

Szakmai publikáció

Budapest, 2004.07.30.

Magyar Műszaki Magazin, 2004/7-8, III. évf., 30-32. o.

Ipari gázok az elektronikában

Jobb és kisebb alkatrészek

Az iparigáz-gyártó Messer vállalatcsoport -- az elektronikai ipar vezető gyártóival együttműködve -- olyan újfajta gáztechnológiákat fejlesztett ki az iparág számára, amelyekkel teljesíthetők a minőséggel és a termelékenységgel szemben támasztott, egyre szigorúbb elvárások. Az elektronikai alkatrészek gyártásában mind szélesebb körű felhasználásra számíthat például a védőgázos inert atmoszféra alatti forrasztás vagy a szárazjégheval történő felülettisztítás.

Az integrált áramkörök napjainkban minden képzeletet felülmúló miniatürizáláson mennek keresztül. Nemcsak a chippek, hanem tokozásuk és a hozzá tartozó csatlakozások is egyre kisebbé, műszakilag kifinomultabbá válnak. A minőséggel és a termelékenységgel szemben támasztott, állandóan növekvő követelményeknek való megfelelést segíti többek közt a nitrogén intelligens módon történő felhasználása az elektronikai alkatrészegységek gyártásában, elsősorban a forrasztás területén.



1. ábra. A mai elektronikai alkatrészek, így például a BGA tokozatok modern gyártási eljárásokat feltételeznek. Az ipari gázok és a kapcsolódó alkalmazástechnológiák jelentősen növelik a termelékenységet.

Az elektronikai alkatrész-gyártás

Míg a nyolcvanas évek elején a mm-es mérettartományba eső raszterű nyomtatott áramkörök magas integráltságúnak számítottak, a ma használatos alkatrészekben a raszterávolság akár 0,1 mm körülire zsugorodhat. A növekvő integrálási sűrűség egyre kisebb raszterekhez és egyre összetettebb funkciók megvalósításához vezet a nyomtatott áramkörön. Ennek következményeként a tokozások kivezetéseinek száma az átlagos 20-40-ről (ez az úgynevezett dual-in-line tokozás) jelentősen megszorodott. Míg 1980-ban egy tipikus mikroprocesszornak (például Z80 vagy Intel 8086) negyven, 2,54 mm távolságú kivezetése volt, addig 1992-ben a 80 386-ot már 132 kivezetéssel látták el, és egy modern Pentium vagy Alpha processzornál ez a szám ma már több száz. A kivezetések sűrűsége számuk gyarapodásával párhuzamosan nőtt: a technika mai állása szerint 0,5 mm távolságnak felel meg (fine pitch). A következő években 0,3 mm-t, illetve még kisebb értékeket várnak.

Az IC-tokozások építési formái és a felhasznált anyagok is változtak. Ezáltal teljesen új termékek megjelenése vált lehetővé. Egy digitális videomagnó 40 integrált áramkört is tartalmazhat cigarettásdoboznál alig nagyobb térfogatban. A felsoroltaknak megfelelő tulajdonságokkal bíró alkatrészeken összességében jóval nehezebb a különböző gyártási és szerelési műveleteket végrehajtani.

Az elektronikus alkatrész forrasztása

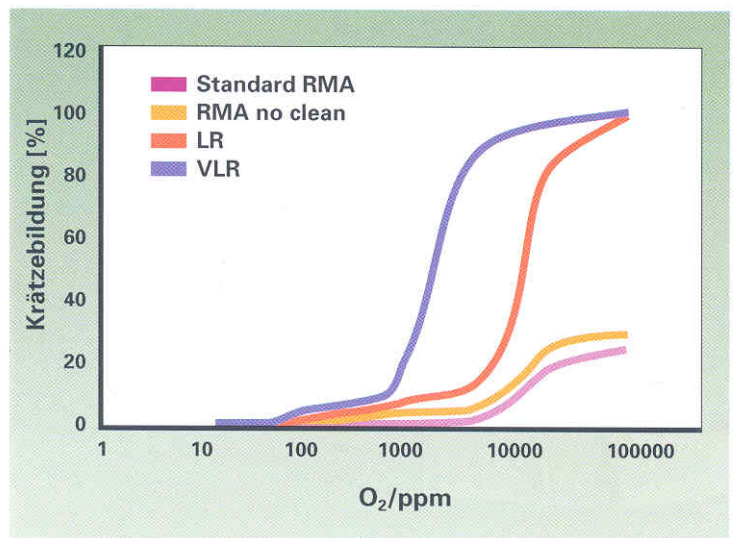
Az elektronikai alkatrészeket korábban a nyomtatott áramköri lapon található furatokba ültették be, majd hullámforrasztással beforrasztották. Ehhez a nyomtatott áramköri lapot keresztülvezették a folyékony forrasztóanyag egy vagy két hullámán. A forrasztóanyag bevonta a forrasztási pontokat, és lehűtés után szilárd kötés jött létre. Ma ezt a módszert csak a nagy mechanikai szilárdságot igénylő alkatrészeken használják (például csatlakozók).

