

Diazofilmek nyomtatott áramkörök gyártásában történő alkalmazásáról

HORVÁTH FERENC
Videoton Vegyi Osztály

A nyomtatott áramkörök az elektronikai iparágak nélkülözhetetlen, s egyre nagyobb mennyiségben igényelt alkatrészeivé váltak. Az előállított berendezések elémázisa, konstrukciós és technológiai szintje rendkívül dinamikus fejlődik és ez a tény elkerülhetetlenül maga után vonja a nyomtatott áramkörökkel szemben támasztott minőségi követelmények fokozódását is.

Ezek a követelmények mindenekelőtt a nyomtatott áramkörök elektromos paramétereinek megbízhatóságában, valamint geometriai és helyezési pontosságában nyilvánulnak meg. Mivel meghatározott irányzat mutatkozik a rajzolat sűrűség és a kontúrméret növekedése irányában, ezeknek a követelményeknek csak a nyomtatott áramkörök gyártási technológiáinak felhasznált alap- és segédanyagainak a konstrukciós fejlesztéssel is lépést tartó, állandó és gyors fejlesztésével lehet eleget tenni.

Ismert tény, hogy egy termék piacképességét konstrukciós adottságain kívül döntően befolyásolja az ára is, ezért külön követelmény, hogy a konstrukciós igényeket a lehető legalacsonyabb költséggel, és legrövidebb átfutási idővel előállított áramkörökkel elégítsük ki. Amint említettük, a fokozódó konstrukciós követelmények elsősorban a nyomtatott áramkörök elektromos paramétereit, valamint geometriai és pozíciós pontossága vonatkozásában nyilvánulnak meg. A fent említett tényezőket a nyomtatott áramköröknél mindenekelőtt a fúrési művelet, az alkalmazott gyártófilmek minősége és pontossága határozza meg.

Az elektromos követelmények kielégítéséhez alapvetően fontos, hogy a nyomtatott áramkör rajzolata maradék nélkül feleljen meg a konstrukciós dokumentációnak (zárlat- és szakadás mentesség stb.), valamint az egyes áramköri rajzolat elemek között a szigetelési ellenállás megkövetelt értéke biztosított legyen. Ez utóbbi esetenként már csak forrasztásgátló és nedvességvédő, forrasztható bevonatok alkalmazásával érhető el.

Az áramkörök rajzolati elemeinek tájolási pontossága ma az igényesebb áramköröknél általában $\pm 50-150$ mikronos tartományban megkövetelt, a rajzolat bonyolultságától függően. A fúrési művelet során ez a pontosság, különösen az alsó határ csak NC vezérlésű fúrógépekkel biztosítható. A nyomtatott áramköri rajzolat geometriai és helyezési pontosságát döntően befolyásoló másik két tényező a gyártófilmek minősége és pontossága, valamint a gyártófilm és a fotózásra előkészített áramköri lemez összetájolása, pozicionálása.

Napjainkban a nyomtatott áramkörök előállítására túlnyomóan ezüstháloidd litho-filmeket alkalmaznak, de fokozatosan terjed a hazánkban néhány évvel ezelőtt megjelent diazo filmek felhasználása is, amelyek látható hullámhossz tartományban transzparens, UV-tartományban pedig nem áteresztőek.

Mielőtt a két filmrendszer előnyeinek és hátrányainak boncolgatását megkezdénénk, célszerűnek látszik áttekinteni azt, hogy egy fokozott követelményeket is kielégítő, kétoldalas, furatfémezett, rajzolatgalvanizált, forrasztásgátló maszkkal és beültetési rajzollal ellátott áramkör gyártása minimálisan hány féle, és milyen rendeltetésű filmet igényel ezüstháloidd filmrendszer alkalmazása esetén. Tekintettel arra, hogy a rajzolat kialakítási és filmkészítési technika ma már meglehetősen széles skálájú kombinációs lehetőséget biztosít, kiindulási feltételként a legáltalánosabban alkalmazott rendszert fogadjuk el.

— a törzs dokumentáció fényceruzás rajzgépen, vagy más módszerrel készített megfelelő oldalról olvasható pozitív filmekből áll;

— az áramköri rajzolat kialakítására negatív működésű fotóréteget ún. fotorezisztet alkalmaznak;

— a forrasztásgátló maszkok és a beültetési rajzolat szitasablonjait negatív működésű sablonkészítési segédanyagokkal fogják elkészíteni.

— a rajzolati gyártófilmek és a fotózásra előkészített áramkörök összetájolási módszere nem igényli a negatív filmeket.

