



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 215 778.5**

(22) Anmeldetag: **14.10.2019**

(43) Offenlegungstag: **15.04.2021**

(51) Int Cl.: **H01L 21/56 (2006.01)**

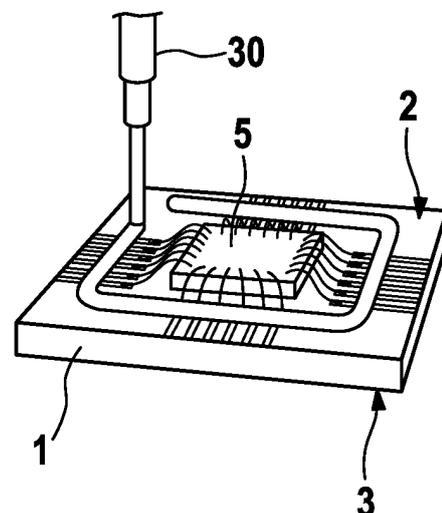
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Leitner, Bernhard, 85135 Titting, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Schutzabdeckung von auf einem Trägersubstrat angeordneten elektronischen Bauelementen und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Schutzabdeckung von auf einem Trägersubstrat angeordneten elektronischen Bauelementen, bei dem auf einer mit wenigstens einem elektronischen Bauelement versehenen Bestückungsseite eines Trägersubstrats ein umlaufender Damm aus einem hochviskosen Dammmaterial aufgetragen wird und der von dem Damm umgebene und mit dem wenigstens einen elektronischen Bauelement versehene Bereich der Bestückungsseite mittels einer Dosiereinrichtung mit einem niederviskosen Füllmaterial soweit aufgefüllt wird, dass das wenigstens eine elektronische Bauelement auf seiner von der Bestückungsseite abgewandten Seite mit dem Füllmaterial vollständig abgedeckt ist. Erfindungsgemäß wird in der Dosiereinrichtung aus dem gleichen der Dosiereinrichtung zugeführten Werkstoff durch Energieeintrag sowohl das Dammmaterial als auch das Füllmaterial gebildet. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Im Stand der Technik sind unterschiedliche Verfahren zur Herstellung einer Schutzabdeckung von auf einem Trägersubstrat angeordneten elektronischen Bauelementen bekannt. Als Trägersubstrat kann dabei beispielsweise eine mit Leiterbahnen auf einer oder mehreren Lagen versehene Leiterplatte aus FR4-Material oder beispielsweise ein mit Leiterbahnen versehenes Keramiksubstrat verwendet werden. Neben Moldverfahren bei denen das Trägersubstrat in ein Spritzgusswerkzeug eingesetzt und anschließend vollständig oder teilweise mit einer Schutzabdeckung ummoldet wird, sind weiterhin beispielsweise auch Tauchverfahren bekannt, bei denen das Trägersubstrat in eine Schutzmasse eingetaucht und anschließend daraus entfernt wird.

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein sogenanntes Dam-Fill-Verfahren, bei dem zunächst auf einer mit wenigstens einem elektronischen Bauelement versehen Bestückungsseite eines Trägersubstrats ein umlaufender Damm aus einem hochviskosen Dammmaterial aufgetragen und sodann der von dem Damm umgebene und mit dem wenigstens einen elektronischen Bauelement versehene Bereich der Bestückungsseite mittels einer Dosiereinrichtung mit einem niederviskosen Füllmaterial soweit aufgefüllt wird, dass das wenigstens eine elektronische Bauelement auf seiner von der Bestückungsseite abgewandten Seite mit dem Füllmaterial vollständig abgedeckt ist. Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der DE 44 08 176 A1 bekannt.

