

A kvarcablakos DRAM IC esete

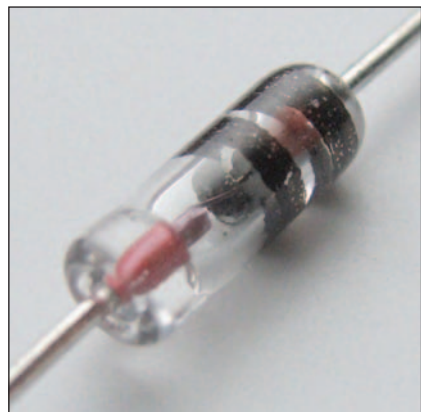
Dr. Madarász László okl. villamosmérnök, madarasz@3lan.hu

Az elektronika fejlődésének kezdetén egyes félvezető alkatrészek azért készültek üvegtokozással, mert még nem volt más megbízható tokozási megoldás. Később akkor jelent meg a tokozásnál az üveg, ha fényt kellett kívülről fogadni, vagy belülről a szabadba sugározni. Az amatőrök a tranzisztorok tokján hoztak létre olyan nyílást, melyen át a fény bejutott a félvezetőhöz, így jutottak optikai érzékelőkhez. De miért nyitották fel a DRAM IC-k tokozását? Minderről olvashatunk a következő oldalakon.

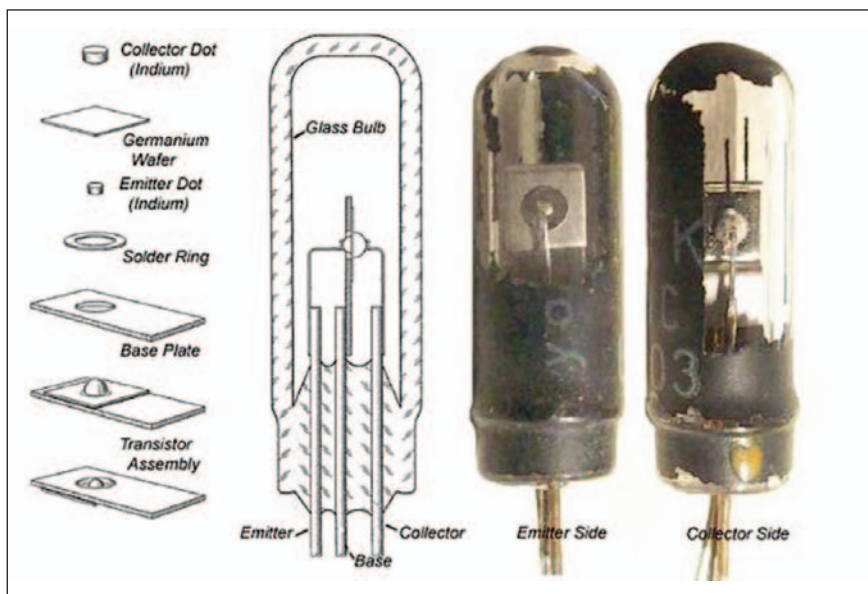
A félvezető alapú elektronikai alkatrészeket elsősorban a környezet károsító hatásai elleni védelem céljából tokozzák. A tok sokszor lehetővé teszi a szükséges hűtést is, de elsődleges szerepe az, hogy véd a nedvesség, a különféle gázok, és nem utolsósorban a fény hatásai ellen. A drágább processzorokat, egyéb nagyintegrált-ságú (LSI) áramköröket fémkerámia tokba foglalják, az olcsóbb áramköröknek fekete műanyag tok jut. Az üveg csak sajátos esetekben jelenik meg tokozási anyagként.

Amikor megkezdődött a tömeggyártásuk, a félvezető diódákat (1. ábra) és a tranzisztorokat (2. ábra) üvegből készült tokozással látták el. A tranzisztorokat rejtő üvegburát kívülről fekete festékkel vonták be, így akadályozták meg a fény bejutását. A kisméretű diódáknál máig népszerű az üvegtok, de a tranzisztorok rövidesen fémből készült tokozást kaptak, majd megjelentek az olcsó, fekete műanyag tokok.