Ebben az esetben ezüstháloid filmrendszer esetén egyetlen áramkörü típus gyártásához az alábbi filmek szükségesek:

1. Törzsdokumentáció:

- 1.1 1 db. alkatrész oldali rajzoldati film
- 1.2-1 db. forrasztás oldali rajzoldati film
- 1.3 1 db. alkatrész oldali forrasztásgátló maszk-film
- 1.4 1 db. forrasztás oldali forrasztásgátló maszk-film
- 1.5 1 db. beültetési rajzoldati film.

2. Mester-filmek: (a törzsdokuról kontakt másolással készülnek)

- 2.1 1 db. emulziós oldal felől olvasható, alkatrész oldali, negatív rajzoldati film;
- 2.2 1 db. emulziós oldal felől olvasható, forrasztás oldali, negatív rajzoldati film;
- 2.3 1 db. hordozó oldal felől olvasható, alkatrész oldali, pozitív forrasztásgátló maszk-film; (felhasználható az 1.3 film)
- 2.4 1 db. hordozó oldal felől olvasható, forrasztás oldali, pozitív forrasztásgátló maszk-film; (felhasználható az 1.4 film)
- 2.5 1 db. hordozó oldal felől olvasható, negatív beültetési rajzoldati film.

3. Gyártófilmek: (a mesterfilmekről kontaktmásolással készülnek)

- 3.1 Sorozatnagyságtól függően 1, vagy több darab, hordozó oldal felől olvasható, alkatrész oldali pozitív rajzoldati film;
- 3.2 Sorozatnagyságtól függően 1 vagy több darab, hordozó oldal felől olvasható forrasztás oldali, pozitív rajzoldati film;
- 3.3 1 db. emulziós oldal felől olvasható, alkatrész oldali, negatív forrasztásgátló maszk szita-film (törzsfilmről kontaktmásolható);
- 3.4 1 db. emulziós oldal felől olvasható, forrasztás oldali negatív forrasztásgátló maszk szita-film; (törzsfilmről kontaktmásolható);
- 3.5 1 db. emulziós oldal felől olvasható, pozitív beültetési rajzoldati szita-film;
- 3.6 1 db. az összes furathelyzetnek megfelelő pozícióban forrszemet tartalmazó negatív film.

Ez utóbbi filmekre a furatok meglétének és tájolási pontosságának ellenőrzésekor van szükség, mivel NC vezérlésű fúrógépeknél is előfordul fúrófelcsúszás, nagy elektronikai zavar okozta furatkimaradás, téves fúrás, esetleg pontatlan befúrás. Ezek a hibák a fedett forrszemetet tartalmazó pozitív rajzoldati gyártófilmmel nem regisztrálhatók. A legtöbb esetben erre a célra valamelyik oldal rajzoldati negatívja, vagy a forrasztásgátló maszk szita-filmjének egyik plusz példánya felhasználható. Igaz, hogy előfordulhat, hogy akár ezt az ellenőrző filmet, akár a pozitív gyártófilmet érheti külön-külön olyan deformáló

klímahatás, amely az ellenőrzés eredményét válótlanná teszi.

Megjegyezzük, hogy a felsorolt filmmennyiség csökkenthető, ha közvetlenül pozitív másolatot eredményező autoráccsal vonalas filmeket alkalmaznak. Az ilyen típusú filmek azonban nem terjedtek el a nyomtatott áramkörök gyártásában, aminek nyilván nemcsak a lényegesen magasabb árak az oka.

Amennyiben a felsorolt filmrendszert elfogadjuk, úgy látható, hogy egy felhasználásra kész gyártó-film előéletében három előhívás, két kontaktmásolás, három fixálás, egy sor öblítés és három szárítás technológiai lépése szerepel.

Ismert tény, hogy az ezüstháloid filmek előállításának technológiai sora a kontaktmásolástól kezdve a szárítással bezárólag lépésenként is sok hiba-lehetőséget hordoz magában, ennek következtében a gyártó filmek tájolási és geometriai méretpontosságával szemben támasztott követelményeket igen nehéz reprodukálhatóan kielégíteni, s legtöbbször a drága és bonyolult automata, vagy félautomata filmkészítő sorok alkalmazása elkerülhetetlenné válik, s még ilyen esetben is előfordulhatnak előállítási eredeti méretváltozási problémák.

