

## Flip-chip-underfilling

# Verbinden met door licht geactiveerde lijmen

De flip-chip-technologie vormt het voorlopige eindresultaat in een onderzoek van verschillende packaging-technologieën, die tegelijkertijd de geweldige ontwikkeling op het gebied van de elektronica weergeeft. De belangrijkste eis om met steeds kleinere elementen steeds meer functies bij een minimale hoeveelheid elektrische capaciteit te realiseren kan tot stand worden gebracht met de flip-chip-technologie.

**W**aarvoor is de flip-chip-technologie interessanter dan de de vroegere packaging-methoden, zoals bijvoorbeeld de chip-on-board-technologie? Bij de flip-chip-technologie wordt de chip zo op de printplaat gemonteerd, dat de kant die de sporen bevat in de richting van de schakeling staat. De contacten lopen via de zogenaamde bumps, die voor de chipmontage in een apart proces op de chips worden geplaatst. De bumps kunnen al naar gelang de schakelvolgorde over het totale chipoppervlak worden verdeeld. Op de schakeling worden analoge contactpunten in de vorm van contact-pads of eveneens bumps aangebracht. Doordat het totale chipoppervlak als contactvlak wordt gebruikt, ontstaat er een maximum aan verbindingen. De flip-chip-technologie geeft een duidelijke verhoging van het aantal verbindingen met een minimum aan schakelingen ten opzichte van vroegere processen.

De contacten over de bumps verminderen het volume driedimensionaal tot circa zestig procent in vergelijking met bijvoorbeeld de chip-and-wire-techniek.

Tenslotte levert de flip-chip-technologie optimale karakteristieke elektrische eigenschappen, die o.a. door IBM worden bevestigd. Het resultaat is een snelle overdracht van signalen zonder fouten.

Bij toepassing van de flip-chip-technologie moet men de bestaande spleet, die ontstaat na het lijmen van de flip-chip op de ondergrond vullen met een hars, de *underfiller*. Dit is noodzakelijk om de hechting op het substraat te verhogen en de mechanische spanning tengevolge van de verschillende uitzettingscoëfficiënten van silicium, bump-materiaal en ondergrond te verminderen. Bovendien beschermt de underfiller de zeer gevoelige elektronica-componenten tegen corrosie.

Samen met de belangrijkste chip-fabrikanten heeft Delo underfiller-producten ontwikkeld, die flexibel in het productieproces kunnen worden ingebouwd, waaronder de warm uithardende underfiller en systemen die door licht-activering uitharden.



## Lijmen die door licht worden geactiveerd

De door licht geactiveerde lijmen harden uit na blootstelling aan UV- of zichtbaar licht. Ze bezitten de volgende positieve eigenschappen:

- een componentig, dus eenvoudig aan te brengen;
- geen oplosmiddelen, dus een geringe milieubelasting;
- snelle uitharding, weinig energie verbruik, minimale verwarming van componenten en korte procestijden;
- instelbare elasticiteit: hard tot spanningsvrij, lijmen van verschillende materialen;
- laagdikte tot 5 mm (ingieten mogelijk);
- lang houdbaar, stabiele kwaliteit en continu beschikbaar.

In principe bestaan er twee soorten van door licht geactiveerde lijmen: acrylaatsystemen, die uitharden op basis van UV- of zichtbaar licht, en epoxysystemen, die uitharden op basis van UV- of zichtbaar licht.

In de micro-elektronica worden speciaal de epoxysystemen toegepast. De essentiële voordelen ten opzichte van de acrylaten zijn minder krimp, een lagere waterabsorptie, een betere thermische en chemische bestendigheid. De volgende underfillers bestaan uit epoxyhars.

## Basiseigenschappen van de underfiller

De hier voorgestelde underfiller-massa's werden op basis van elastische één-componentige cyclo-aliphatische epoxyharsen ontwikkeld. Deze producten zijn bijzonder geschikt om FR4, glas, LCP, PI, PC, PVC en ABS te verbinden.