Természetesen az optoelektronika eszközeinél az üveg fontos



1. ábra



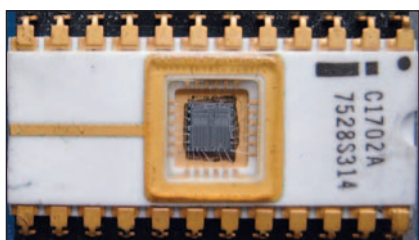
2. ábra

szerepet játszik a tokozásnál. A fényérzékelő fotodiódák, fototranzisztorok, fotodarlingtonok, a képszenzorok esetében a fénynek be kell jutnia a félvezetőhöz, a fényt előállító áramköri elemeknél pedig lehetővé kell tenni a keletkező fény kilépését. A fényemittáló diódák első példányait is üvegtokkal és üveglencsés fémekkel készítették, később jelentek meg a ma is ismert műanyag tokozású LED-ek.

Az első átprogramozható ROM áramköröknél, az EPROM-oknál is fontos szerepe volt a csip felett, a fémkerámia tok (négyzetes vagy kör alakú) nyílásában elhelyezett kvarcüvegnek (3. ábra). Ezeknek az áramköröknek a „tartalmát” ugyanis ultraibolya fényvel lehetett kitörölni, az új tartalom betöltése, „beégetése” előtt. (A fényvel történő törlésnek a későbbiekben nagy szerepe lesz!)

A '60-as, '70-es években az optoelektronikai eszközök még nehezen és drágán beszerezhető elemek voltak, ez vezethetett oda, hogy az amatőrök sokszor normál tranzisztorokat használtak fel fényérzékelőként, napelemként. A 2. ábrán szereplő tranzisztorokról azért távolították el a külső festést, hogy szemügyre lehessen venni a belső felépítésüket. De ezek a tranzisztorok a festék nélküli állapotukban tökéletes fototranzisztorok voltak! Különösen érzékenyvé váltak, ha a beeső fényt a B-E átmenet területére sikerült fókuszálni. (Zárójelben jegyezzük meg, hogy átlátszó tokozásuk révén a LED-ek is alkalmasak fényérzékelésre, akár mint fotodiódák, akár mint napelemek, csak nagyon kicsi az érzékenyséjük, a hatásfokuk).

Amatőrökörökben az is közismert volt, hogy a 2N3055 tran-



3. ábra

zisztorból remek napelemet lehetett készíteni. Ez az npn jellegű szilícium teljesítménytranzisztor a '60-as évek közepén jelent meg az RCA terméklistáján, de később igen sok félvezetőgyártó is forgalmazta. Mivel TO-3 fémtokozással gyártották (4. ábra), komolyabb műtetre volt szükség ahhoz, hogy a beeső fény elérje a félvezetőt. Óvatosan körbe kellett fűrészelni a tranzisztor „kalapját”, s a felső részét el kellett távolítani (5. ábra). Az így átalakított 2N3055 c (-) és b (+) pontjai között jelentős feszültséget lehetett mérni megfelelő beeső fénymennyiség esetén, a rövidzárási árama pedig 200...300 uA értékű is lehetett. Mivel az emitterkivezetést nem kellett felhasználni ebben az üzemmódban, olyan hibás példányok is remekül hasznosíthatóak voltak, melyeknél E-B szakadás vagy zárlat lépett fel. Később azért volt népszerű ez a felhasználási mód, mert hatékonyabb teljesítménytranzisztorokat lehetett beszerezni, sok 2N3055 ezért fiókban maradt...

Ha sikerült az olvasó érdeklődését felkelteni, csak annyi a teendője, hogy az interneten egy keresőprogramba beírja a „napelem 2N3055” vagy a „solar cell 2N3055” kereső kifejezést, és tanulmányozhatja az átalakítás menetét (akár kis videón is) és az alkalmazási lehetőségeket. De pl. a *Rádiótechnika Évkönyve 2008/210-211. oldalán* is található egy kapcsolat, melyben három átalakított 2N3055 tölt fel nappal egy 100...250 mAh-s akkumulátort, amivel éjjel egy kis lámpa üzemeltethető. (A szerkesztő megjegyzése: magam is kísérleteztem akkoriban legkülönfélébb gyártmányú, meghibásodott 2N3055-ökkel. A tok felbontása után meglepődve tapasztaltam, hogy az egyes gyártók

