Octrooiraad

(12) A **Terinzagelegging** (11) **8700967**

Nederland (19) **NL**

(54) **Werkwijze voor het vervaardigen van een onderdeel met op tenminste een oppervlak daarvan een soldeermateriaalbekleding, alsmede aldus vervaardigd onderdeel.**

(51) Int.Cl⁴.: H01L 21/58.

(71) Aanvrager: Drukker International B.V. te Cuijk.

(74) Gem.: Drs. A. Kupecz c.s.
Octrooibureau Los en Stigter B.V.
Postbus 20052
1000 HB Amsterdam.

(21) Aanvrage Nr. 8700967.

(22) Ingediend 24 april 1987.

(32) - -

(33) - -

(31) - -

(62) - -

(43) Ter inzage gelegd 16 november 1988.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Werkwijze voor het vervaardigen van een onderdeel met op tenminste een oppervlak daarvan een soldeermateriaalbekleding, alsmede aldus vervaardigd onderdeel.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een onderdeel met op tenminste een oppervlak daarvan een soldeermateriaalbekleding, die bestaat uit een mengsel van tenminste twee componenten, waarbij de soldeermateriaalbekleding door sputteren wordt aangebracht, alsmede op een aldus vervaardigd onderdeel.

Bij het vervaardigen van een dergelijke onderdeel, zoals bijvoorbeeld een heat sink of een halfgeleider-chip, is het gewenst, dat de soldeermateriaalbekleding, die is bestemd voor het bevestigen van de halfgeleider-chip op een substraat, zoals bijvoorbeeld een heat sink, een eutectische samenstelling heeft, zodat het smeltpunt zo laag mogelijk is en de verschillende componenten gelijktijdig in de vloeibare fase overgaan. Dit betekent voor een veelal toegepaste goud-tinlaag als soldeermateriaalbekleding een mengsel met 70,7 atoom % goud en 29,3 atoom % tin. Bij afwijken van deze samenstelling neemt vooral bij een goudrijke bekleding de smelttemperatuur snel toe, waardoor bij het bevestigen van de halfgeleider-chip op een substraat een zodanig hoge soldeertemperatuur nodig zou zijn, dat de halfgeleider-chip defect zou kunnen raken. Bovendien zal de sterkte van de verbinding tussen de halfgeleiderchip en de drager afnemen.

Volgens een gebruikelijke werkwijze voor het bevestigen van een halfgeleider-chip op een substraat wordt een zeer dunne schijf soldeermateriaal met eutectische samenstelling tussen het substraat en de halfgeleider-chip gelegd, waarna het solderen kan plaatsvinden. Deze bekende werkwijze heeft het bezwaar, dat een grote hoeveelheid soldeermateriaal wordt gebruikt en de dikte van de laag soldeermateriaal tussen de halfgeleider-chip en het substraat moeilijk controleerbaar is.

Volgens een onlangs ontwikkelde werkwijze van de in de aanhef genoemde soort wordt de soldeermateriaalbekleding op het onderdeel aangebracht door sputteren uit een goud-tinbron, die een eutectische samenstelling heeft. Daarbij

doet zich in de praktijk het probleem voor, dat de verkregen soldeermateriaalbekleding niet de vereiste eutectische samenstelling heeft.

De uitvinding beoogt een werkwijze van de in de aanhef genoemde soort te verschaffen, waarbij dit bezwaar op eenvoudige, doch niettemin doeltreffende wijze is ondervangen.

Hiertoe heeft de werkwijze volgens de uitvinding het kenmerk, dat de soldeermateriaalbekleding wordt opgebouwd uit twee of meer lagen, waarbij tenminste een laag wordt aangebracht, die bestaat uit een mengsel van de componenten, waarvan het percentage van althans een component lager is dan het voor een eutectisch mengsel van de componenten vereiste percentage, waarbij tenminste een tweede laag wordt aangebracht, die bestaat uit de met te laag percentage in de andere laag (lagen) aanwezige component, waarbij de dikte van de tweede laag zodanig is, dat bij door smelten mengen van de verschillende lagen een eutectische soldeermateriaalbekleding wordt verkregen.