Door speciale hars/hardersystemen te gebruiken, heeft men bij kamertemperatuur een zeer lage basisviscositeit, waardoor ze een uitstekend capillair gedrag vertonen. Hierdoor kunnen deze underfillers binnen enkele seconden in het productieproces opgenomen worden.

De warmuithardende underfillers bezitten bij kamertemperatuur viscositeiten van 300 tot 1600 mPas. Het onge vulde systeem is Katiobond VE 4530. Het gevulde systeem, Katiobond VE 4529, met een vulgraad van veertig procent, bezit een lage uitzettingscoëfficiënt van 60 ppm/K.

Door de hoge zuiverheid van de gebruikte recepturen bezitten de underfillers zeer lage concentraties van ionen, waardoor elektrolytische corrosie uitgesloten is. De hoeveelheid natrium- en kaliumionen is niet meetbaar. De chloorionenconcentratie ligt bij alle producten beneden 2 ppm.

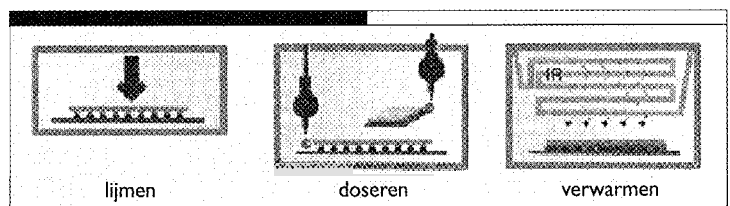
De korrelgrootte van de gebruikte vulstoffen ligt beneden 10 mm, zodat flip-chips met een minimale bump-hoogte zonder problemen kunnen worden gevuld. Ontmenging bij het doseren en het capillair vullen treedt niet op.

Door de hoge hechtsterkte en elasticiteit wordt de levensduur van de chips aanzienlijk verlengd.

Voor het underfill-proces werden drie nieuwe systemen ontwikkeld, die volgens drie verschillende mechanismen uitharden.

## Underfilling met hotcure

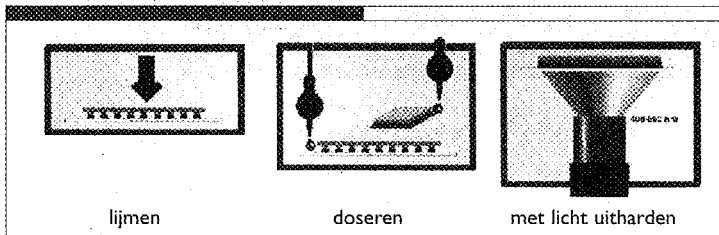
Bij dit 'klassieke' proces hardt de underfiller uit door toevoer van warmte (zie afbeelding 1). Door dunvloeiende systemen te gebruiken kunnen chips van 10 mm x 10 mm in 5 seconden capillair worden gevuld. Andere producten met een hogere viscositeit hebben hiervoor minstens 30 seconden nodig. De warm uithardende DELO-systemen harden binnen twee uur uit bij 120°C of in circa vier uur bij 80°C.



Afbeelding 1. Underfilling met hotcure.

## Underfilling met subcure

Bij het gebruik van transparante substraten, zoals bijvoorbeeld glas, PC of PVC kan men underfilling met licht-uithardende epoxies uitvoeren (zie afbeelding 2). Na het capillair vullen onder de flip-chip belicht men door het substraat. De door Delo hiervoor ontwikkelde harsen bevatten fotoinitiatoren, die reageren op zichtbaar licht met een golflengte van 400 nm tot 550 nm. Na enkele seconden start de underfiller met uitharden en dit proces verloopt zonder warmtoevoer. Bijna alle substraten laten dit licht door. De meeste tot nu gebruikte systemen bevatten fotoinitiatoren, die reageren op licht in het UV-spectrum. Doordat bijna alle materialen UV-licht absorberen, zijn deze producten daardoor ongeschikt.



