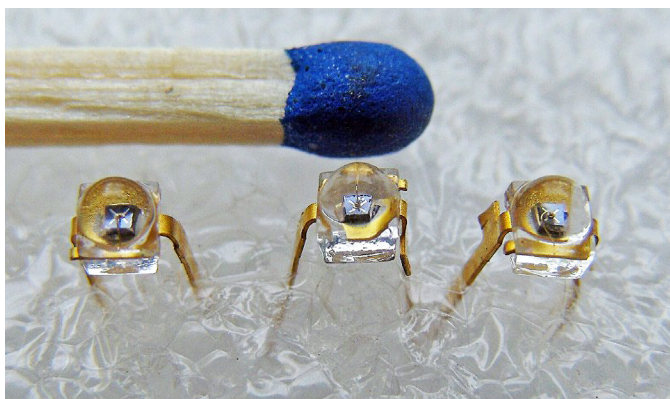
Warto też wspomnieć o tym, że krajowi producenci półprzewodników wytwarzali nie tylko LEDy, ale również wyświetlacze 7-segmentowe i inne, specjalizowane. Pierwszy zbudowany przeze mnie zegar elektroniczny był wykonany w oparciu o układ scalony MC1201. Pamiętam, że do jego budowy użyłem zielonych wyświetlaczy LED krajowej produkcji o różnej wysokości, ponieważ w żaden sposób nie mogłem kupić czterech takich samych w co dziś aż trudno uwierzyć. Na szczęście, cyfry godzin i minut był identycznej wysokości – dysponowałem dwoma parami wyświetlaczy. Rozdzieliłem je migającymi kropkami wykonanymi z dwóch okrągłych, 5-milimetrowych, zielonych LEDów i jakoś to wyglądało.

Myślę, że niektórzy czytelnicy EP mogą pamiętać MC1201. De facto, był to układ przeznaczony do zegarków naręcznych, który wyświetlał czas przez około 2 sekundy po naciśnięciu przycisku. Jego aplikacja stacjonarna i ciągłe wyświetlanie czasu wymagały modyfikacji – tę znalazłem w jednym z numerów nieistniejącego już Radioelektronika. Po jej wykonaniu, tuż po zgaszeniu wyświetlacza sygnał przycisku był wysyłany automatycznie, co powodowało krótkie migotanie, ale kto o to dbał? Ważne było, że zegar działał i pokazywał czas.

Kolejną aplikacją, która budziła silne emocje i której wykonanie stało się stosunkowo łatwe dzięki LEDom pracującym w zakresie podczerwieni było zdalne sterowanie urządzeniami. Początkowo używaliśmy głównie rozwiązań dyskretnych budowanych nie w oparciu o specjalizowane odbiorniki podczerwieni z wbudowanymi

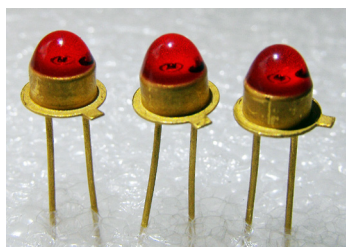


Diody świecące krajowej produkcji w obudowach plastikowych CQP431, CQP432, CQP433



Dioda IR CQWP13 produkcji krajowej

filtrami, ale o komponenty dyskretne, wśród których kluczową rolę odgrywała dioda nadawcza i fototranzystor lub fotodioda. Wystarczy przyrzeć się opisom starszych urządzeń publikowanym w EP, takich jak np. „Domowy system sterowania nagłośnienia” (<http://bit.ly/2qoXlXW>) dostępnym w darmowym, otwartym archiwum. Zarówno diody nadawcze, jak i elementy odbiorcze również były produkowane w Polsce.

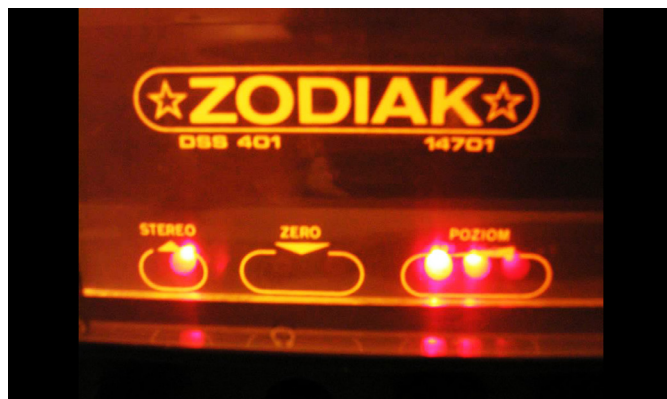


CQYP31 – jedna z pierwszych diod krajowej produkcji

Pierwsze diody oświetleniowe, z którym miałem do czynienia i które posłużyły do wykonania użytecznej aplikacji, to dostępne do dziś w sprzedaży Fluxy. Dużą jasność świecenia tych diod oraz szeroki kąt rozwarcia wiązki uzyskano dzięki umieszczeniu w pojedynczej obudowie, za specjalną soczewką, kilku świecących struktur. Te diody świetnie nadawały się np. do ograniczenia poboru mocy przez lampkę na biurku. Kolejne to już superjasne, białe, zasilane prądem rzędu kilkudziesięciu miliamper. Wraz z nimi pojawił się problem zasilania, które nie mogło interferować z kamerą nagrywającą obraz i zapewniać regulację jasności świecenia LED przy dobrej sprawności energetycznej.

Dziś LEDy są na tyle popularne, że pomalutku termin „dioda” zaczyna być rozumiany wyłącznie jako dioda świecąca i niektóre osoby, zwłaszcza niezwiązane z elektroniką, nie kojarzą tej nazwy z przyrządem półprzewodnikowym przewodzącym prąd w jednym kierunku. Bo co to za dioda, która nie świeci?

Jacek Bogusz, EP



Diodowy wskaźnik dostrojenia amplitunera DSS-401 „Zodiak”



Zestaw „duża wieża”, w którym zastosowano liczne diody LED

Bibliografia:

<http://bit.ly/2AG3K39>

<http://bit.ly/2AIPiaK>

<http://bit.ly/2DfAVNP>

<http://bit.ly/2JxWhpT>

<http://bit.ly/2JwXD42>

<http://bit.ly/2qmNiyY>

REKLAMA

**Wydanie specjalne „Raspberry Pi”
to polski przekład światowego bestsellera
na temat słynnego minikomputera**

www.UlubionyKiosk.pl