Az ezüstháloid filmek területén az elmúlt évek során elért fejlesztési eredmények szükségtelemnek teszik az olyan — az ezüstháloid film anyagával összefüggő — fogyatékoságok említését, mint a nem kielégítő felbontás, optikai fedettség, az egyenetlen szemcseeloszlás, szélhatás stb. A ma általánosan használt ~0,18 mm vastag poliészter hordozójú ezüst háloid litho-filmek kellően gondos készítés esetén ezektől a problémáktól mentesek.

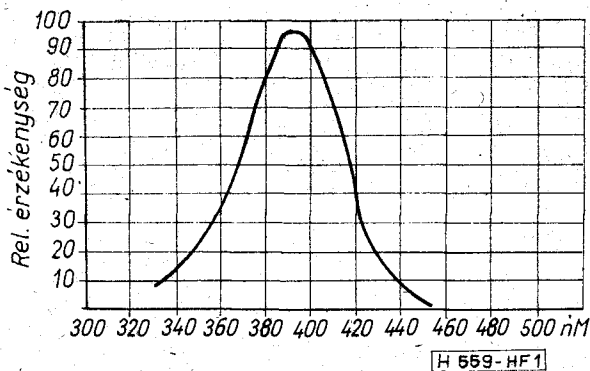
Az ezüstháloid filmek előállításának nehézségei, a közbeeső negatív, vagy pozitív szükségessége, a filmek ellenőrzésre történő felhasználásának körülményessége teremtette meg a diazofilmek létjogosultságának és kifejlesztésének feltételeit.

Ma legalább öt olyan jelentős diazofilm előállító cég (sajnálatos módon mindegyik nyugati) nevezhető meg, amelyek nyomtatott áramkörök gyártására alkalmas tulajdonságokkal rendelkező filmtípust forgalmaznak. Ezek a diazofilmek 0,18 mm vastag poliészter hordozóra (az Ag háloid filmek hordozójával azonos) felvitt molekuláris diszperzitású diazovegyület réteget tartalmaznak, amely megvilágítás hatására ammónia gőzben történő kezelés után színtelen vegyületté alakul át.

Ha például a megvilágítás Ag-háloid pozitív film keresztül történik, akkor az ammónia gőzökben történő kezelés (előhívás) után az Ag-háloid film sötét részeinek megfelelő helyeken látható fémben átlátszó, sárgás-barna rajzolat, míg az átlátszó részeknek megfelelő helyeken színtelen réteg marad vissza. Ennek megfelelően a diazofilmek pozitív működésűek, vagyis pozitív eredetiről pozitív, negatív eredetiről negatív másolatot adnak.

A látható hullámhossz tartományban sárgás-barna, átlátszó, diazoréteg az ultraibolya tartományba eső hullámhosszúságú sugarakat nem engedi át.

Az említett sárgás-barna transzparens rétegen kívül léteznek ammóniában történő előhívásra transz-



1. ábra

parens fekete, kék, piros, zöld, stb. összesen tízféle változatban színeződő típusok is, ezek azonban a nyomtatott áramkörök rajzolat kialakításánál alkalmazott ultraibolya hullámhossz tartományban nem kielégítő fedettségük miatt elsősorban ellenőrzésre és konstrukciós segédletként alkalmazhatók.

A megvilágítatlan diazofilmek spektrális érzékenységét az 1. ábra szemlélteti. Amint a görbéből látható, a megvilágítatlan diazofilmek ugyanúgy ultraibolya hullámhossz tartományra érzékenyek, mint a nyomtatott áramkörök rajzolat kialakításánál használt legtöbb fotoreziszt. Ebből két következtetést lehet levonni:

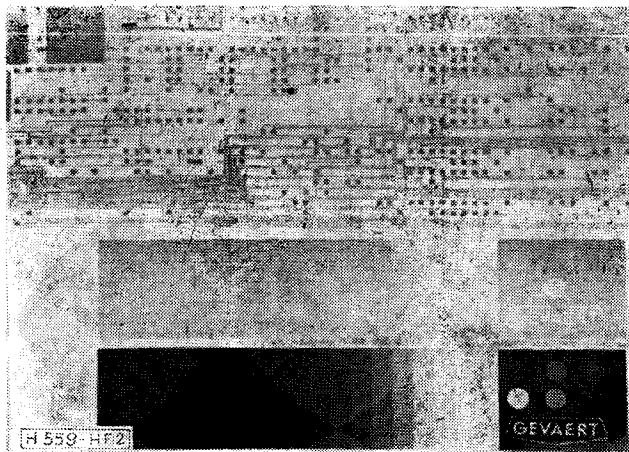
- a diazofilmek rövid ideig tartó nappali fény hatására nem érzékenyek, így feldolgozásuk nem igényel feltétlenül sötét helyiséget.
- a diazofilmek kontaktmásolására a nyomtatott áramkörök rajzolat fotózásánál alkalmazott megvilágító berendezések (Colight, Tranex, PC printer) felhasználhatók.