Afbeelding 2. Underfilling met subcure.

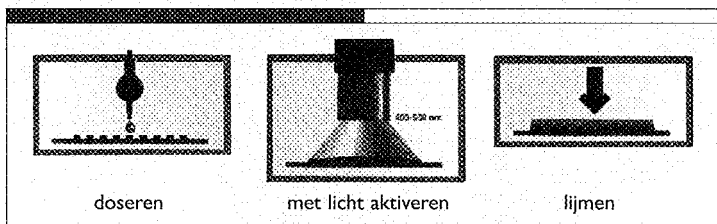
### Underfilling met topcure

Bij underfilling met topcure (zie afbeelding 3) worden de gebruikte harsen met licht vooraf geactiveerd. Hierdoor ontstaan nieuwe mogelijkheden. Voor het lijmen van de flip-chip wordt met zeefdruk de underfiller op het substraat aangebracht. Daarna brengt men met licht van een bepaalde golflengte gedurende een bepaalde tijd en een gekozen intensiteit de activering op gang. Hierdoor ontstaat de gewenste potlife van de underfiller. Het contact van de gemetalliseerde bumps gaat door het activeren van de underfiller heen. De noodzakelijke warmte op de contacten van de gemetalliseerde bumps versnelt de uitharding van de underfiller aanzienlijk, zodat na enkele seconden een beginsterkte aanwezig is.

Omdat het proces van uitharden een kationische polymerisatie is, hoeft men geen warmte meer toe te voegen.

Dit procédé is toepasbaar op temperatuurgevoelige substraten, vereist geen capillair vullen meer en beschermt de IC's door een minimale warmtetoevoer.

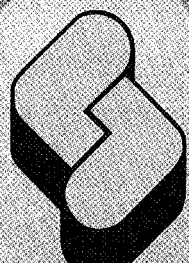
De drie hier voorgestelde underfiller-systemen bieden mogelijkheden om de fabricagekosten van de flip-chip-technologie te reduceren en tevens de kwaliteit te garanderen. Speciaal de door licht geactiveerde harsystemen zullen in de toekomst de productie van flip-chip sterk beïnvloeden. Door hun elastische instelling zijn deze producten uitermate geschikt voor de productie van flexibele schakelingen.



Afbeelding 3. Underfilling met topcure.

DIPL. ING. M. JANSSEN IS WERKZAAM VOOR SIKO BV TE HENGELO (G).

*Siko BV  
is leverancier van  
speciale lijmen  
en apparatuur*



**Siko BV**

Siko BV  
Postbus 61  
7255 ZH Hengelo  
E-mail: [info@sikobv.nl](mailto:info@sikobv.nl)  
Internet: [www.sikobv.nl](http://www.sikobv.nl)  
Tel.: 0575-462025

### De NIEUWE SmartScope FLARE Contactloos 2D/3D Videomeetsysteem

- ✓ Uniek 'elevating-bridge' ontwerp
- ✓ Hoge eindnauwkeurigheid
- ✓ Zelfkalibrerende traploze 12x zoomlens
- ✓ LED Ring- en Profielverlichting
- ✓ **Laserunit**, voor **zeer nauwkeurige hoogtemetingen** ( $E1 = \pm 0,5$  micrometer)
- ✓ Incl. geïntegreerd PC Pentium III Systeem
- ✓ Meetbereik vanaf X,Y,Z : 200 x 200 x 150 mm
- ✓ **Metingen volledig automatisch** (teach-in)



OGP Benelux BV - Koldingweg 19 - 9723 HL Groningen  
Tel. 050 - 549 1610 - Fax 050 - 549 2700 - [www.ogp.nl](http://www.ogp.nl)

OGP is wereldwijd marktleider met nu al meer dan 5.400 geplaatste systemen !

