

Elektronika



7 grudnia 2012 r. Sejm RP przyjął uchwałę w sprawie ustanowienia roku 2013 Rokiem Jana Czochralskiego. Uhonorowano w ten sposób – w sześćdziesiątą rocznicę śmierci – jednego z najwybitniejszych polskich uczonych, którego odkrycie przyczyniło się do światowego rozwoju nauki. Jan Czochralski jest – obok Mikołaja Kopernika

i Marii Skłodowskiej-Curie – najczęściej wymienianym w świecie polskim uczonym, a jednak w kraju mało kto o nim słyszał. Kilka lat temu, w 2009 r., Poczta Polska wyemitowała w serii „Polacy na świecie” znaczek pocztowy z podobizną Czochralskiego. Znaczek miał najczęściej spotykany nominał – 1,55 zł, był więc w powszechnym użyciu. Jednak niewiele osób zwróciło uwagę na przedstawioną na nim postać.

Epokowy wynalazek Jana Czochralskiego to opracowana przez niego w 1916 r. metoda otrzymywania monokryształów drogą powolnego wyciągania ze stopionego materiału zarodka krystalicznego. Jest to na najpowszechniej obecnie stosowana na świecie technika produkcji półprzewodników, przede wszystkim monokryształów krzemu. Na nich oparty jest cały współczesny przemysł elektroniczny. Początków elektroniki należy szukać nieco wcześniej – w konstrukcji pierwszej lampy elektronowej, czyli urządzenia składającego się z elektrod umieszczonych w szklanej bańce, w której panuje próżnia lub znajduje się gaz pod niewielkim ciśnieniem. Pomiedzy elektrodami przemieszczają się wiązki elektronów lub jonów. Pierwsza była lampa dwuelektrodowa – dioda, zbudowana w 1904 r. przez J.A. Fleminga. W 1907 r. Lee De Forest opracował wzmacniającą lampę trójelektrodową – triodę. W następnych latach powstawały lampy z coraz większą liczbą elektrod – tetroda, pentoda... Wykorzystana w odbiornikach telewizyjnych lampa kineskopowa powstała w roku 1923. Zastosowanie półprzewodników w elektronice rozpoczęło się w roku 1947, kiedy to J. Barde-

dr Aleksander Stukowski

stały współpracownik redakcji



en i W.H. Brattain skonstruowali tranzystor¹ – trójelektrodowy półprzewodnikowy element mający zdolność wzmacniania sygnału elektrycznego. Tranzystory – podobnie jak uprzednio lampy – znalazły zastosowanie przede wszystkim w radiotechnice. Starsi czytelnicy pamiętają zapewne pierwsze małe odbiorniki tranzystorowe, na których obudowach producent z dumą wpisywał liczbę wykorzystanych w danym układzie tranzystorów². Taki klasyczny tranzystor miał postać kilkumilimetrowego „kapelusza” z trzema nóżkami (fot. 1 – tranzystor ASY 33 S prod. polskiej firmy CEMI³ z lat 70. XX w.)