A diazofilmek kontaktmásolása elvégezhető mind ezüsthaloid, mind diazo eredetiről. A kontaktmásolás során az „emulzió-emulzió” érintkezés természetesen diazofilmek esetében is követelmény.

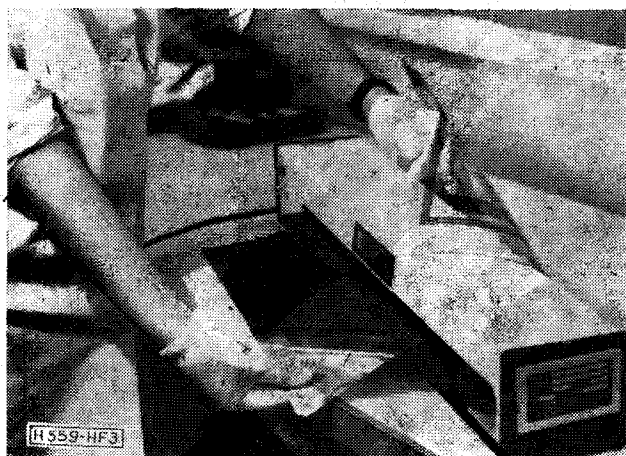
A ma forgalomban levő diazofilmek többségének mindkét oldala azonos fényességű, ezért az emulziós oldal megkülönböztetésének érdekében a gyártótól kikerülő diazo filmek egyik sarkában becsipés van elhelyezve, amit a feldolgozás során gondosan szem előtt kell tartani. Ez kétségtelen, bizonyos kellemetlenséggel jár, és jelentős hibalehetőség forrása lehet. Meg kell azonban jegyezni, hogy létezik már emulziós oldalon mattított diazofilm is, és várhatóan ezt a feldolgozási kényelmetlenséget a közeljövőben a többi gyártó is ki fogja küszöbölni.

Az „emulzió-emulzió” elvből és a pozitív működésből következik, hogy a diazofilmeire készített másolat oldal fordítás, vagyis ha hordozó oldal felől olvasható pozitív (vagy negatív) volt a kiindulási film, a másolat emulziós oldal felől olvasható pozitív (vagy negatív) lesz. Ezért diazofilmek alkalmazása esetén az oldalhelyességet a törzs és mesterdokumentáció filmjeinél ennek figyelembevételével kell kialakítani.

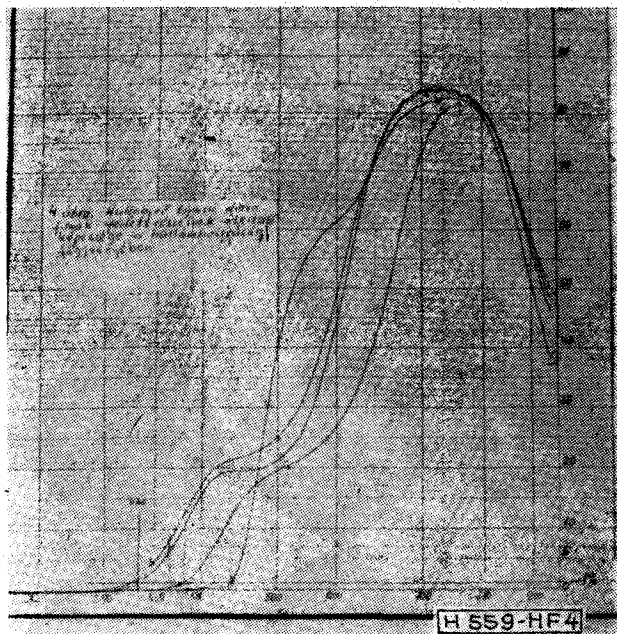
A helyes kontaktmásolási expozíciós idő meghatározásához a filmgyártó cégek optikai sűrűség skálát adnak filmjeikhez, amelynek egy-egy cég által meg-



2. ábra



3. ábra



4. ábra

adott fokozatáig szintelenre előhívódva kell exponálni a filmet — a szilárd fotorezisteknél is alkalmazott módszerrel analóg módon. A 2. ábra egy ilyen beállítási tesztfilm darabot szemléltet a cég által ajánlott optikai sűrűségi skálával. Tapasztalataink szerint az optimális expozíciós idő eléggé nagy tartományban változtatható észrevehető alá, vagy fölé exponálás veszélye nélkül, és a film típusától, valamint a fényforrás erősségétől függően néhány sec.-tól néhány percig terjedhet.

