

Aliaje pe bază de sticlă și utilizarea acestora la lipire cu fascicul laser

Glass solders and their application at laser soldering in microtechniques

G. Köhler, S. Kasch, J. Pfeifer, M. Neuhguser
 Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung GmbH, Jena, Germania

Cuvinte cheie

Materiale ceramice, lipire cu laser, aliaje de lipire pe bază de sticlă

Introducere

Deși materialele ceramice și sticlele manifestă o fragilitate sensibil mai mare precum și o sensibilitate ridicată la impact și șocuri decât materiale metalice subțiri, utilizarea acestora este indispensabilă în multe sectoare industriale. În electrotehnică, electronică, microelectronică, tehnologia senzorilor, ingineria dispozitivelor și ingineria construcțiilor de mașini sunt necesare procedee de îmbinare corespunzătoare pentru aplicațiile speciale ale acestor materiale.

În comparație cu alte procedee de îmbinare, tehnologia de îmbinare cu utilizarea aliajelor de lipire pe bază de sticlă [1...3] oferă câteva avantaje ca de exemplu etanșeitate la vid, proprietăți de izolator electric și stabilitate la temperatură a îmbinărilor. Un grup de sticle tehnice care, în analogie cu aliajele de lipire metalice, au o temperatură de înmuiere (punct de termoplastefiere) foarte scăzută sunt denumite „sticle de lipire”. Acestea sunt disponibile și au temperaturi de topire diferite. În general, procesarea, topirea și brazarea/lipirea au loc la temperaturi cuprinse între 300°C (limita joasă a sticlelor de topire industriale) și 700°C.

Datorită sensibilității la variații de temperatură mari, procesul de lipire ce utilizează sticle de lipire are loc, în general, în interiorul unui dispozitiv de încălzire cu ciclu temperatură/timp controlat. Ținând cont de acestea, întregul subansamblu este expus la temperatura necesară pentru procesul de îmbinare. Totuși, miniaturizarea continuă a componentelor și sensibilitatea tot mai crescută la temperatură a acestora determină necesitatea dezvoltării unor procedee de îmbinare locale.

Lipirea cu fascicul laser ce permite o zonă influențată termic foarte mică și controlul selectiv al energiei introduse poate fi utilizată în acest scop. Investigațiile [4, 5] au arătat că preglazurarea componentelor de îmbinat și lipirea lor utilizând laseri Nd:YAG, CO₂ sau laseri cu diode permite producția industrială a carcaselor din sticlă sinterizată 8250 [3] utilizând sticla de lipire G017-339 [2]. Cu ajutorul atât a elementelor ce formează fasciculul laser (o oglindă de lipire microstructurată pentru laserul CO₂ și focalizare liniară pentru laserul cu diode), dar și cu ajutorul formării geometrice și temporale a fasciculului laser CO₂, prin utilizarea unui modulator, a fost posibilă reducerea formării de bule și obținerea unor condiții termodinamice îmbunătățite în sticla de lipire.

Keywords

Ceramics, laser soldering, glass solders

Introduction

Although ceramics and glasses exhibit considerably greater brittleness and sensitivity to impacts and shocks than metallic materials, their application is indispensable in many sectors. In electrotechnology, electronics, microelectronics, sensor technology, appliance engineering and mechanical engineering, suitable joining techniques are being demanded for the special applications of these materials.

In comparison with other joining methods, the joining process using solder glasses [1...3] offers a few advantages such as the vacuum tightness, electrical insulating property and temperature stability of the joints. A group of technical glasses which, in analogy to metallic solders, have a very low softening temperature are designated as solder glass. They are available with different melting temperatures. As a rule, the processing, melting and brazing/soldering processes are carried out at temperatures between 300°C (the lower limit of industrially used solder glasses) and 700°C.

Because of the sensitivity to extreme alternating temperature loads, the soldering process using a solder glass is generally performed in a heating device with a controlled temperature/time course. In this respect, the entire sub-assembly is exposed to the heat necessary for the joining process. However, it is precisely the increasing miniaturisation of components and their ever greater temperature sensitivity which necessitate the development of a local joining technology.