Hierdoor is het mogelijk een soldeermateriaalbekleding te vervaardigen, waarvan de samenstelling althans nagenoeg overeenkomt met de vereiste eutectische samenstelling. De uitvinding is gebaseerd op het inzicht, dat bij sputteren uit een materiaalbron van het soldeermateriaal een bekledingslaag wordt verkregen, waarvan de samenstelling weliswaar afwijkt van de vereiste eutectische samensteling, doch die door het handhaven van de omstandigheden, waaronder het sputteren werd uitgevoerd, zeer nauwkeurig reproduceerbaar is. Doordat dan experimenteel kan worden vastgesteld hoeveel materiaal van de met te laag percentage in de aangebrachte laag aanwezige component nog moet worden toegevoegd, kan deze met te laag percentage aanwezige component in een volgende stap als volgende laag worden aangebracht met een zodanig dikte, dat bij mengen van de lagen een eutectische samenstelling wordt verkregen. Dit door smelten mengen van de verschillende lagen kan reeds tijdens het vervaardigen van het onderdeel plaatsvinden dan wel bij het bevestigen van de halfgeleider-chip op het substraat.

Indien als soldeermateriaal het gewoonlijk gebruikte

goud-tinmengsel wordt toegepast, wordt volgens de uitvinding bij voorkeur een eerste goud-tinlaag met een te laag tinpercentage, een tweede tinlaag en daarop weer een goud-tinlaag met te laag tinpercentage aangebracht. De laatst aangebrachte goud-tinlaag vormt dan een effectieve bescherming van de alleen uit tin bestaande tweede laag tegen oxidatie.

De uitvinding verschaft voorts een onderdeel, waarvan tenminste een oppervlak is voorzien van een soldeermateriaalbekleding, met het kenmerk, dat de soldeermateriaalbekleding bestaat uit twee of meer lagen, waarbij tenminste een laag bestaat uit een mengsel van de componenten, waarvan het percentage van althans een component lager is dan het voor een eutectisch mengsel van de componenten vereiste percentage, waarbij tenminste een tweede laag bestaat uit de met te laag percentage in de andere laag (lagen) aanwezige component, waarbij de dikte van de tweede laag zodanig is, dat bij door smelten mengen van de verschillende lagen een eutectische soldeermateriaalbekleding wordt verkregen.

De uitvinding wordt hierna nader toegelicht aan de hand van de tekening, waarin zeer schematisch een doorsnede van een heat sink is weergegeven, die door middel van een uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding is verkregen.

De afgebeelde heat sink 1 bestaat in dit geval uit koper en is aan één oppervlak voorzien van een platina scheidingslaag 2 met een dikte van circa 2000 Å. Op dit oppervlak van de drager 1 is vervolgens een eerste goud-tinlaag 3 aangebracht door sputteren uit een goud-tinmateriaalbron, waarbij de omstandigheden experimenteel zodanig zijn bepaald, dat een reproduceerbare goudrijke laag wordt verkregen, zodat het tinpercentage te laag is voor de vereiste eutectische samenstelling. Vervolgens is op de goud-tinlaag 3 een tinlaag 4 eveneens door sputteren aangebracht. Teneinde de tinlaag 4 tegen oxidatie te beschermen is daarop weer een goud-tinlaag 5 door sputteren aangebracht onder dezelfde omstandigheden als de goud-tinlaag 3. De tinlaag 4 heeft hierbij een zodanige dikte, dat bij het smelten van de lagen 3, 4 en 5 een soldeermateriaalbekleding wordt verkregen, die althans nagenoeg de eutectische samenstelling heeft.

Uit proefnemingen is gebleken, dat op deze wijze een uit goud en tin bestaande soldeermateriaalbekleding kan worden verkregen, met een samenstelling die binnen 2% van de eutectische samenstelling ligt, waarvan het smeltpunt nagenoeg overeenkomt met het eutectische smeltpunt van 278°C.

Het is noodzakelijk de omstandigheden bij het sputteren zodanig te kiezen, dat de temperatuur van de drager 1 zo laag mogelijk blijft. Dit betekent, dat het sputteren dient plaats te vinden bij een laag vermogen en een lage druk en bewegende tafel.

Voor het vervaardigen van een bekleding, waarbij de totale dikte van de lagen 3, 4 en 5 ongeveer 5 micron bedraagt, bedroeg de sputtertijd voor de goud-tinlaag 3 381 s, voor de tinlaag 4 330 s, en voor de volgende goud-tinlaag 5 381 s. Het gebruikte vermogen was 500 W en de sputterdruk 8×10^{-3} mbar. Onder deze omstandigheden is de sputtersnelheid voor goud/tin 38 Å/s en voor tin 60 Å/s.

De dikte van de bekleding kan worden gevarieerd door de sputtertijd in te stellen. Het is hierbij van belang, dat de verhouding van de totale sputtertijd voor goud/tin en de sputtertijd van tin ongeveer 2,31 bedraagt.