A megvilágított diazofilmek, mint említettük, száraz ammóniagőzben hívhatók elő. Erre a célra zárt térben elhelyezett két egymással szembe fordított, fűthető, speciális továbbító hengerekből álló, diazofilm processzort, előhívót fejlesztettek ki. A hengereket körülvevő zárt térbe egy szifon palackból ammónia oldatot fecskendeznek be, ami a fűtés következtében létrehozza az előhíváshoz szükséges ammónia gőzöket. A megvilágított diazofilmeket a berendezés adagolónyílásán betolva, a két forgó henger átszállítja az ammónia gőzökkel telített térben a berendezés másik oldalán felhasználásra kész diazofilm jön ki. Egy ilyen berendezést szemléltet üzem közben a 3. ábrán látható felvétel. Az előhívási ciklus a film hosszúságától függően, 5–30 sec, a szállítási sebessége ugyanis nem szabályozható. A diazofilmek túlhívással szemben teljesen érzéketlenek, többszöri előhívás sem okoz észrevehető elváltozást. Az előhívás elkerülése érdekében egy megvilágítatlan diazofilm csíkot többször átteresztnek az előhívó berendezésen és a kapott csík színmélységét etalonként alkalmazva döntik el, hogy elegendő-e a másolt filmek teljes előhívásához egyszeri átteresztés, vagy esetleg kétszer-háromszor kell a hívást megismételni.

Tapasztalataink szerint, a legtöbb diazofilm egyszeri átteresztéssel előhívható. A nálunk rendelkezésre álló berendezéseken egy diazo kontaktmásolat elkészítése a megvilágító berendezésbe történő behelyezéstől a kész és azonnal felhasználható diazo másolat kézhezvételéig nem egészen öt percet igényel. Hogy ez a tény milyen előnyöket jelent az ezüstháloiddal szemben, úgy gondoljuk nem szorul külön magyarázatra.

A diazofilmeken kapott másolat képátadó hűsége tökéletes, és nagyon jól reprodukálható. Ennek nyilván egyik alapvető oka éppen az, hogy a kontaktmásolat elkészítése mindössze két lépésből, a megvilágításból és az előhívásból áll, s elmaradnak az ezüstháloid filmek előhívásának vizes oldatban történő kezelési lépései, valamint a befejező szárítás. A másik oka az a tény, hogy a diazo réteg molekuláris diszperzítású. Ennek következtében a felbontóképesség — a gyártócégek állításai szerint — 1–2 mikron nagyságú. Ez valóban lényegesen nagyobb érték, mint a legjobb ezüst-háloiddal litho filmek felbontóképessége, azonban nyomtatott áramkörök vonatkozásában egy ilyen magas felbontás nem indokolt. Az viszont igaz, hogy a molekuláris emulzió szerkezet következtében a diazofilmeken szélhatás csak akkor jelentkezhet, ha azt az ezüstháloid eredeti tartalmazta, aminek egyébként legkisebb hibáit — éppen kiváló felbontása és képátadó hűsége miatt a diazofilm átveszi.

A diazofilmek hőmérséklet és relatív páratartalom ingadozására bekövetkező reverzibilis méretváltozásai — tekintettel az azonos vastagságú poliészter hordozóra — megegyeznek az ezüstháloid filmek hordozóinak méretváltozásaival.

A nyomtatott áramkörök rajzolatának kialakítására alkalmazott negatív fotorezistek spektrális érzékenységtartománya általában 320–440 mm közé esik. Emiatt alapvető követelmény, hogy ebben a tartományban a diazofilmek „sötét” részei megfelelő optikai fedettséggel, a „szintelen” színei pedig megfelelő átteresztőképességgel rendelkezzenek.

Elterjedten azt tartják, hogy egy jó ezüstháloid film szintelen részeinek optikai fedettsége (denzitása) 0,1 (~98% átteresztőképesség), sötét részeinek optikai fedettsége 3,5 (~0,03% átteresztő képesség) körüli, denzitás értékkel jellemezhető.

A diazofilmek esetében a szintelen részek átteresztőképessége mintegy 20–30%-kal alacsonyabb az ezüstháloid filmek átteresztőképességénél, „sötét” részeinek fedettsége pedig 2,0–2,5 denzitás értékkel (1,0–0,3% átteresztőképesség) jellemezhető (az említett hullámhossz tartomány felső határának közelében.)