Laser-beam soldering which permits a very small heat-affected zone and selective control of the energy input can be used for this purpose. Investigations [4, 5] have shown that the preglazing of the joining members and their subsequent soldering using an Nd:YAG, CO₂ or diode laser results in the possibility of manufacturing joints on housing bodies made of 8250 sintered glass [3] using the G017-339 solder glass [2]. With the aid not only of elements which form the laser beam (a microstructured lasersoldering mirror for the CO₂ laser and a linear focus for the diode laser) but also of the geometrical and time-related forming of CO₂ laser radiation using an optical modulator, it was possible to achieve a reduction in the formation of bubbles and improved thermodynamic conditions in the solder glass.

Obiective

Pentru a închide carcasa de sticlă/ceramică pentru instrumentele montate pe suprafață („surface mounted devices” – SMD în microelectronică) și pentru fabricarea ecranelor cu cristale lichide, au fost determinate următoarele cerințe pentru procedeul de îmbinare (derivate din experiența companiilor utilizatoare):

- Temperatura în carcasă trebuie să fie mai mică decât temperatura de lipire (max. 350°C)
- Energia introdusă în zona de îmbinare trebuie să fie precis localizată și trebuie să fie controlată în timp
- Trebuie garantată o curgere și umețcare adecvată la o temperatură de lipire suficient de înaltă și cu vâscozitatea necesară ($10^4 - 10^6$ dPas)
- Este necesară dezvoltarea unor tehnologii de producere a pastelor de lipire dispensabile din pudră de sticlă
- Sticlele de lipire trebuie precis distribuite
- Componentele sunt închise în camere vidate sau în mediu de gaz protector
- Carcasele trebuie să îndeplinească condițiile de rezistență mecanică și etanșitate adecvate în momentul încapsulării (acestea pot fi specificate funcție de aplicație).

Investigațiile experimentale

Pentru demonstrarea utilității procedurii de îmbinare au fost utilizate carcase cu corpul de bază din oxid de aluminiu / ceramică (Al_2O_3) și placă de sticlă D 263 și respectiv două plăci de sticlă D 263 [6] precum și sticlă de lipire turnată și preparată special. Aliajul de lipire investigat, vezi Tabelul 1, a prezentat coeficientul de dilatare termică adaptat pentru materialele ce urmau să fie îmbinate.

Tabelul 1. Caracteristicile sticlelor de lipire studiate/ Table 1. Characteristics of the investigated solder glasses

sticlă de lipire/ solder glass	GL1	GL2	GL3	GL4	GL5	GL6
tip sticlă/ glass type	G017-393	G018-003	G018-097	G018-113	G018-114	Ferro 2004
producător/ manufacturer	Schott	Schott	Schott	Schott	Schott	Ferro
coeficientul de dilatare termică/ coefficient of thermal expansion [$10^{-6} K^{-1}$]	6,5	6,6	6,4	6,1	6,11	6,5
temperatura de transformare/ transformation temperature [°C]	320	315	324	323	317	336
temperatura de încheiere/ closure temperature [°C]	425	425	425	420	430	440

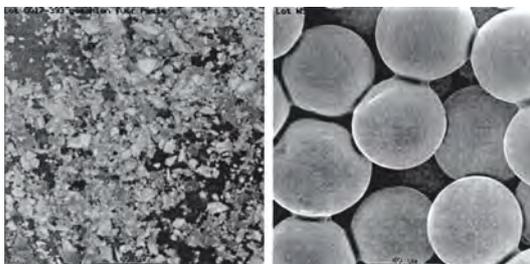


Figura 1. Structura microscopică a pulberii de sticlă de lipire (a) în comparație cu pulberile metalice de lipire (b) /

Figure 1. Particle structure of the glass solder powder used (a) in contrast to metallic solder powders (b)

Pentru a putea caracteriza sticlele de lipire mai precis, au fost efectuate investigații de umețcare pe sticlă și materiale ceramice și au fost evaluate zonele de graniță. Sticlele de lipire cu

Objective

In order to close ceramic/glass housings for surface-mounted devices (SMD in microelectronics) and to manufacture liquid-crystal displays, the following demands on a suitable joining process are derived from the experience gathered by the user companies:

- The temperature load in the housing must be lower than the soldering temperature (max. 350°C)
- The heat input into the joining zone must be very precise locally and must be controlled with regard to time
- Adequate flowing and wetting at a sufficiently high soldering temperature and with the necessary viscosity of 10^4 to 10^6 dPas must be guaranteed
- Techniques to produce dispensable, glass-solder powder-based glass solder pastes must be developed
- The glass solders must be accurately dispensed
- Components are closed in a vacuum or shielding-gas atmosphere
- The housings must exhibit adequate mechanical strength and leak tightness when they have been closed (this can be specified according to the application).

