

INLEDAREN

Blyfri
framtid?

Mönsterkortets betydelse för slutprodukten tycks på inget sätt minska. Komplexiteten ökar och inför det kommande blyförbudet juni 2006 har det tillkommit frågor som: Vilken blyfria ytbehandling ger optimal tillförlitlighet och kvalitet? Två artiklar i mönsterkorttemat tar upp den frågeställningen. Men uppenbarligen finns inget rakt och enkelt svar på frågan.

Så även om praktiskt taget alla mönsterkorttillverkare med självaktning hävdar att de kan leverera blyfria mönsterkort, är det inte säkert att dessa kort passar för just din produkt eller din produktionsprocess.

Faktum är att under det dryga år som finns kvar till blyförbudet finns det knappast någon annan utväg än att göra praktiska prov och analysera resultaten från dessa. Den här sidan av det kommande blyförbudet är emellertid endast "förnamnet" på problemet.

Att bara avgöra om en produkt verkligen är blyfri kommer att ställa till stora problem. Inte minst gäller det för produkter som tillverkas utanför Europa. Här finns både möjligheter och risker för mer eller mindre kreativa överträdelse av blyförbudet.

Man skall visserligen inte i onödan måla Belsebud på väggen. Men det gäller att vara på sin vakt, även om det kan bli nog så svårt.

Vi kommer att fortsätta att fördjupa oss i blyförbudets inverkan på elektronikproduktionen och ser fram emot synpunkter från alla er som skall se till att det genomförs och efterlevs.

THORE RÖSNES



Snittprov avslöjar mönsterkortets innersta

Alla som bekantat sig med IPC eller Perfag vet att mönsterkort kan kvalitetskontrolleras på en mängd olika punkter. Snittprov är den mest vedertagna metoden för att kontrollera tillverkningsprocessen och är ofta det enda sättet att upptäcka och mäta vissa detaljer inuti ett mönsterkort, skriver här Esbjörn Johansson. Han har tidigare varit teknisk chef hos en mönsterkorttillverkare och har skrivit en bok om mönsterkort.

För mönsterkorttillverkare är snittprov ett utmärkt verktyg för att övervaka och analysera fel i tillverkningsprocesserna, men också för att utvärdera nya metoder, processer, material osv.

För användare av mönsterkort är snittprov ett utmärkt sätt att utvärdera kvaliteten hos en ny potentiell kortleverantör, eller för att göra felanalys om det skulle uppstå problem.

Vissa detaljer som framträder i ett snittprov kan ge en antydning om att något inte står rätt till vid mönsterkortproduktionen och att mönsterkortet riskerar att falla utanför specifikationen. Mönsterkort som ingår i kritiska applikationer inom t ex medicinteknik, flyg- och rymdelektronik, genomgår frekvent snittprovstagning, vanligen ett prov ur varje batch. Men även mönsterkort som används inom mer konventionella områden bör periodvis utsättas för noggrannare granskning genom snittprov, som mönsterkorttillverkaren normalt kan tillhandahålla på begäran.

Vid utvärdering av en ny leverantör eller vid svårare kvalitetsproblem kan det annars vara lämpligt att anlita en oberoende tredjepart som gör ett snittprov och utför en neutral bedömning.

Optisk inspektion, röntgen, mekanisk mätning och lödbarhetsprov i all ära, men för att se

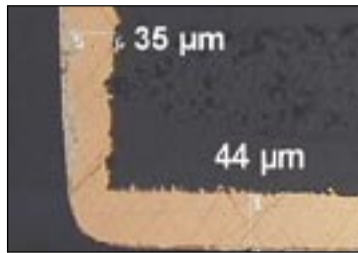


Fig 1. Exempel på koppertjocklek i ett pläterat hål.

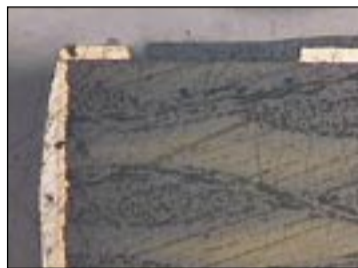


Fig 3. Lödmask över en ledare. Notera även glasfiberarmering i laminatet.



Fig 5. Anslutning mellan ett innerlager och kopparplätning i hålvägg.



Fig 7. Tydlig kavitet i hålväggen orsakad av urrivning vid borrning.

små och kritiska detaljer inne i mönsterkort är det snittprov som gäller.