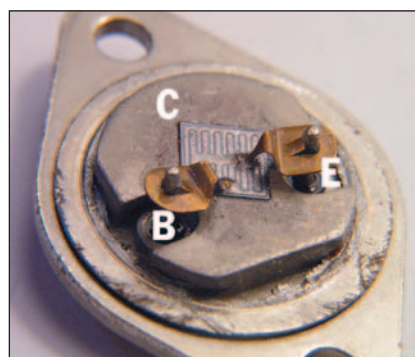
csipjeinek méretei, topológiája között jelentős különbségek vannak. Hogyan lehetett a paraméterrendszerük mégis azonos?!)

Miért időztünk el ilyen hosszan a 2N3055 átalakítása mellett? Mert bármilyen hihetetlen, de valami hasonló dolog történt a '80-as évek elején néhány 64 Kibites DRAM IC-vel is! A félvezető alapú képszenzorok fejlesztése az 1960-as években kezdődött el, amikor nagyméretű szilíciumlapra vetítették a képet, aminek a lap felszínén egy „elektron-lenyomata” keletkezett (a fotonok ugyanis a felszínből „kilökték” az elektronokat; minél erősebb volt egy ponton a fény, annál többet). A lap felületét elektronikus áramkörök letapogatták, ezek kimenőjele volt az első digitális képtartalom. A felépítés elég kezdetleges volt, ráadásul a korabeli MOS áramkörök még nem voltak kellően stabilak, a képek ezért rossz minőségűek voltak.

1969-ben a Bell laboratóriumok kutatói alkották meg az első CCD képszenzort. A CCD (Charge Coupled Device, töltéscsatolt eszköz) lényegében egy léptető regiszter, ami a szilícium lapka felszínén egy töltéscsomagot tud a fokozatain keresztül egy egyenes mentén órajelekkkel ütemezetten léptetni. A CCD-re építve pl. a Fairchild több digitális áramkört fejlesztett ki, a léptető regisztereken túl számlálókat és memóriaelemeket is. A digitális rendszerekkel való kompatibilitás érdekében az IC-k bemenőjeleit töltéscsomagokká kellett konvertálni, a kimenőjeleket pedig vissza kellett ala-



4. ábra



5. ábra

kítani szabványos digitális jelekké. Mindebből sejthető, hogy ezek a digitális áramkörök végül nem váltak be, de egy újabb ötlet révén a CCD technika mégis sikeressé vált! Egy egyszerű, egyetlen soros CCD léptető regiszter csip felszínén az egyes fokozatok felett egy-egy fotodiódát alakítottak ki, vele sorba kötve egy parányi kondenzátort. A fotodióda fény hatására a kondenzátort többé-kevésbé feltöltötte, a fénypont (pixel) fényerősségével arányosan. Ezt követően elzárták a fény útját, és a kondenzátorokban képződött töltéscsomagokat kiléptették a regiszterből. Hamarosan már több sorban rendezték el a léptető regisztereket, így egyetlen expozícióval egy teljes képet lehetett rögzíteni, azután már „csak” ki kellett léptetni az egyes sorok tartalmát egymás után az eszközből. A töltéscsomagokat feszültségértékeké alakították, kiegészítették a tévéjelek keretelemeivel is, így végül egy szabványos fekete-fehér videojelet nyertek. A/D elemek beépítésével digitális képjelek is előállíthatóvá váltak. Nemsokára színszűrőkkel megoldották a színes képek előállítását is. A CCD szerkezete is változott, a megvilágítás hatására kialakuló töltéscsomagokat az expozíció után áttöltötték egy memória-területre, s onnan léptették ki, miközben lehetőség volt egy újabb kép felvételére.

Az első CCD szenzorral épített kamerát a Kodak állította elő 1975-ben. Ez azonban mai szemmel nézve egy hatalmas méretű eszköz volt. Egy szuper8-as filmfelvevő volt a „bemenete”, ennek a képkockáit vetítették rá (előhívás után) egy CCD felületére. A rend-