Az alkatrész mintegy 80-90 százalékát ma már felületszerelik (SMT, Surface Mounted Technology). E technológiánál először -- többek közt fémporból és folyasztószerből álló -- forrasztópasztát nyomnak a nyomtatott áramköri lap azon részeire, ahol később forrasztóköteget kell létrehozni. Ezután az egyes alkatrészeket (ellenállások, IC-k stb.) beültetővel belenyomják a pasztába. Az így előkészített alkatrészegységeket forrasztókemencébe (reflow kemence) helyezik, ahol a fémpor megolvad, s így kötés jön létre az alkatrészegységek és a nyomtatott áramköri lap között. A folyasztószer aktivizálja a felületet és csökkenti az oxidációt. Végül az alkatrészegységeket – az esetleges forrasztási hibák felderítésére -- először optikailag, majd működés közben is ellenőrzik.

Az ólomtartalmú forrasztóanyagokat felhasználó hagyományos forrasztási eljárásokkal készített mikroelektronikai termékek életciklusuk végén hulladékként kerülnek a környezetbe. A folyamatos ólomterhelés csökkentése érdekében az Európai Unió olyan intézkedéseket léptet életbe 2006. július 1-jétől, amelyek értelmében tilos lesz az ólomtartalmú forrasztóanyagok használata. Az inert atmoszférában történő forrasztás lehetővé teszi az ólommal való forrasztás kiküszöbölését, ráadásul az elérhető jellemzőket és a hatékonyságot is nagymértékben, költséghatékony módon javítja.

Termelékenységnövelés védőgáz alatti forrasztással

Az ipari gázok új termelékenységnövelési lehetőségeket nyújtanak a forrasztásnál: a forrasztási atmoszféra nitrogénnel való inertizálásával mindenek előtt a forrasztási folyamatot zavaró fémfelület-oxidáció csökkenthető jelentősen, és ennek következtében optimálisabbá válik a nedvesítés, a kötés pedig stabilabb lesz. Javul a felületek forrasztóanyaggal való bevonása, ezáltal az úgynevezett hideg forrasztási helyek száma nagyban csökken. A nitrogén összességében növeli a folyamat biztonságát és a teljesítményt, valamint mérsékli a hibák mértékét. A csak kevés maradékanyagot tartalmazó forrasztóanyagok és folyasztószer használata először a nitrogén alkalmazásával vált lehetségessé: kevesebb a folyasztószer-maradványok miatti szennyeződés, ezáltal kiküszöbölhetők a költséges tisztítási eljárások. A hullámforrasztásnál a nitrogén használatát – a fent felsorolt előnyök mellett – a salakképződés (oxidáció), s ezzel együtt az oxidok eltávolítása miatti gépleállási idők nagymértékű csökkenése is indokolja (2. ábra).

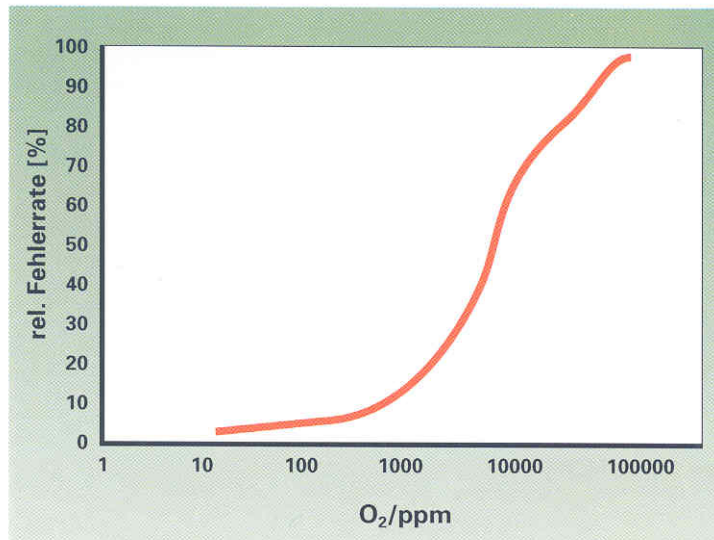


2. ábra. Salakképződés a kemenceatmoszféra oxigéntartalmának függvényében

A nitrogénatmoszféra alatti forrasztás már az anyagtakarékosság révén is „megtérül”. De a védőgáz alkalmazása ökológiai szempontokat figyelembe véve is indokolt, mivel a salak, a folyasztószer-maradványok és a tisztító oldószerek mennyisége jelentősen csökken. Mindezen tényezők összességének eredménye a termelékenység jelentős növekedése.