Experimental investigations

Solder-glazed housings consisting of an aluminium-oxide/ceramic base body (Al_2O_3) and a D 263 flat-glass pane or two flat-glass panes made of D 263 [6] as well as specially prepared solder-glass mouldings were to be used in order to prove the suitability of the joining process. The investigated solder, Table 1, possessed the thermal-expansion adaptation necessary for the materials to be joined.

In order to characterise the glass solders more precisely, wetting experiments on glass and ceramic materials with subsequent evaluations of the border zones were conducted. The glass solders with adapted thermal expansion coefficients delivered solder-substrate transition zones, which were free from fissures and not particularly porous.

In contrast to adhesives or metallic solder pastes, glass solder pastes contain sharp-edged glass particles, as shown by the REM-photographs in Figure 1.

Due to the correspondingly strong abrasive effects created by the glass solder pastes, a quasi-volumetric compressed air dispenser type VK 30 was used to conduct the solder application tests. Such dispensers consist of a cartridge that is equipped with a dispensing needle at the lower end. In contrast to other dispensing systems that are working on the basis of a mechanical piston or spiral conveyor system, compressed air pushes the proportioned medium out of the cartridge over a pre-determined period of time [7].

coeficientul de dilatare adaptat au produs zone de tranziție lipitură-substrat ce nu au prezentat fisuri și nu au fost deosebit de poroase.

Spre deosebire cu adezivii sau pastele de lipire metalice, pastele de lipire din sticlă prezintă particule de sticlă cu margini ascuțite, cum s-a observat în fotografiile REM, figura 1.

Din cauza efectului abraziv puternic produs de pastele de lipire din sticlă a fost utilizat un distribuitor cvasivolumetric pe bază de aer comprimat, tip VK 30, pentru experimentele de lipire. Un astfel de distribuitor constă într-un cartuș ce este echipat cu un ac de distribuire în zona inferioară. Spre deosebire de alte sisteme de distribuire ce funcționează pe baza unui piston mecanic sau bazat pe un conveior spiralat, aerul comprimat împinge mediul dozat afară din cartuș într-un timp predeterminat [7].

Procesul de dozare este subiectul unui număr de parametrii care depind de sistemul de distribuire utilizat și de proprietățile pastei de lipire. Procesul de distribuire este în plus influențat de parametrii independenți de sistem ce au impact asupra cantității de material distribuită, iar aceștia sunt:

- micro-tubul (diametrul interior)
- distanța de la micro-tub la substrat (înălțimea Z)
- viteza de dozare
- viscozitatea pastelor și dependența acesteia de temperatură.

The proportioning process is subject to a number of parameters which themselves depend on the dispensing system used and the properties of the individual paste. The dispensing process is furthermore influenced by system-independent parameters which have an impact on the amounts dispensed, such as:

- tubule (interior diameter),
- distance from the tubule to the substrate (Z-height),
- proportioning speed,
- viscosity of the pastes and their temperature dependence.

The smallest controllable line width was found to measure 0.4 mm. Thinner tracks with widths down to 0.2 mm were also realised but turned out to favour the generation of gas and air bubbles and agglomerates in the paste with adverse affects for quality and reliability of the proportioning process. The representations in Figure 2 are showing an example for the established proportioning characteristics.

In addition, significance was attached to the absorption and transmission behaviour of the materials under investigation. For this purpose, the transmission in the wavelength range from 1,000 nm to 25,000 nm was determined on Al_2O_3 ceramic, on the D 263 glass and on sintered solder-glass mouldings. It was possible to establish that the Al_2O_3 ceramic and the solder glasses exhibited transmission behaviour of almost 0% in the investigation range and consequently high absorption