[0003] Bei dem aus der DE 44 08 176 A1 bekannten Verfahren wird als Ausgangsmaterial für das Dammmaterial ein Werkstoff aus einem Basismaterial eingesetzt, dem ein Thixotropierungsmittel zugesetzt wird, um einen hochviskosen Werkstoff zu erhalten. Als Ausgangsmaterial für das Füllmaterial wird ein niederviskoser Werkstoff eingefüllt, der ebenfalls ein Epoxidharz auf dem gleichen Basismaterial aufweisen kann, dessen Viskosität allerdings durch veränderte Zusätze deutlich verringert ist. Da es sich bei dem Dammmaterial und dem Füllmaterial wenigstens durch die unterschiedlichen Zugaben von Thixotropierungsmittel und gegebenenfalls auch die unterschiedliche Materialauswahl (Silikonharz oder Epoxidharz) nicht um den gleichen Werkstoff handelt, wird der Damm nicht mit der gleichen Dosiereinrichtung wie das Füllmaterial aufgebracht, da dies eine aufwändige Umrüstung und Reinigung der Dosiereinrichtung erforderlich macht. Die damit verbundene lange Standzeit ist für die Massenfertigung von elektronischen Schaltungsteilen nicht akzeptabel. In der Praxis wird daher für die Massenfertigung eine zweite Dosiereinrichtung zur Aufbringung des Füllmaterials

verwandt, was aber einen relativ großen Platzbedarf erfordert.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Schutzabdeckung von auf einem Trägersubstrat angeordneten elektronischen Bauelementen, bei dem auf einer mit wenigstens einem elektronischen Bauelement versehen Bestückungsseite eines Trägersubstrats ein umlaufender Damm aus einem hochviskosen Dammmaterial aufgetragen wird und der von dem Damm umgebene und mit dem wenigstens einen elektronischen Bauelement versehene Bereich der Bestückungsseite mittels einer Dosiereinrichtung mit einem niederviskosen Füllmaterial soweit aufgefüllt wird, dass das wenigstens eine elektronische Bauelement auf seiner von der Bestückungsseite abgewandten Seite mit dem Füllmaterial vollständig abgedeckt ist. Erfindungsgemäß wird in der Dosiereinrichtung aus dem gleichen der Dosiereinrichtung zugeführten Werkstoff durch Energieeintrag sowohl das Dammmaterial als auch des Füllmaterial gebildet.

[0005] Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens, welche eine Dosiereinrichtung umfasst, die einen beweglichen Dispenskopf umfasst, der relativ zu der Bestückungsseite eines der Vorrichtung zugeführten Trägersubstrats beweglich ist, wobei der Dispenskopf eine Materialaufnahmekammer mit einem Materialauslass und wenigstens eine Materialzuführung für den Werkstoff aufweist und wobei die Materialaufnahmekammer mit einer Ultraschalleinrichtung zur Einkopplung von Ultraschallwellen in den in der Materialaufnahmekammer enthaltenen Werkstoff in Wirkverbindung steht.

[0006] Es ist allgemein bekannt, dass die Viskosität eines Werkstoffs seine Zähflüssigkeit beeinflusst. Unter einem hochviskosen Dammmaterial wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Werkstoff verstanden, dessen Viskosität derartig groß ist, dass ein aus dem Werkstoff auf eine ebene Bestückungsseite eines Trägersubstrats mittels einer Dispenskopfes aufgebracht umlaufender Damm ohne Aushärtung in seiner Kontur und Form erhalten bleibt und der Werkstoff insbesondere nicht auf der Bestückungsseite zerfließt und verläuft. Ohne darauf beschränkt zu sein, kann der Werkstoff beispielsweise insbesondere eine Viskosität von mehr als 200 Pa s (Pascal x Sekunde) aufweisen. Unter einem niederviskosen Füllmaterial wird im Rahmen vorliegenden Erfindung ein Werkstoff verstanden, dessen Viskosität derartig gering ist, dass der Werkstoff am Auftragungsort zerfließt und in Nachbarbereiche eindringt, auf welche der Werkstoff nicht direkt aufgebracht wurde. Ohne darauf beschränkt zu sein, kann der Werkstoff bei-

spielsweise insbesondere eine Viskosität von weniger als 100 Pa s (Pascal x Sekunde) aufweisen.