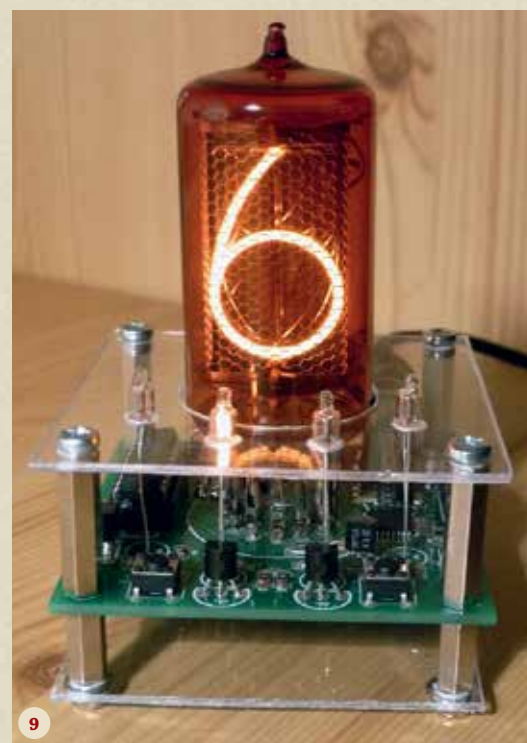
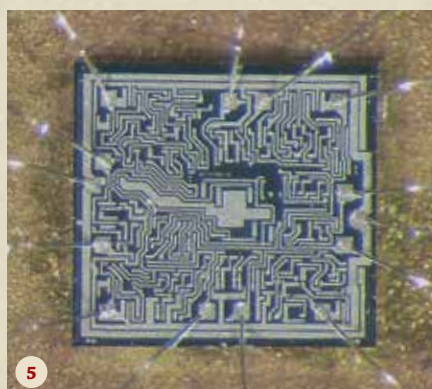
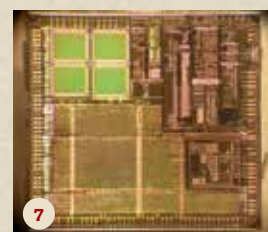
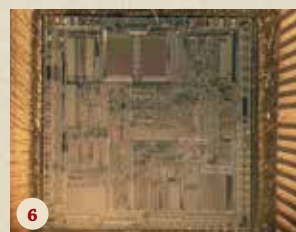
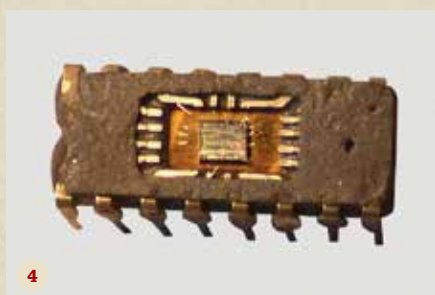
Kolejny etap rozwoju elektroniki to układ scalony (ang. *chip*), czyli potocznie – „scalak”. Jest to zminiaturyzowany układ elektroniczny, zamknięty w hermetycznej (szklanej, ceramicznej, metalowej, plastikowej) obudowie, zawierający w swym wnętrzu od kilku do milionów podstawowych



elementów – tranzystorów, rezystorów, kondensatorów, diod. Po raz pierwszy zaprezentował taki układ w 1958 r. J. Kilby (otrzymał za to nagrodę Nobla z fizyki w 2000 r.). Układ scalony o wielkim stopniu integracji, przeznaczony do sekwencyjnego wykonywania operacji cyfrowych według ściśle określonej instrukcji, to mikroprocesor. Opracowanie mikroprocesora umożliwiło w połowie lat 70. XX w. rozwój mikrokomputerów. Dzięki temu współczesne komputery mają – przy znacznej mocy obliczeniowej – niewielkie rozmiary, w odróżnieniu od swych poprzedników, zwanych EMC – elektronicznymi maszynami cyfrowymi (kto to dziś pamięta?) – mających postać gigantycznych szaf.

W 1965 r. G. Moore sformułował empiryczne prawo, mówiące, że ekonomicznie optymalna liczba tranzystorów w układzie scalonym w kolejnych latach ulega podwojeniu (obecnie mówi się o 24 miesiącach i na razie się to sprawdza). Współczesne układy scalone zawierają nawet miliony tranzystorów.