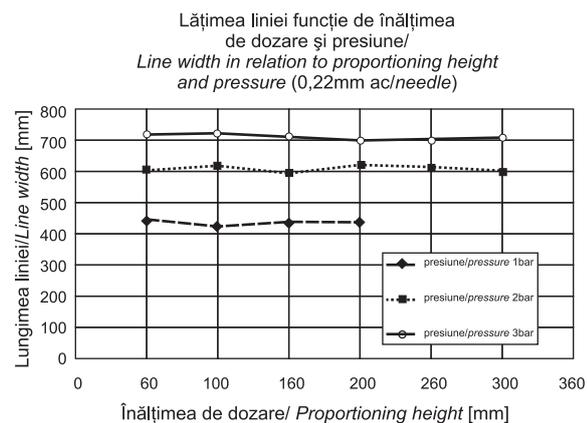
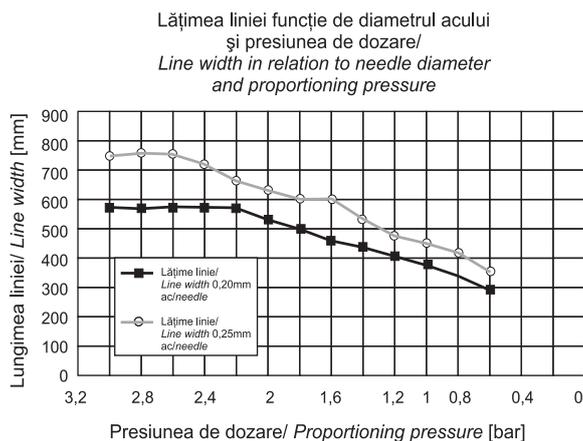


Figura 2. Comportarea dispersorului funcție de parametrii de dozare/
Figure 2. Dispensing behaviour in relation to proportioning parameters

Lățimea controlabilă cea mai mică a fost determinată la valoarea de 0,4 mm. Au fost realizate de asemenea și linii mai înguste de până la 0,2 mm, dar s-a renunțat la acestea deoarece s-a observat că favorizează producerea de gaz și a bulelor de aer ce se aglomerează în pasta de lipire cu efecte nedorite asupra calității și fiabilității procesului de dozare. În figura 2 este prezentat un exemplu pentru caracteristicile procesului de dozare.

În plus, s-a luat în considerare importanța proprietăților de absorbție și transmisie a materialelor investigate. Pentru aceasta, a fost evaluată transmisia pentru lungimi de undă cuprinse între 1000 și 25000 nm pentru materialul ceramic pe bază de Al_2O_3 ceramic, pentru sticla D 263 și pentru sticla de lipire sinterizată și turnată. S-a observat că materialul ceramic pe bază de Al_2O_3 și sticlele de lipire prezintă un coeficient de transmisie de aproape 0% în domeniul investigat și bineînțeles un coeficient de absorbție foarte mare. Sticla D 263 a fost aproape transparentă

behaviour. The D 263 glass was nearly transparent for the laser radiation with the wavelengths of $\lambda = 0.810\mu m$ and $\lambda = 1.064\mu m$ but laser radiation with the wavelength of $\lambda = 10.64\mu m$ was absorbed completely by the glass. On the basis of this behaviour, the solder glass could be heated either directly, Figure 3, or indirectly, Figure 4.

Derived from the objective, the laser-beam integration into a heatable container constituted a central investigation point, Figure 3. An experimental bench in which it was possible to adapt a heatable vacuum chamber for the melting-on and soldering investigations was set up. In this respect, the solder glass joint was to be achieved by means of indirect laser-beam heating, Figure 4. The JOL-S40 diode laser (Jenoptik Laser, Optik, Systeme GmbH) was chosen as the laser system for the following reasons:

- The diode laser and the possibility of focusing the laser beam in a line exerted a positive effect on the melting-on of the

la lungimile de undă $\lambda = 0,810 \mu\text{m}$ și $\lambda = 1,064 \mu\text{m}$, dar radiația laser cu lungimea de undă $\lambda = 10,64 \mu\text{m}$ a fost complet absorbită de sticlă. Pe baza acestor rezultate, sticla de lipire poate fi încălzită fie direct, figura 3 sau indirect, figura 4.

Derivată din acest obiectiv, integrarea fascicului laser într-un container ce poate fi încălzit a constituit un punct central al investigațiilor, figura 3. A fost realizat un banc experimental în