[0007] Unter einer Dosiereinrichtung wird eine Vorrichtung verstanden, die geeignet ausgebildet ist, um mittels eines Dispenskopfes eine vorgebbare Menge an fließfähigen Werkstoff auf einen lokal begrenzten Bereich eines Werkstückes aufzutragen.

[0008] Unter einer Bildung eines Dammmaterials oder eines Füllmaterial in einer Dosiereinrichtung durch Energieeintrag wird verstanden, dass ein einer Materialaufnahmekammer einer Dosiereinrichtung zugeführter Werkstoff in der Materialaufnahmekammer ohne nachträgliche Zuführung beziehungsweise Zusatz eines weiteren Materials oder Additives, insbesondere ohne nachträgliche Zuführung eines Thixotropierungsmittels in das Dammmaterial oder Füllmaterial transformiert wird. Dies schließt insbesondere nicht aus, dass der Werkstoff vor der Zuführung in die Materialaufnahmekammer aus mehreren Grundstoffen beziehungsweise Ausgangsmaterialien zusammengesetzt wurde. Bei dem der Materialaufnahmekammer zugeführten Werkstoff kann es sich insbesondere um einen thixotropen zwei-Komponenten-Epoxidharz-Klebstoff handeln, der als solcher der Materialaufnahmekammer zugeführt wird oder auch in dieser durch Mischung hergestellt wird.

[0009] Der Werkstoff, welcher der Dosiereinrichtung zugeführt wurde, kann innerhalb der Dosiereinrichtung, insbesondere innerhalb der Materialaufnahmekammer durch Energieeintrag umgewandelt werden.

[0010] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass in der Dosiereinrichtung aus dem gleichen der Dosiereinrichtung zugeführten Werkstoff durch Energieeintrag sowohl das Dammmaterial als auch des Füllmaterial gebildet werden. Dies geschieht noch in der Dosiereinrichtung, also vor der Materialausbringung und Auftragung auf das Trägersubstrat.

[0011] Dabei besteht die Möglichkeit, dass der zugeführte Werkstoff in einem ersten Teilverfahren durch einen ersten Energieeintrag, der auch den Wert Null aufweisen kann, in seiner Konsistenz, insbesondere seiner Viskosität, derart verändert wird, dass das Dammmaterial erhalten wird, und dass in einem zweiten Teilverfahren ein gleichartiger zugeführter Werkstoff durch einen zweiten Energieeintrag der sich in seinem Betrag von dem ersten Energieeintrag unterscheidet, in seiner Konsistenz, insbesondere seiner Viskosität in anderer Weise verändert wird, um das Füllmaterial zu erhalten. Insbesondere ist es möglich, dass der erste Energieeintrag den Wert Null aufweist, und das Dammmaterial ohne energetische Umwandlung des in der Dosiereinrichtung zugeführten Werkstoffs direkt auf das Trägersubstrat aufgetragen wird.

[0012] Unter Energieeintrag wird die Einbringung von Energie in den Werkstoff ohne Zugabe von Additiven und die Konsistenz der Werkstoff verändernden Substanzen verstanden. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Energieeintrag durch einen mechanischen Impulseintrag oder eine elektromagnetische Welle handeln. Vorzugsweise erfolgt der Energieeintrag durch Einbringung von Ultraschall.

Vorteile der Erfindung

[0013] Mit dem hier vorgestellten Verfahren kann ein Werkstoff, insbesondere ein Klebstoff, mit einer Dosiereinrichtung sowohl zur Herstellung eines Damms als auch zur Auffüllung des von dem Damm umgrenzten Innenbereich auf einem Trägersubstrat verwandt werden. Dabei kann vorteilhaft dieselbe Dosiereinrichtung mit demselben Dispenskopf eingesetzt werden, ohne dass Umrüstzeiten auftreten. Das Verfahren ist kontinuierlich und sicher in der Massenfertigung einsetzbar und ermöglicht eine große Effizienzsteigerung.