Nedan följer ett representativt urval av vad man kan se i ett snittprov:

- Skiktjocklekar (se fig 1, 2 och 3)
- Pläteringsdefekter (se fig 4)
- Etsningskvalitet
- Defekter i basmaterialet
- Koppar som lossnat från bas-



Fig 2. Exempel på hur tunn varmförtening blir över hålkragens skarpa kant, < 1 µm.



Fig 4. En håligheter i kopparplätningen som inte upptäckts vid eltest.



Fig 6. En håligheter i plätningen har stängt inne vätska, vilket orsakat en utgasning vid lödning.



Fig 8. Innerlagren ligger förskjutna. En typisk registreringsavvikelse.

materialet

- Innerlageranslutningar (se fig 5)
- Utgasningar (se fig 6)
- Delaminering och blåsor
- Borrdefekter (se fig 7)
- Registreringsavvikelse (se fig 8)
- Inneslutningar (luftbubblor, skräp osv)

Undersökning av ett snittprov utförs normalt i ett metallurgiskt, optiskt mikroskop, under hög

förstoring; 100-1000 ggr (eller i vissa fall i ett svepelektronmikroskop). Genom att variera påsikts- och bakgrundsbelysning kan olika nyanser hos provet framträda beroende vad man vill titta närmare på. Skärpedjupet är mycket litet vilket gör att minsta dammkorn, repa eller luftbubbla lätt kan misstolkas för ett otränat öga. Mikroskopets fokus måste flyttas fram och åter för att hitta rätt plan för att utesluta optiska synvillor och falska fel.

För att tolka ett snittprov och upptäcka eventuella avvikelser krävs med andra ord ett tränat öga och goda kunskaper i mönsterkortproduktion. Bedömning av kvalitetsavvikelser och i vilken grad de är acceptabla, kan göras genom att jämföra med en lämplig standard, t ex IPC eller Perfag.

Ren felsökning kräver än mer djupgående kunskaper om processen bakom mönsterkorttillverkning. Ett fel som erfarenhetsmässigt härrör från en viss delprocess kan hos en annan mönsterkorttillverkare ha uppstått i ett helt annat processteg.

Även mycket små förändringar i tillverkningsprocessen kan ge till synes långsökta effekter långt senare i produktionskedjan. Det beror på den komplexa produktionen med en kombination av mekanisk bearbetning, pressning, fotolitografi, kemiska processer, lackning och härdning. Dessutom har vi det faktum att ett mönsterkort består av flera materialkombinationer som strävar åt olika håll vid termiska förändringar. Felsökning i mönsterkort kan följaktligen bli ett avancerat detektivarbete och där är snittprov ett svårslaget felsökningsverktyg.

INGJUTNING, SLIPNING OCH POLERING

När man ska ta fram ett snittprov pratar man ofta om "att göra en ingjutning". I praktiken är det ett omfattande hantverk där man börjar med att såga ur en eller flera bitar ur mönsterkortet, ibland i olika riktningar för att kunna upptäcka avvikelser som beror på hur mönsterkortämnet färdats i processanläggningarna.

Provbitarna gjuts in i plast och

efter härdning följer en omfattande slipnings- och poleringsprocess, se fig 9.

Normalt tas snittprov i mitten av ett pläterat hål (se fig 19) eftersom just hål är extra kritiska rent processtekniskt för mönsterkorttillverkaren. Termisk och mekanisk stress vid lödning gör också hålpläteringen och anslutningar till innerlager extra utsatta.

För att provocera fram ett visst fel före snittprov, kan mönsterkortprovet också utsättas för t ex mekanisk stress, temperaturcykling och högsänkning.

Här en kort beskrivning av hur ett snittprov vanligtvis prepareras:

1) Provbiten sågas ut med lämpligen en diamantklinga så att provet inte utsätts för onödig mekanisk påfrestning och därmed risk för oönskade defekter. Provbiten är ofta inte större än några cm².

2) Provbiten precisionsågas, alternativt grovslipas, för att komma närmare önskat analysområde.

3) Provbiten rengörs och torkas, för att sedan gutas in med en lämplig plastmassa i en form.

Ingjutningen är ett kritiskt moment eftersom fel typ av plastmassa kan förstöra provet och en felaktig blandning kan ge luft-

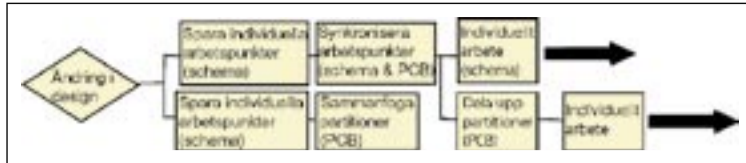


Fig 9. Exempel på ett ingjutet snittprov i klar akrylplast, slipad och polerad.