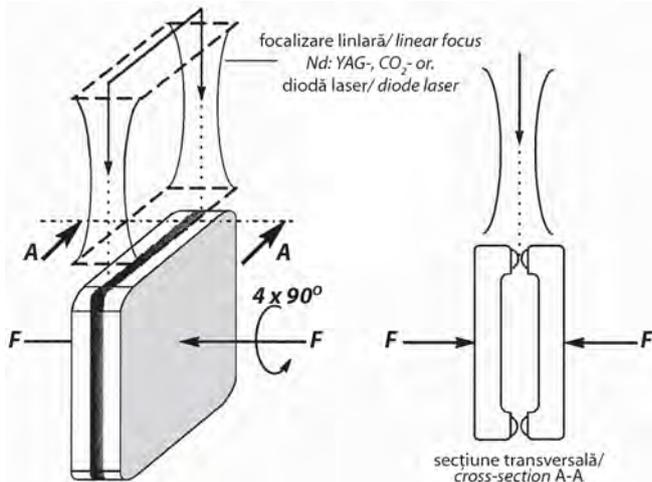


Figura 3. Încălzirea directă prin absorbție și conducție termică în materialele investigate/

Figure 3. Direct heating by means of absorption and thermal conduction in the materials to be investigated

care a fost posibil să fie adaptată o camera de vid pentru experimentările de topire și lipire. Astfel, îmbinarea cu ajutorul sticlei de lipire a fost realizată fie prin încălzire directă cât și indirectă cu fascicul laser, figura 4. Sistemul JOL-S40 laser cu diodă (Jenoptik Laser, Optik, Systeme GmbH) a fost ales ca sistem laser din următoarele motive:

- Laserul cu diodă și posibilitatea focalizării liniare a fascicului a avut un efect pozitiv asupra topirii lipiturii. Aceasta a dus la reducerea formării de pori și fisuri.

- Rezultatele obținute cu laserul diodă sunt comparabile cu cele obținute cu laserii Nd:YAG. Datorită rezultatelor pozitive ale investigațiilor, producătorii de sticlă de lipire au intenționat să proiecteze și să realizeze o instalație pentru a integra un laser Nd:YAG în incintă.

Tabelul 2. Caracteristicile laserului cu diodă JOL-S40/
Table 2. Performance data of the JOL-S40 diode laser

putere laser/ laser power	W	0...40
lungime de undă/ wavelength	nm	808
diametru minim al petei focale/ minimum focus diameter	μm	600
dimensiunile minime ale petei focale liniare/ minimum linear focus	mm	1x12
lungimea pulsului/ pulse lengths	ms ...cw	100
gradul de stabilitate/ stability	%	± 1

- Datorită mobilității și compactității sale, laserul cu diodă poate fi atașat relativ facil la o fibră optică și respectiv la un cap optic laser precum și la circuitul de răcire cu apă intern în containerul instalat ferm.

solder. This resulted in a reduction in the formation of pores and cracks.

- The results with the diode laser are comparable with those obtained with Nd:YAG lasers. Subject to a positive outcome of the investigations, the solder manufacturers intended to design and set up an installation in order to integrate an Nd:YAG laser into a container.

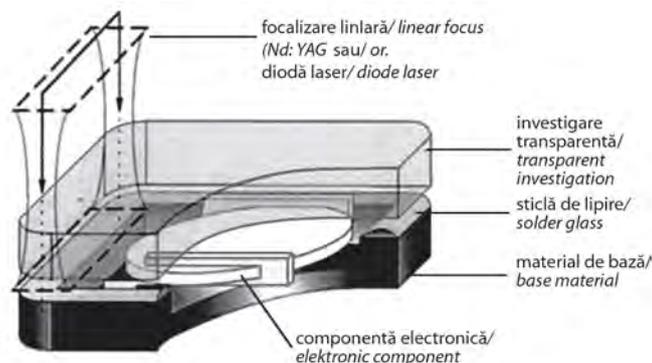


Figura 4. Încălzirea indirectă prin transmisie prin materialul investigat, precum și absorbție și conducție termică în sticla de lipire/

Figure 4. Indirect heating by means of transmission through the material to be investigated as well as absorption and thermal conduction in the solder glass

- Because of its mobility and compactness, the diode laser could be assigned relatively easily to the fibre-contact laser head and to the internal cooling-water circuit to the firmly installed container .