A 4. ábrán négy, különböző típusú diazofilm „sötét” részeinek százalékos átteresztőképessége látható a hullámhossz tartomány függvényében.

Ha az imént említett, ezüstháloid filmeket jellemző optikai adatokat kritériumnak tekintjük, akkor a diazofilmeket elvileg gyártásra alkalmatlannak kellene tekintenünk. Vizsgáljuk meg részletesebben hogy mit takarnak gyakorlati szempontból az ezüstháloid és a diazofilmek optikai tulajdonságai között mutatkozó, a diazofilmekre nézve kétségtelenül hátrányos különbségek.

Ismeretes, hogy a szilárd reziszték optimális megvilágítási idejét a szállító cég által adott denzitási skála egy meghatározott értékére kell beállítani, előtét filmként a mindenkor gyártófilmet alkalmazva.

Például a Du PONT cég a Riston 120 S típusú rezisztéhez a saját 17 fokozatú, 0,5 D–1,30 D, AD=0,05 denzitási adatokkal rendelkező denzitási skálájának 10. fokozatát jelöli meg optimális polimerizálási (megvilágítási) értéként, vagyis a gyártófilm előtéten és a denzitási skálán keresztül megvilágított rezisztnek előhívás után a skála 10. fokozata alatt még bizonyos mértékig fennt kell maradnia. A reziszt feldolgozási játéka, tapasztalataink és a cég állítása szerint ± 2 fokozat eltérést lehetővé tesz. A megfelelő áttekinthetőség érdekében az alábbi táblázatban megadjuk az említett 17 fokozatú denzitási skála optikai adatait.

A számítás alapját a következő összefüggések képezik:

$$D = \lg O; O = \frac{1}{T}; T\% = T \cdot 100,$$

ahol D a denzitás, O az opacitás, T a transzmisszió, nagy átteresztő képesség.

A 17 fokozatú denzitási skála adatai:

$$0,50 D - 1,30 D; D = 0,05.$$

Fok	P	O	T	T%	Ag-haloid				Diazó			
					fedett		szintelen		fedett		szintelen	
1	0,50	3,16	0,316	31,6								
2	0,55	3,55	0,281	28,1	D	T%	D	T%	D	T%	D	T%
3	0,60	3,98	0,251	25,1	3,53	0,03	0,10	98	2,5	1-0,3	0,2- 0,15	66- 78
4	0,65	4,47	0,224	22,4								
5	0,70	5,01	0,199	19,9								
6	0,75	5,62	0,178	17,8								
7	0,80	6,31	0,153	15,3								
8	0,85	7,08	0,141	14,1								
9	0,90	7,95	0,125	12,5								
10	0,95	8,91	0,112	11,2								
11	1,00	10,0	0,100	10,0								
12	1,05	11,2	0,089	8,9								
13	1,10	12,6	0,079	7,9								
14	1,15	14,1	0,070	7,0								
15	1,20	15,9	0,063	6,3								
16	1,25	17,8	0,059	5,9								
17	1,30	19,96	0,051	5,1								

A táblázatból kitűnik, hogy az említett 17 fokozatú denzitási skála első fokozatának áteresztő képessége 31,6%, tizedik fokozatáé 11,2%, 17. fokozatáé 5,1%.

Minden gyakorlati alkalmazó előtt ismeretes, hogy amennyiben a 11,2% áteresztő képességgel rendelkező 10. fokozat alatt a Riston 120 S reziszt még éppen fenn marad előhíváskor, akkor a 31,6% áteresztő képességgel rendelkező első fokozat alatt a legkisebb mértékű hívódás sem következik be, amíg az 5,1% áteresztő képességgel rendelkező 17. fokozat alól minden nehézség nélkül tisztára „lehívható” a reziszt.

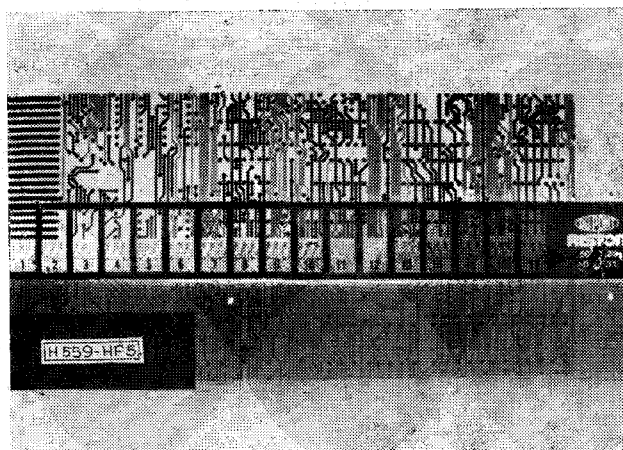
Mindebből arra lehet következtetni, hogy az ezüstháloid filmek szintelen részeinek 90–98%-os áteresztő képességével rendelkező diazofilmeken keresztül — ez a reziszt — különösebb probléma nélkül és ugyanolyan expozíciós idővel feldolgozható kell, hogy legyen. A másik oldalról nézve, ha a 17 fokozatú denzitási skála 17 fokozatának 5,1%-os áteresztőképessége ellenére sem polimerizálódik a reziszt, akkor az 1–0,3% áteresztőképességű fedett diazo rétegek alatt sem várható — ennél a rezisztnél, névleges megvilágítás mellett — a legkisebb mértékű polimerizálódás sem.