[0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung werden durch die in den abhängigen Ansprüchen enthaltenen Merkmale ermöglicht.

[0015] In der Dosiereinrichtung kann durch Energieeintrag die Viskosität des zugeführten Werkstoffs vorteilhaft zumindest für ein Zeitintervall während der Materialauftragung zwischen hochviskosen und niederviskosen Fließverhalten verändert werden. Der Energieeintrag kann hierzu beispielsweise auch in einem Zeitintervall erfolgen, das kleiner ist als das für die gesamte Materialauftragung benötigte Zeitintervall. Der Energieeintrag wird vorteilhaft so gestaltet, dass in dem Werkstoff eine Änderung der Viskosität generiert wird, die wenigstens bis zur Ausbringung des Füllmaterials für die Schutzabdeckung fortwirkt. Die Viskositätsänderung kann aber auch länger andauern, endet jedoch spätestens mit der Aushärtung der Schutzabdeckung in einem Ofenprozess.

[0016] Besonders vorteilhaft ist es, die Viskosität des Werkstoffs durch Ultraschalleintrag zu verändern. Die Beaufschlagung des eingebrachten Werkstoffs mit Ultraschall innerhalb der Dosiereinrichtung vor der Materialausbringung auf das Trägersubstrat ist einfach und gut beherrschbar. Die Dosiereinrichtung muss hierzu nur um ein Ultraschallsystem erweitert werden.

[0017] Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform des Verfahrens, bei der die Viskosität des Werkstoffs ohne Ultraschalleintrag ausreichend hochviskos ist, um mittels der Dosiereinrichtung einen umlaufenden Damm aus einem nach der Auftragung auf dem Trägersubstrat nicht zerfließenden Dammmaterial auf das Trägersubstrat aufzutragen. Nach der

Herstellung des Damms wird durch Ultraschalleintrag in der Dosiereinrichtung die Viskosität des Werkstoffs derart herabgesetzt, dass mit derselben Dosiereinrichtung ein durch den Ultraschalleintrag erhaltenes niederviskoses Füllmaterial auf den von dem Damm umgebenen und mit dem elektronischen Bauelement versehenen Bereich der Bestückungsseite des Trägersubstrats aufgebracht wird.

[0018] In der Dosiereinrichtung kann durch Energieeintrag die Viskosität des Werkstoffs für ein Zeitintervall zumindest während der Materialauftragung des Füllmaterials vorzugsweise um mehr 50% und insbesondere mehr als 70% verringert werden.

[0019] Als Werkstoff kann vorzugsweise ein thixotroper Klebstoff und insbesondere ein thixotroper zwei-Komponenten-Epoxidharz-Klebstoff eingesetzt werden.

[0020] Falls erforderlich, kann nach der Auftragung des Füllmaterials eine Aushärtung des Füllmaterials und des Dammmaterials erfolgen. Dies kann insbesondere durch Wärmezuführung in einem Ofenprozess erfolgen.

Figurenliste

[0021] Es zeigen:

Fig. 1a und **Fig. 1b** ein Trägersubstrat während der Auftragung des Dammmaterials,

Fig. 1c das Trägersubstrat während der Auftragung des Füllmaterials,

Fig. 1d das Trägersubstrat während der Aushärtung der Schutzabdeckung in einem Ofen,

Fig. 2 eine Teilansicht einer Dosiereinrichtung zur Durchführung des Verfahrens,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ultraschallsystems mit einer Sonotrode,

Fig. 4 ein Rotationsrheometer mit einer Ultraschall-Sonotrode,

Fig. 5 ein Beispiel eines zeitlichen Verlaufs der Viskosität und der Temperatur eines Werkstoffs während einer temporären Beaufschlagung durch Ultraschall.