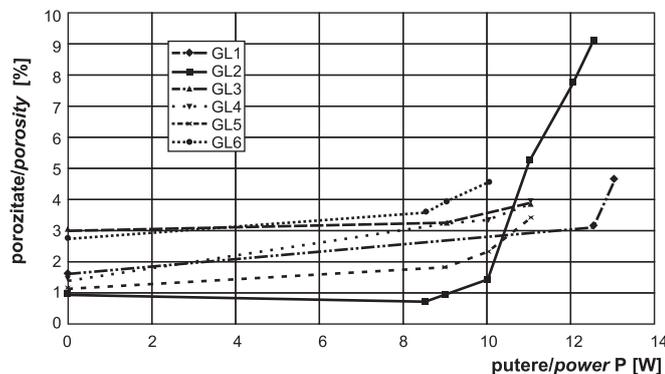


Figura 5. Evaluarea porozității funcție de puterea fascicului laser (sinterizarea sticlei de lipire în atmosferă normală și topire cu fascicul de electroni în atmosferă de azot)/

Figure 5. Porosity assessment depending on the laser power (sintering of the solder glass in a normal atmosphere and laser melting-on in a nitrogen atmosphere)

Table 2 shows the performance data of the diode laser.

The laser power at which the solders were glazed on to the D 263 glass was determined with a constant beam action time. The porosity of the solder glass melted on to the D 263 glass, the location of the highest energy input, was established in order to assess the glazing-on quality, Figure 5. In principle, it was possible to register an increase in the porosity at higher laser powers. In this respect, the porosity in the solder glass was influenced not only by the sintering conditions during the

Tabelul 2 arată caracteristicile laserului-diodă.

Puterea laserului la care au fost glazurate lipiturile pe sticla D 263 a fost produsă prin acțiunea constantă a fascicului laser. Porozitatea sticlei de lipire topite pe sticla D 263, poziția cu energia introdusă cea mai mare, a fost estimată pentru a evalua calitatea glazurării, figura 5. În principiu s-a observat o creștere a porozității la puteri mai mari ale fascicului laser. Astfel, porozitatea în sticla de lipire a fost influențată nu numai de condițiile de sinterizare, în procesul de fabricație al componentelor turnate pentru lipire, dar și de parametrii fascicului laser și de parametrii de proces în timpul topirii cu fascicul laser.

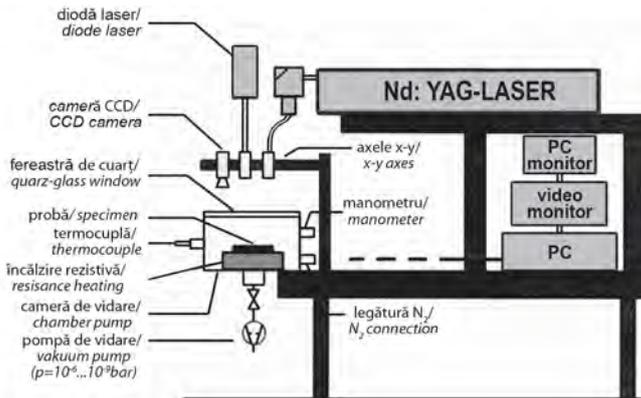


Figura 6. Schema instalației cu laser/

Figure 6. Set-up of the laser preparation station [7]

Stația laser de pregătire ce a fost realizată la firma Schott (Departamentul de Încapsulări Electronice, Landshut) în perioada derulării proiectului, figura 6, a fost utilizată pentru investigațiile de „sigilare” a carcaselor. Această stație de lucru a avut în componență, pe lângă laserul Nd:YAG transmis prin fibră optică, liniar pe două axe, și un recipient încălzit. Integrarea unei camere video în recipient a permis observarea procesului de lipire. Ca și o opțiune, a fost posibilă și integrarea unui laser-diodă.

Experimentările de „sigilare” a carcaselor au fost efectuate pe corpuri cu material de bază ceramic glazurat pe bază de Al_2O_3 sau din sticlă D 263 cu sticlă de acoperire D 263 (dimensiuni: 10mm x 20mm x 1mm, grosimea stratului de lipire: 100 μm). În cazul carcaselor din material ceramic pe bază de Al_2O_3 , puterea fascicului laser necesară pentru încapsulare a fost de 16W cu laserul-diodă JOL-S40. Pentru carcasele din sticlă D 263, a fost suficientă o putere de 10W pentru realizarea îmbinării. Viteza optimă de avans determinată a fost de 1mm/s. Conductivitatea termică a materialelor (24W/m \cdot K pentru Al_2O_3 și 1,2W/m \cdot K pentru D 263) determină puterea fascicului laser.

Corpurile carcaselor rezultate în urma experimentărilor au prezentat caracteristicile necesare: rezistență mecanică și etanșeitate. Porozitatea îmbinărilor lipite a fost cuprinsă între 1,6 și 14,7%, figura 7.