Ezt a fejtegetést egyébként a gyakorlat is igazolja. Az a tény, hogy az ezüstháloid és a diazo filmek szintelen és fedett részeinek optikai tulajdonságai között mutatkozó eltérés a gyártásban éppen alkalmazott fotoreziszt esetében okoz-e problémát vagy sem, a legegyszerűbben úgy dönthető el, hogy az alkalmazott denzitási skálára, hossz tengelyében kettéosztva, egymás mellé egy diazo és egy korábban jónak minősített ezüstháloid előtét filmcsíkot helyezünk (természetesen azonos hordozó vastagságúakat), és egyszerre végezzük el a megvilágítást a kombinált előtét filmekkel rendelkező denzitási skáláról. Amennyiben előhívás után a két előtét film alatti maradék fokozatokban nagy különbség mutatkozik, úgy kiegészítő vizsgálatok szükségesek. Egy ilyen kombinált előtét filmmel ellátott denzitási skálát az 5. ábrán mutatunk be.

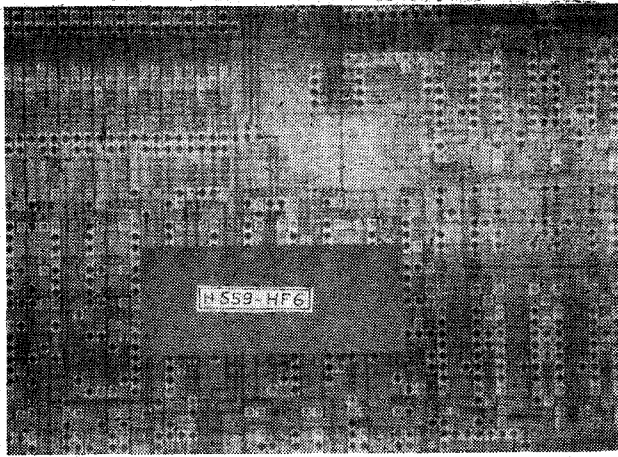
Mi eddig az említett Riston 120 S, és még néhány kipróbált fotoreziszt és többféle diazofilm esetében ezzel a módszerrel a két filmtípus között egy fokozatnál nagyobb különbséget nem tudunk kimutatni.

A diazofilmek azon tulajdonsága, hogy fedett részeik a látható hullámhossz tartományában átlátszóak, a következő előnyöket jelentik:

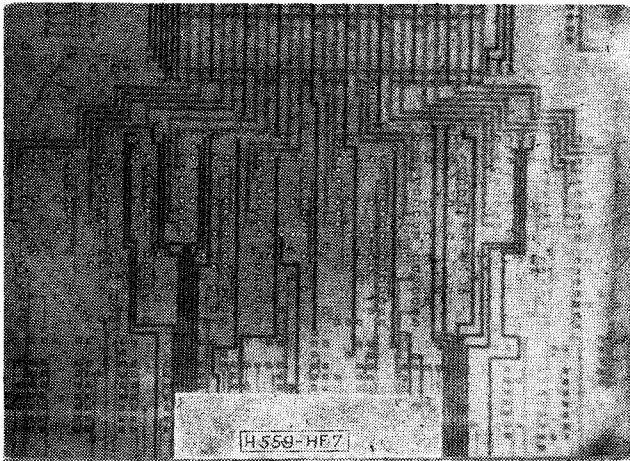
1. A két oldal, de akár a teljes gyártófilm sorozat egymáshoz viszonyított pozíciós pontossága közvetlenül a gyártófilmekkel, és jól láthatóan ellenőrizhető, amint ezt a 6. ábrán látható felvétel bizonyítja. Ezüstháloid filmek esetében ez a művelet (a forrasztásgátló maszk gyártófilmjei negatívok, a többi gyártófilm pozitív) csak pozitív-negatív filmpárok segítségével, vagyis nem a közvetlen gyártófilmekkel végezhető el. Ennek különösen többrétegű áramkörök filmjeinek ellenőrzésekor van igen nagy jelentősége.
2. A diazo rajzolati gyártófilm, amint ezt a 7. ábrán láthatjuk, lehetővé teszi, hogy a forrasztások alatt elhelyezkedő furatok pozíciós