Ausführungsformen der Erfindung

[0022] Die **Fig. 1a** bis **Fig. 1d** zeigen ein Trägersubstrat während der Herstellung einer Schutzabdeckung. Bei dem Trägersubstrat **1** kann es sich um eine mit Leiterbahnen versehene Leiterplatte aus FR4 oder ein Keramiksubstrat oder ein anderes Trägersubstrat von elektronischen Bauelementen handeln. Das Trägersubstrat **1** ist plattenförmig mit einer als Bestückungsseite **2** vorgesehenen Oberseite und einer davon abgewandten Unterseite **3** ausgebildet.

Das Trägersubstrat **1** kann auf der Bestückungsseite **2** mit elektrischen Anschlussflächen und Bonddrahtverbindungen versehen sein. Auf der Bestückungsseite **2** können ein oder mehrere elektronische Bauelemente **5** angeordnet sein. Dabei kann es sich vorzugsweise um ungehäuste elektronische Bauelemente, beispielsweise einen IC (integrierte elektronische Schaltung) handeln. In **Fig. 1** befindet sich beispielsweise nur ein einzelnes elektronische Bauelement **5** auf dem Trägersubstrat **1**. Auf der Bestückungsseite **2** können auch mehrere elektronische Bauelemente bestückt sein, die beispielsweise eine elektronische Steuerschaltung bilden. Das Trägersubstrat **1** kann mit einer elektronischen Steuerschaltung zur Ansteuerung von Kraftfahrzeugkomponenten versehen sein.

[0023] Beispielsweise kann es sich um ein Getriebebesteuergerät handeln, das gegenüber aggressiven Substanzen, wie Getriebeöl geschützt werden muss.

[0024] Das mit dem wenigstens einen elektronischen Bauelement **5** bestückte Trägersubstrat **1** kann in einer nicht dargestellten automatischen Fertigungslinie auf einem Förderband einer Dosiereinrichtung **30** zugeführt werden. Mittels der Dosiereinrichtung **30** kann eine Schutzabdeckung **12** des wenigstens einen auf dem Trägersubstrat **1** angeordneten elektronischen Bauelements **5** oder der auf dem Trägersubstrat **1** angeordneten elektronischen Bauelemente **5** hergestellt werden. Vorzugsweise werden sämtliche elektronischen Bauelemente durch die Schutzabdeckung **12** gegenüber dem Außenraum geschützt. Es ist aber möglich, dass eines oder einige der Bauelemente aus der Schutzabdeckung **12** hervorstehen, wenn dies erforderlich ist. Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel wird das einzige elektronische Bauelement **5** vollständig mit der Schutzabdeckung abgedeckt.

[0025] Zu diesem Zweck wird auf die Bestückungsseite **2** des Trägersubstrats **1** ein umlaufender Damm **11** aus einem hochviskosen Dammmaterial **11a** um das elektronische Bauelement **5** herum aufgetragen. Der Damm **11** kann durch einmaligen Umlauf wie in **Fig. 1a** gebildet werden und dann gegebenenfalls durch mehrmalige Wiederholung der Materialauftragung auf dem bereits ausgebrachten Material in die Höhe geschichtet werden, wie in **Fig. 1b** gezeigt ist.