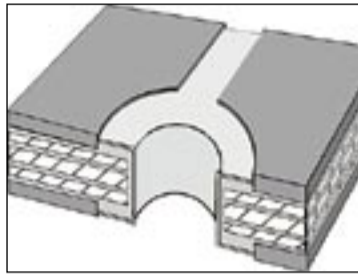


Fig 10. Ofta tas snittprov i mitten av ett pläterat hål, för att få med så mycket information som möjligt.

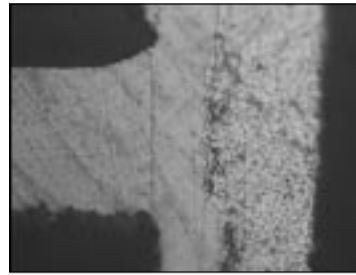


Fig 11. Etsat prov där gränsen mellan innerlagerkoppars och pläterad koppar kan skönjas. Notera även det kornigare tenn-bly-skiktet.

bubblor. Efter härdning plockas det ingjutna provet ur formen.

4) Det ingjutna provet grovslipas i en våtslipmaskin med ett speciellt slippapper med en kornstorlek på t ex 180.

5) Våtslipningen fortsätter med stegvis minskade kornstorlek, t ex 240, 600, 800, 1200 osv.

Slipningsproceduren är ett hantverk som bygger på att komma så nära önskat analysområde som möjligt, samtidigt som provet ska bli vinkelrätt. Ofta vill man också komma så nära det plä-

terade hålets centrum som möjligt för att få tillräckligt noggrann mätning av kopparplätering och andra skikt. Under slipningen avgörs också provets kvalitet, en repa på några få µm kan störa analysen. För att få minimalt med sliprepor och inte riskera urrivningar och falska fel är det därför viktigt med ett fräscht slippapper, god vattentillförsel, tryck och rätt sliphastighet.

6) Beroende på vad man vill se på snittprovet och med vilken precision, kan man fortsätta med

polering av provet. Det finns dock slippapper med korn 4000 som ger relativt hög ytfinish. Väljer man att fortsätta med polering kan det göras med t ex diamantpasta med gradvis minskande kornstorlek (5 µm, 3 µm och 1 µm). Man måste också tillföra någon form av vätska för att fördela diamantpasta och minska friktionen. Polering görs med olika polerdukar för varje kornstorlek och snittprovytan måste rengöras mellan varje cykel. Slutresultatet blir en högblank yta.

Slipnings- och poleringsprocessen kan utföras i en automatisk maskin, men ofta görs den manuellt för att få rätt känsla och uppnå önskat resultat. Som du förstår handlar det om en tidskrävande procedur att framställa ett högkvalitativt snittprov. Belöningen kommer dock med att man kan genomföra en ofta mycket omfattande analys på µm-nivå.

Genom att utsätta snittprovets yta för en lätt mikroetsning kan man också göra gränserna tydligare mellan olika metaller och framförallt lyfta fram gränserna mellan den mjukare baskopparn och den pläterade kopparn. Se fig 11.

Exemplen i artikeln har baserats på genompläterade hål, men givetvis går det också att ta snittprov på blinda och dolda hål

samt mikroviör. Mikroviör kräver förstås extra hög noggrannhet vid preparering.

Med ungefär samma teknik som snittprovstagnation går det också att analysera mönsterkort på ytan genom att planslipa lager för lager i tunna skikt.

ATT TOLKA SNITTPROV

Det händer säkert att dina mönsterkortleverantörer skickar över ett snittprov eller en testrapport med färgbilder. Ett bra sätt att lära sig tolka snittprovbilder är att studera någon standard närmare, t ex IPC eller Perfag. IPC har förutom standarder även en del utbildningsmaterial.

En inkörsport till mönsterkortteknik överhuvudtaget är Boken Mönsterkort- från CAD till kort som beskriver hur mönsterkorttillverkning går till med ett stort antal illustrationer. Djupare teknikdykningar inom mönsterkort kan man annars göra i någon av McGraw-Hills böcker, t ex Printed Circuits Handbook.

ESBJÖRN JOHANSSON

Länkar till litteratur och standarder:

www.dalelectro.se
www.bokus.com
www.ipc.org
www.perfag.dk