Onder toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding werden ook uit koper bestaande heat sinks vervaardigd bij een druk van $1{,}6 \times 10^{-2}$ mbar en het hierboven genoemde vermogen en de bovengenoemde sputtertijdverhouding, waarbij een goud-tinsoldeerbekleding werd verkregen, met een nagenoeg eutectische samenstelling.

Hoewel bij de beschreven voorbeelden een goud-tinbekleding werd vervaardigd, kan de beschreven werkwijze ook worden toegepast voor het vervaardigen van een drager met anders samengestelde soldeermateriaalbekledingen, die bestaan uit een mengsel van twee of meer componenten.

Het is ook mogelijk door middel van de werkwijze volgens de uitvinding de uit meerdere lagen opgebouwde soldeermateriaalbekleding op andere onderdelen aan te brengen, bijvoorbeeld op een halfgeleider-chip of een met diamant uitgevoerde heat sink, in welk geval nog een titaanhechtlaag moet worden aangebracht.

De uitvinding is niet beperkt tot de in het voorgaan-

de beschreven uitvoeringsvoorbeelden, die binnen het kader der uitvinding op verschillende manieren kunnen worden gevarieerd.

8700967

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een onderdeel met op tenminste een oppervlak daarvan een soldeermateriaalbekleding, die bestaat uit een mengsel van tenminste twee componenten, waarbij de soldeermateriaalbekleding door sputteren wordt aangebracht, m e t h e t k e n m e r k, dat de soldeermateriaalbekleding wordt opgebouwd uit twee of meer lagen, waarbij tenminste een laag wordt aangebracht, die bestaat uit een mengsel van de componenten, waarvan het percentage van althans een component lager is dan het voor een eutectisch mengsel van de componenten vereiste percentage, waarbij tenminste een tweede laag wordt aangebracht, die bestaat uit de met te laag percentage in de andere laag (lagen) aanwezige component, waarbij de dikte van de tweede laag zodanig is, dat bij door smelten mengen van de verschillende lagen een eutectische soldeermateriaalbekleding wordt verkregen.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij het soldeermateriaal bestaat uit een goud-tinmengsel, m e t h e t k e n m e r k, dat een eerste goud-tinlaag met een te laag tinpercentage, een tweede tinlaag en daarop weer een goud-tinlaag met te laag tinpercentage wordt aangebracht.

3. Werkwijze volgens conclusie 2, m e t h e t k e n m e r k, dat het sputteren van de goud-tin- en de tinlaag wordt uitgevoerd bij een druk van ongeveer 10^{-2}-10^{-3} mbar en een vermogen in de orde van grootte van 500 W.

4. Werkwijze volgens conclusie 2 of 3, m e t h e t k e n m e r k, dat de sputtersnelheid voor de goud-tinlaag $\pm$ 38 Å/s en voor de tinlaag $\pm$ 60 Å/s bedraagt.

5. Werkwijze volgens concusie 2, 3 of 4, m e t h e t k e n m e r k, dat de verhouding van de sputtertijden voor de goud-tinlaag resp. de tinlaag ongeveer 2,31 is.

6. Werkwijze volgens een der conclusies 2-5, waarbij het onderdeel uit koper bestaat en tussen het onderdeel en de soldeermateriaalbekleding een scheidingslaag uit bijvoorbeeld platina wordt aangebracht, m e t h e t k e n m e r k, dat de scheidingslaag met een dikte van tenminste

1500 Å wordt aangebracht.

7. Onderdeel, waarvan tenminste een oppervlak is voorzien van een soldeermateriaalbekleding, m e t h e t k e n m e r k, dat de soldeermateriaalbekleding bestaat uit twee of meer lagen, waarbij tenminste een laag bestaat uit een mengsel van de componenten, waarvan het percentage van althans een component lager is dan het voor een eutectisch mengsel van de componenten vereiste percentage, waarbij tenminste een tweede laag bestaat uit de met te laag percentage in de andere laag (lagen) aanwezige component, waarbij de dikte van de tweede laag zodanig is, dat bij door smelten mengen van de verschillende lagen een eutectische soldeermateriaalbekleding wordt verkregen.

8. Onderdeel volgens conclusie 7, m e t h e t k e n m e r k, dat een eerste goud-tinlaag met een te laag tinpercentage, een tweede tinlaag en daarop weer een goud-tinlaag met te laag tinpercentage aanwezig zijn.

9. Onderdeel volgens conclusie 8, m e t h e t k e n m e r k, dat zich tussen het onderdeel en de soldeermateriaalbekleding een scheidingslaag met een dikte van tenminste 1500 Å bevindt.

Behoort bij octrooiaanvrage t.n.v.
Drukker International B.V., Cuyk.