[0026] Die dabei verwandte Dosiereinrichtung **30** ist in **Fig. 2** schematisch dargestellt. Die Dosiereinrichtung **30** weist einen beweglichen Dispenskopf **31** auf, der relativ zu der Bestückungsseite **2** des der Vorrichtung zugeführten Trägersubstrats **1** beweglich ist. Der Dispenskopf kann beispielweise in zwei Dimensionen parallel zu der Bestückungsseite **2** bewegt und außerdem senkrecht dazu abgesenkt und angehoben werden. Der Dispenskopf **31** weist eine Materialaufnahmechamber **32** mit einem der Be-

stückungsseite **2** zugewandten Materialauslass **33** und wenigstens einer Materialzuführung **34** für einen Werkstoff **10** auf, aus dem sowohl der Damm **11** als auch die Schutzabdeckung **12** gebildet werden. Bei dem Werkstoff **10** handelt es sich beispielsweise um einen thixotropen Klebstoff und insbesondere um einen thixotropen zwei-Komponenten-Epoxidharz-Klebstoff. Die Materialaufnahmekammer **32** steht mit einer Ultraschalleinrichtung **35** zur Einkopplung von Ultraschallwellen in den in der Materialaufnahmekammer **32** enthaltenen Werkstoff **10** in Wirkverbindung.

[0027] Die Ultraschalleinrichtung **35** kann als Leistungslultraschallsystem, wie in **Fig. 3** gezeigt, ausgebildet sein. Das Ultraschallsystem **35** weist beispielsweise einen als piezoelektrischen Wandler ausgebildeten Konverter **38**, einen Booster **37** und eine Sonotrode **36** auf. Die Sonotrode **36** schwingt beispielsweise mit einer Frequenz von 35 kHz. Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, kann die Sonotrode **36** so angeordnet werden, dass die mit Ultraschallfrequenz schwingende Sonotrode **36** den Ultraschall senkrecht zu einer ausgehend von der wenigstens einen Materialzuführung **34** in Richtung des Materialauslasses **33** gerichteten Transportrichtung **R** des Werkstoffs **10** in den in der Materialaufnahmekammer enthaltenen Werkstoff **10** einkoppelt.

[0028] Durch den Ultraschall entstehen in dem fließfähigen Werkstoff **10** Schockwellen und turbulente Strömungen sowie hydrodynamische Scherungen, welche aus Mikroströmungen im Werkstoff resultieren. All dies bewirkt eine Änderung der Viskosität. Außerdem entsteht durch Kompression des Werkstoffs **10** eine erhöhte Temperatur.

[0029] **Fig. 5** zeigt ein Diagramm für einen zeitlichen Verlauf der Viskosität und der Temperatur eines den Ausgangsstoff für das Dammmaterial und das Füllmaterial darstellenden Werkstoffs während einer temporären Beaufschlagung durch Ultraschall. Bei dem Werkstoff kann es sich beispielsweise um einen thixotropen Zweikomponenten-Epoxidharz-Kleberstoff handeln. Auf der Abszisse des Diagramms ist die Zeit in Sekunden dargestellt. Die linke Ordinate zeigt die Werte der Viskosität des Werkstoffs **10** in der bekannten physikalischen Einheit Pa s (Pascal x Sekunde). Die rechte Ordinate zeigt die Temperatur in °C. Die Kurve **101** zeigt den Verlauf der Viskosität des Werkstoffs während die Kurve **102** den Verlauf der Temperatur des Werkstoffs **10** darstellt.

[0030] Der in **Fig. 5** gezeigte Zusammenhang zwischen der Viskosität des Werkstoffs **10** und der Ultraschallbeaufschlagung kann beispielsweise mittels des in **Fig. 4** gezeigten Versuchsaufbaus bei einer Raumtemperatur von 25,1 °C ermittelt werden. Hierzu kann ein modifiziertes Rotationsrheometer mit zwei durch einen Spalt **h** voneinander beabstande-