Przy takim postępie technicznym elementy elektroniczne szybko się starzeją i kończą swój żywot jako elektrośmieci. Albo są ozdobami kolekcji nielicznych



hobbystów. Jednym z nich jest pan Dominik Bieczyński (fot. 2 – trzyma w rękach tetrodę – lampę elektronową FK3-100 z 1954 r., z radzieckiej radiostacji) – student V roku elektrotechniki Politechniki Poznańskiej, jednocześnie zajmujący się zawodowo montażem układów elektronicznych, a w ramach hobby – projektujący układy pomiarowe, czujniki ruchu itp. Poza tym kolekcjonuje starą „elektronikę” (kilkuletni scalak to już zabytek). Część tych okazów fotografuje. Przeciętny scalak nie wygląda imponująco – kilkucentymetrowa podłużna lub kwadratowa „kość” z wystającymi licznymi nóżkami. Ale jeśli zdemontuje się obudowę i sfotografuje wnętrze (p. Dominik używa w tym celu mikroskopu o powiększeniu 20x), otrzymuje się bardzo interesujący obraz. Oto kilka przykładów:

Fot. 3 przedstawia dwa identyczne układy scalone Mostek MK 6010 z 1972 r. stosowane jako procesory w kalkulatorach. Było to wówczas pierwsze takie rozwiązanie na świecie. Do jednego takiego – o długości około 5 cm – procesora wystarczyło podłączyć wyświetlacz, klawiaturę i źródło energii, zamknąć to w obudowie – i to już był 12-cyfrowy czterodziałaniowy kalkulator.

Scalak na fot. 4 to licznik impulsów 100 MHz z 1976 r., a zdjęcie mikroskopowe wnętrza takiego licznika wygląda tak – fot. 5.

Na fot. 6 widzimy mikroskopowy obraz 16-bitowego procesora Intel 286 z 1982 r. Stosowano go w komputerach IBM PC/AT aż do wczesnych lat 90. XX w.

Niektóre eksponaty z kolekcji p. Dominika są dość tajemnicze, np. ten na fot. 7 (to też zdjęcie mikroskopowe). Nie ma na nim żadnych oznaczeń, jest zatem albo prototypem, albo wykonano go na jednostkowe zamówienie. Ale do czego miał służyć? Nie wiemy.

Zagadką jest także panel na fot. 8. Jest dość duży – ma wymiary około 30 x 30 cm, wystające z boku rurki świadczą, że był chłodzony cieczą. Zawiera około setki układów scalonych i nic ponadto o nim nie wiadomo. A może ktoś z czytelników rozpozna?

Mieliśmy tu tylko kilka przykładów; dla zainteresowanych całością kolekcji podajemy adres: <http://leon-instruments.blogspot.com/2012/04/kolekcja-struktury-scalone.html>

Na koniec wróćmy jeszcze do lampy elektronowej. Fot. 9 przedstawia jej specyficzną odmianę – wyświetlacz

neonowy NIXIE z lat 80. XX w. Wewnątrz wypełnionej neonem bańki znajduje się anoda i 10 wykonanych z drutu katod – każda w kształcie innej cyfry. Po przyłożeniu napięcia do odpowiedniej katody neon w jej pobliżu jarzy się i cyfra staje się widoczna. Takie neonówki stosowano w zegarach, miernikach itp. Historia cyfrowych wyświetlaczy może być kolejnym przykładem postępu w elektronice, zmierzającym przede wszystkim w kierunku oszczędności energii. Następcą neonówki był fluorescencyjny wyświetlacz VFD. W tej próżniowej lampie elektronowej anody w kształcie cyfr pokryte są luminoforem świecącym pod wpływem bombardowania elektronami emitowanymi przez katodę. Kolejny etap – to wyświetlacz złożony ze świecących diod LED, a ostatni – na razie oczywiście – oparty na ciekłych kryształach LCD. ■

¹ Otrzymali za to nagrodę Nobla z fizyki w 1956 r.

² Nasuwało się tu skojarzenie ze znacznie wcześniejszą modą na podawanie na tarczach zegarków liczby „kamieni”, czyli rubinowych łożysk.

³ Naukowo-Produkcyjne Centrum Półprzewodników CEMI produkowało diody, tranzystory i układy scalone (w tym mikroprocesory i pamięci). Działo do 1994 r.