5. ábra



6. ábra



7. ábra

pontosságát meghatározzuk, vagyis a fúrési pontatlanság azonnal, és közvetlenül a gyártófilmmel felfedezhető. Könnyen meghatározható, hogy a film és a furat pozíciós pontatlansága fúrási jellegű, vagy a film deformálódásából ered. Mindez a még nem furatfémzett, nem fotózott lemezeken felfedezhető. Ezüstháloid filmek esetében ez az ellenőrzés csak előhívás után végezhető el kétséget kizáróan. (Az ellenőrzésre használt negatív filmet ugyanis külön-külön is érhetik olyan hatások, amelyek következtében lényeges méretváltozásokat szenved el.)

3. Szükségtelén külön fúrési ellenőrző film alkalmazása.
4. Az elektromos ellenőrzési pontok (zárlat és szakadásmenesség, szigetelési ellenállás ellenőrzésének mérőpontjai) az egymásra helyezett filmek segítségével kiválaszthatók, tekintettel arra, hogy a különböző oldalak huzalozási

érintkező pontjai mélyebb szintónus formájában láthatók.

A diazofilmek mechanikai sérülésekkel szemben ellenállóbbak, mint az ezüstháloid filmek, s eddigi tapasztalataink szerint többszáz megvilágítás sem okoz észrevehető elváltozást a filmek minőségében.

Kétségtelenül hátrány azonban a diazofilmek esetében az a tény, hogy a használat közben bekövetkező retusálható meghibásodások a fedett és szintelen részek kevésbé kifejezett színelkülönbsége miatt nehezebben fedezhető fel, s hogy a retusálásukra — legalábbis ismereteink szerint — jelenleg csak nyugati importból beszerezhető anyagok alkalmazhatók.

A nyomtatott áramköröket gyártó vállalatok általában rendelkeznek olyan megvilágító berendezéssel, amellyel a diazofilmek kontaktmásolása elvégezhető. Így a diazofilmek esetleges bevezetése mindössze egy nem túlságosan drága diazofilm-processzor tökéletes valuta vonzatú beruházási igényt támaszt.

A diazofilmek árfekvése jelenleg még magasabb, mint az ezüstháloid lith filmeké.

Tekintetbe véve, hogy a nyomtatott áramkörök törzsdokumentációja túlnyomóan pozitív ezüstháloid filmek formájában készül (a fényceruzás rajzgépek és a ragasztásos technológiák ilyen filmeket eredményeznek), s mivel ügyviteli szempontból mindenképpen célszerű a törzsmester- és gyártó dokumentáció filmjeit külön-külön elkészíteni, diazofilmrendszer esetén is csak fúrési ellenőrző film takarítható meg.

Az viszont nem mellékes szempont, hogy a törzsdokumentáció kivételével a mester- és gyártófilmek lényegesen jobban reprodukálható, gyorsabban és olcsóbban előállítható diazofilmekre készülhetnek.

Ha a diazo és ezüstháloid filmek előnyeit és hátrányait ezek után összehasonlítjuk, a mérleg vitathatatlanul a diazofilmek javára billen.

Felvetődik azonban a kérdés, hogy ha a diazofilmek ennyi és ilyen nagy jelentőségű előnnyel rendelkeznek, miért nem szorítják ki robbanásszerűen az ezüstháloid filmeket a nyomtatott áramköri mester-, és gyártó dokumentációk területéről. Valóban, a diazofilmek térhódítása lényegesen lassúbb, mint felsorolt eredményeik alapján ez várható volna.

Előfordulhat, hogy erre a kérdésre csak további szélesebb körű vizsgálataink adnak választ annál is inkább, mert az eddig általunk kipróbált és pozitíven minősített diazofilmek előállítói is egyre másra jelentik be a filmek egyes paramétereinek pozitív irányban történt módosításai területén elért sikereiket. Ez kétség kívül arra enged következtetni, hogy a diazofilm még nem kiforrott termék, amelynek bevezetése hosszadalmas és mindenre kiterjedő technikai és gazdaságossági megfontolást, közvetlen előkísérleteket és tapasztalatokat igényel.

VIDEOTON