te Platten verwandt werden. Der Plattendurchmesser kann beispielsweise 20 mm betragen. Das Spaltmaß **h** kann beispielsweise 1,0 mm betragen. Die untere Platte in **Fig. 4** wird durch eine mit Ultraschall schwingende Sonotrode **36** gebildet. Die obere Platte in **Fig. 4** wird durch eine bewegliche Platte gebildet, die durch einen Elektromotor in eine rotierende oder oszillierende Bewegung versetzt wird. Dabei können entweder Drehzahl oder Drehmoment, bzw. die entsprechenden Amplituden vorgegeben werden. Ein Drehgeber kann dabei die Winkelauslenkung erfassen. Das Drehmoment kann über den Eingangsstrom des Motors gemessen werden. Aus der Geometrie der Messanordnung und der Geschwindigkeit der bewegten Platte ergibt sich die Scherrate. Am Rotationsrheometer kann eine Scherrate $\dot{\gamma}$ von beispielsweise 2 s^{-1} eingestellt werden. Das zur Aufrechterhaltung der Bewegung notwendige Drehmoment wird gemessen, woraus sich dann die Schubspannung und damit die Viskosität ermitteln lässt.

[0031] Anhand des Verlaufs **101** der Viskosität in **Fig. 5** lässt sich erkennen, dass der Ausgangswert der Viskosität η zum Zeitpunkt $t = 50$ Sekunden beispielsweise etwa 225 Pa s beträgt. Zum Zeitpunkt $t = 100$ s wird für etwa 0,1 Sekunden Ultraschall mit einer Amplitude von 6,0 μm eingekoppelt. Daraufhin sinkt die Viskosität in den nächsten Sekunden auf den Wert 67,9 Pa s ab und steigt dann wieder an, bis sie etwa zum Zeitpunkt $t = 110$ Sekunden den ursprünglichen Wert wieder erreicht. Man erkennt außerdem an dem Temperaturverlauf **102**, dass die Temperatur zum Zeitpunkt $t = 100$ s von 27 °C auf 38,4 °C ansteigt und dann wieder auf einen Wert knapp über dem ursprünglichen Wert absinkt.

[0032] **Fig. 5** verdeutlicht, dass durch die Ultraschallbeaufschlagung die Viskosität des Werkstoffs **10** temporär für mehrere Sekunden um mehr als 50% und insbesondere mehr als 70% verringerbar ist. Das Zeitintervall, in dem die Viskosität stark verringert ist, kann dabei deutlich größer als die Zeitdauer der Ultraschalleinkopplung sein, die im vorliegenden Beispiels nur etwa 0,1 Sekunden beträgt. Daher kann dieser Zeitraum genutzt werden, um den mit dem elektronischen Bauelement **5** versehene Bereich der Bestückungsseite **2** mittels der Dosiereinrichtung **30** mit dem niederviskosen Füllmaterial **12a** aufzufüllen, da das aus dem Materialauslass **33** auf das Trägersubstrat **1** aufgebrachte Füllmaterial die niedrige Viskosität noch für einen gewissen Zeitraum beibehält.

[0033] Zur Herstellung der Schutzabdeckung **12** kann ein Werkstoff **10**, insbesondere ein thixotroper zwei-Komponenten-Epoxidharzkleber verwandt werden, dessen Viskosität ohne Ultraschalleintrag ausreichend hochviskos ist, um mittels der Dosiereinrichtung **30** den umlaufenden Damm **11** aus einem nach der Auftragung auf dem Trägersubstrat **2** nicht zerfließenden Dammmaterial **11a** auf das Trägersub-

strat **5** aufzutragen, wie dies in **Fig. 1a** und **Fig. 1b** dargestellt ist. Anschließend werden weitere Mengen des gleichen Werkstoffs **10** der Materialaufnahmekammer **32** zugeführt und für kurze Zeit die Ultraschalleinrichtung **35** eingeschaltet, wodurch in der Dosiereinrichtung **30** die Viskosität des Werkstoffs **10** herabgesetzt wird. Mit derselben für die Herstellung des Damms **11** verwandten Dosiereinrichtung **30** wird dann, wie in **Fig. 1c** gezeigt, ein durch den Ultraschalleintrag erhaltenes niederviskoses Füllmaterial **12a** auf den von dem Damm **11** umgebenen und mit dem elektronischen Bauelement **5** versehenen Bereich der Bestückungsseite **2** des Trägersubstrats **1** aufgebracht. Dies geschieht vorzugsweise so, dass das wenigstens eine elektronische Bauelement **5** auf seiner von der Bestückungsseite **2** abgewandten Seite mit dem Füllmaterial **12a** vollständig abgedeckt ist. Falls mehrere elektronische Bauelemente **5** auf dem Trägersubstrat **1** angeordnet sind, können diese alle mit der Schutzabdeckung **12** abgedeckt werden. Es ist aber auch möglich, dass einzelne Bauelemente, beispielsweise ein Sensorsockel oder ein Kontaktelement auf der Schutzabdeckung hervorstehen.