Concluzii

Corpurile carcaselor fabricate din material ceramic pe bază de Al_2O_3 și sticlă D 263, ce pot fi utilizate în electronică și microtehnologiei, pot fi îmbinate cu succes prin lipire cu fascicul laser utilizând sticle de lipire cu coeficient de dilatare adaptat. A fost posibil să se demonstreze acest lucru, cu următoarele afirmații:

manufacture of the solder mouldings but also by the laser beam and process conditions during the laser beam melting-on operation.

The laser preparation station which was created at Schott (Electronic Packaging Division, Landshut) during the project period, Figure 6, was used for the investigations into the housing closure. This station consisted not only of a fibre contact Nd:YAG laser which was guided linearly in two axes but also of a heatable container. The integration of a camera into the container allowed the soldering process to be observed. As an option, it was possible to integrate a diode laser. The closure investigations were conducted on glazed base bodies made of

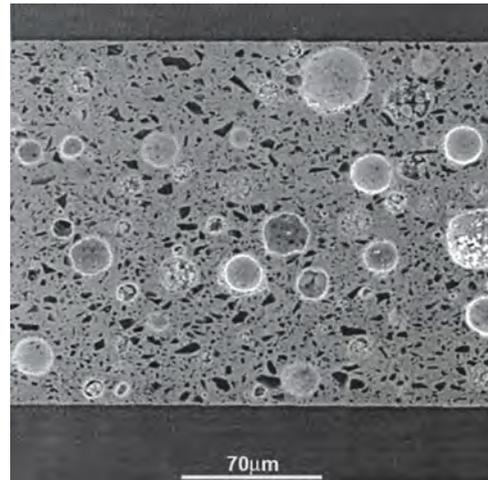


Figura 7. Secțiunea transversală a unei carcase după „sigilare” prin lipire cu fascicul de electroni (jos: sticlă D 263, centru: sticlă de lipire GL1, sus: sticlă D 263; presiune gaz de protecție (azot): 1bar; temperatură de polarizare 333°C; putere laser: 10W; viteză de avans: 1mm/s/)

Figure 7. Transverse section of a housing when it has been closed by means of laser-beam soldering (bottom D263 glass, centre GL1 solder glass, top D263 glass; shielding-gas pressure(nitrogen): 1bar; bias temperature: 330°C, laser power: 10 W, advance speed: 1 mm/s)

Al_2O_3 ceramic or D 263 glass with cover glasses made of D 263 (dimensions: 10mm x 20mm x 1 mm, thickness of the solder coating: 100 μm). In the case of housings with base bodies made of Al_2O_3 ceramic, a laser power of 16W was necessary for the encapsulation using the JOL-S40 diode laser. With base bodies made of the D 263 glass, a laser power of 10W was sufficient for the joint formation. It was possible to determine 1 mm/s as the optimum advance speed. The thermal conductivities of the materials (24W/(m \cdot K) for Al_2O_3 and 1.2W/(m \cdot K) for D 263) are responsible for the differences in the laser powers.

The housing bodies resulting from the investigations exhibited the necessary leak tightness and mechanical strength. The porosity of the soldered joints was between 1.6 and 14.7%, Figure 7.

Concluding remarks

Housing bodies made of Al_2O_3 ceramic and D 263 glass, as may be used in electronics and microtechnology, can be joined successfully by means of laser-beam soldering using expansion-adapted solder glasses. It was possible to demonstrate that, in this respect:

- procesul de preparare a pastei de lipire influențează decisiv rezultatul lipirii
- lungimea de undă a fascicului laser și coeficientul de absorbție respectiv transmisie al lipiturii și al materialelor componente sunt cruciale pentru proiectarea componentei specifice și a dispozitivului experimental de implementat
- preîncălzirea componentelor minimizează riscul de apariție a porilor și fisurilor
- „sigilarea” utilizând fascicule laser în vid sau în atmosferă de hidrogen are un efect pozitiv asupra rezultatului procesului de lipire în funcție de compoziția și modul de pregătire a aliajului de lipire.