A forrasztási atmoszféra maradénoxigén-tartalma

A forrasztókötés minősége reflow folyamatnál elsősorban a forrasztópaszta tulajdonságaitól függ. A forrasztási atmoszféra maradénoxigén-tartalma jelentős mértékben befolyásolja a forrasztás eredményét (3. ábra).



3. ábra. A forrasztási hiba mértéke az alkalmazott forraszpaszta és a kemenceatmoszféra oxigéntartalmának függvényében

Az RMA (Rosin Mildly Activated) pasztáknál a maradék oxigén mintegy 1 százalékkal való visszaszorítása nagymértékben redukálja a forrasztási hibák számát. Különlegesen szigorú minőségi követelmények esetén – amikor például majdnem teljes mértékű maradékanyag-mentesség kívánatos – 100 ppm alatti maradécoxigén-érték szükséges. Ezzel lehetővé válik, hogy szinte hulladékmentesen forrasszanak, s ezáltal a költséges tisztítási folyamatok elmaradjanak.

A forrasztáshoz szükséges nitrogént a Messer különféle módokon juttathatja a gyártósorhoz. Az ellátás kisebb gázfelhasználás esetén (például tesztberendezések üzemeltetése) palackról vagy palackkötegről történik. A folyamatos gyártáshoz szükséges (nagyobb mennyiségű) cseppfolyós nitrogén tárolására alkalmas speciális tartály vagy a vevő telephelyére telepített helyi (úgynevezett on-site) levegőbontó berendezés alkalmazásával biztosítható. A gázgyártó vállalat a felhasználó igényeire szabott teljes körű szolgáltatásprogramot kínál, amely magában foglalja a tervezést, a kivitelezést és az üzemeltetést, illetve on-site gázelőállító berendezések esetén a beruházás finanszírozását is.

A miniatürizálás folytatódik

A következő években az elektronikus alkatrészek gyártására vonatkozó követelmények tovább nőnek. A „nehezen kezelhető” tokozástípusok (például Ball Grid Array) mellett egyre gyakrabban használnak olyan tokozásformákat is, amelyek mérete eléri a chip méreteit (Chip Scale Package). A több chipet tartalmazó modulok (MCM, Multichip Modul), a huzalozáshordozó számára szolgáló új funkciók (például intelligens dugaszok) és más hasonló fejlesztések abba az irányba mutatnak, hogy a tokozástechnológia az IC-ről a nyomtatott áramköri laphoz hasonló felépítési technológia felé tolódik el. A múlt problémás kérdései (így a forraszthatóság) bővülnek azáltal, hogy többféle összekötéstechnikát (forrasztás, ragasztás, hegesztés stb.) kell használni egy modulon.

Az új anyagok, eljárások és mindennek előtt az új gázalkalmazások döntő szerepet játszanak abban, hogy az elektronikus áramköröket nagy mennyiségben és kimagasló termelékenységgel állíthassák elő. A Messer átfogó együttműködési programot alakított ki az elektronikai ipar vezető vállalataival.

A Siemens, az Alpha Metals, a Peters Research, az Ersä, az Isit és az ATZ-Evus több projektben dolgozott együtt a Messerrel a jelzett követelmények teljesítésére. E szoros együttműködés eredményeként a jövőben a partnerek és azok vevői az elektronikai alkatrészek és rendszerek legmodernebb gyártástechnológiáinak előnyeit élvezhetik.

Irodalom

Dr. Tilman Schwinn, Dipl. – Ing. Jens Tauchmann, Dipl. – Ing. Torsten Lachert, Dr. Hermann Grabhorn, <Baugruppenfertigung mit technischen Gasen> Gas Aktuell 54, Berichte aus Forschung und Technik, 12-14. o.

Kontakt:

Herczeg István
Alkalmazástechnikai mérnök
Ipari alkalmazások
Messer Hungarogáz Kft.
Tel: 06 (1) 435 1143
Fax: 06 (1) 435 1101
istvan.herczeg@messer.hu
www.messer.hu