Referitor la investigațiile privind integrarea fascicului laser într-un recipient, s-a demonstrat pe componente fabricate din D 263 și cu sticlă de lipire GL1 că este posibil să se fabrice îmbinări fără fisuri, cu porozitate redusă (mai puțin de 5%) și etanșe la testul cu He. Investigațiile comparative pe material ceramic pe bază de Al_2O_3 au arătat că procedeul de lipire cu fascicul laser este puternic dependent de material. În concluzie nu poate fi transferat direct la alte materiale, iar parametrii de proces trebuie adaptați la produsul specific. Posibilitățile de aplicare a procedurii de lipire cu fascicul laser utilizând sticle de lipire se extind la: domeniul încapsulării carcaselor elementelor electronice sensibile, în fabricarea ecranelor cu cristale lichide precum și în domeniul producătorilor de laseri. A fost posibil să fie deschis un nou domeniu de aplicare al laserilor-diodă.

Bibliografie/ References

- [1] Paschke, H.: Einsatz und Anwendung von Glasloten. DVS-Bericht 166, S. 14/17. DVS-Verlag, Düsseldorf 1995.
- [2] xxx: Schottglas, Produktinformation Nr. 4823/1 d. Schott Glaswerke, Landshut 1989.
- [3] xxx: Schottglas, Produktinformation Nr. 40001 d. Schott Glaswerke, Mainz 1989.
- [4] Kasch, S. ș.a.: Laser-Selektivfügen, Abschlussbericht GEWIPLAN, Nr.179/95. JEW Jena 1995.

[Cercetările au fost finanțate din fondurile bugetare ale Ministerului Federal al Afacerilor Economice și Tehnologice prin intermediul Grupului de Studiu al Asociațiilor de Cercetare Industrială (număr AiF: 11.254 B) și au fost suportate de Asociația de Cercetare pentru Sudare și Procedeul Conexă a DVS. Dorim să le mulțumim pentru promovare și suport.]

- the solder preparation has a decisive influence on the soldering result,
- the laser wavelength and the absorption by or the transmission through the solder and the component material are crucial for the specific component design and for the experimental set-up to be implemented,
- preheating of the whole specimens minimises the formation of pores and cracks,
- the closure using laser beams in a vacuum or nitrogen atmosphere exerts a positive effect on the soldering result depending on the composition and preparation of the solder.

With the investigations relating to the laser-beam integration into a container, it was proven on a demonstrator made of D 263 and the GL1 solder glass that it is possible to manufacture crack-free, low-porosity (less than 5%) and helium leakproof soldered joints. Comparative investigations on Al_2O_3 ceramic indicated that the laser soldering process is extremely dependent on the material. Therefore, it cannot be readily transferred to other materials and the laser and process parameters must be adapted to the specific product. The application possibilities of the laser-beam soldering process using solder glasses may be seen in the encapsulation of housings for sensitive electronic components, in the manufacture of liquid-crystal displays as well as at manufacturers of appliances and lasers. It was possible to open up an additional field of application for the diode laser.

- [5] Kasch, S. ș.a.: Application of laser-beam soldering for joining ceramics and glasses by using solder glasses. DVS-Bericht 184, S. 15/18. DVS Verlag, Dusseldorf 1997.
- [6] xxx: Alkalifreies und alkaliarmes Dunnglas for hochste Ansprüche - AF45 und D263. Deutsche Spezialglas AG, Grunenplan.
- [7] Panacol-Elosol GmbH: Betriebsanleitung Dosiergerät VK 30
- [8] Frey, R. A.: Aufbau und Inbetriebnahme eines Preparationsplatzes zum LaserVakuumverschluss für Display. Diplomarbeit, FH Munchen 1999.

[The investigations were promoted from budgetary funds of the Federal Ministry of Economic Affairs and Technology via the Study Group of Industrial Research Associations (AiF number: 11.254 B) and were supported by the Research Association for Welding and Allied Processes of the D VS. We would like to record our appreciation of this promotion and support.]

TALON DE COMANDĂ ABO NAMENT BID-ISIM 2007

Către,
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN SUDURĂ ȘI ÎNCERCĂRI DE MATERIALE

Instituția/firma _____
Adresa: str. _____ Nr. _____ Oraș _____ Cod _____
Tel _____ Fax _____ E-mail _____

Cu ordinul de plată nr. din / /, am virat în contul Dvs. **IBAN RO15RNCB0249049272150001 BCR Timiș**, suma de lei, reprezentând contravaloarea pentru abonament(e) la **BID - ISIM** pe anul 2007.

Publicațiile vor fi trimise pe adresa de mai sus, în atenția _____.

Director General,

Director Economic,

(Prețul unui abonament este de 150RON, include TVA și taxele de expediție.)