[0034] Wie weiterhin in **Fig. 1d** gezeigt, kann das Trägersubstrat **1** anschließend einem Ofen **40** zugeführt werden, in dem eine Aushärtung des Füllmaterials **12a** und des Dammmaterials **11a** durch Wärmezufuhr erfolgt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 4408176 A1 [0002, 0003]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Schutzabdeckung (12) von auf einem Trägersubstrat (1) angeordneten elektronischen Bauelementen, bei dem auf einer mit wenigstens einem elektronischen Bauelement (5) versehenen Bestückungsseite (2) eines Trägersubstrats (1) ein umlaufender Damm (11) aus einem hochviskosen Dammmaterial (11a) aufgetragen wird und der von dem Damm (11) umgebene und mit dem elektronischen Bauelement (5) versehene Bereich der Bestückungsseite (2) mittels einer Dosiereinrichtung (30) mit einem niederviskosen Füllmaterial (12a) soweit aufgefüllt wird, dass das wenigstens eine elektronische Bauelement (5) auf seiner von der Bestückungsseite (2) abgewandten Seite mit dem Füllmaterial (12a) vollständig abgedeckt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Dosiereinrichtung (30) aus dem gleichen der Dosiereinrichtung zugeführten Werkstoff (10) durch Energieeintrag sowohl das Dammmaterial (11a) als auch das Füllmaterial (12a) gebildet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Dosiereinrichtung (30) durch Energieeintrag die Viskosität des zugeführten Werkstoffs (10) zumindest für ein Zeitintervall während der Materialauftragung zwischen hochviskosen und niederviskosen Fließverhalten verändert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Viskosität des Werkstoffs (10) durch Ultraschalleintrag verändert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Viskosität des Werkstoffs (10) ohne Ultraschalleintrag ausreichend hochviskos ist, um mittels der Dosiereinrichtung (30) einen umlaufenden Damm (11) aus einem nach der Auftragung auf dem Trägersubstrat (2) nicht zerfließenden Dammmaterial (11a) auf das Trägersubstrat (5) aufzutragen, und dass nach der Herstellung des Damms (11) durch Ultraschalleintrag in der Dosiereinrichtung (30) die Viskosität des Werkstoffs (10) herabgesetzt wird und mit derselben Dosiereinrichtung (30) ein durch den Ultraschalleintrag erhaltenes niederviskoses Füllmaterial (12a) auf den von dem Damm (11) umgebenen und mit dem elektronischen Bauelement (5) versehenen Bereich der Bestückungsseite (2) des Trägersubstrats (1) aufgebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Dosiereinrichtung (30) durch Energieeintrag die Viskosität des Werkstoffs (10) zumindest für ein Zeitintervall während der Materialauftragung des Füllmaterials (12a) um mehr 50% und insbesondere mehr als 70% verringert ist.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Werk-

stoff (10) ein thixotroper Klebstoff und insbesondere ein thixotroper zwei-Komponenten-Epoxydharz-Klebstoff verwandt wird.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dammmaterial (11a) und das Füllmaterial (12a) mit demselben Dispenskopf (39) der Dosiereinrichtung (30) auf das Trägersubstrat (1) aufgetragen werden.

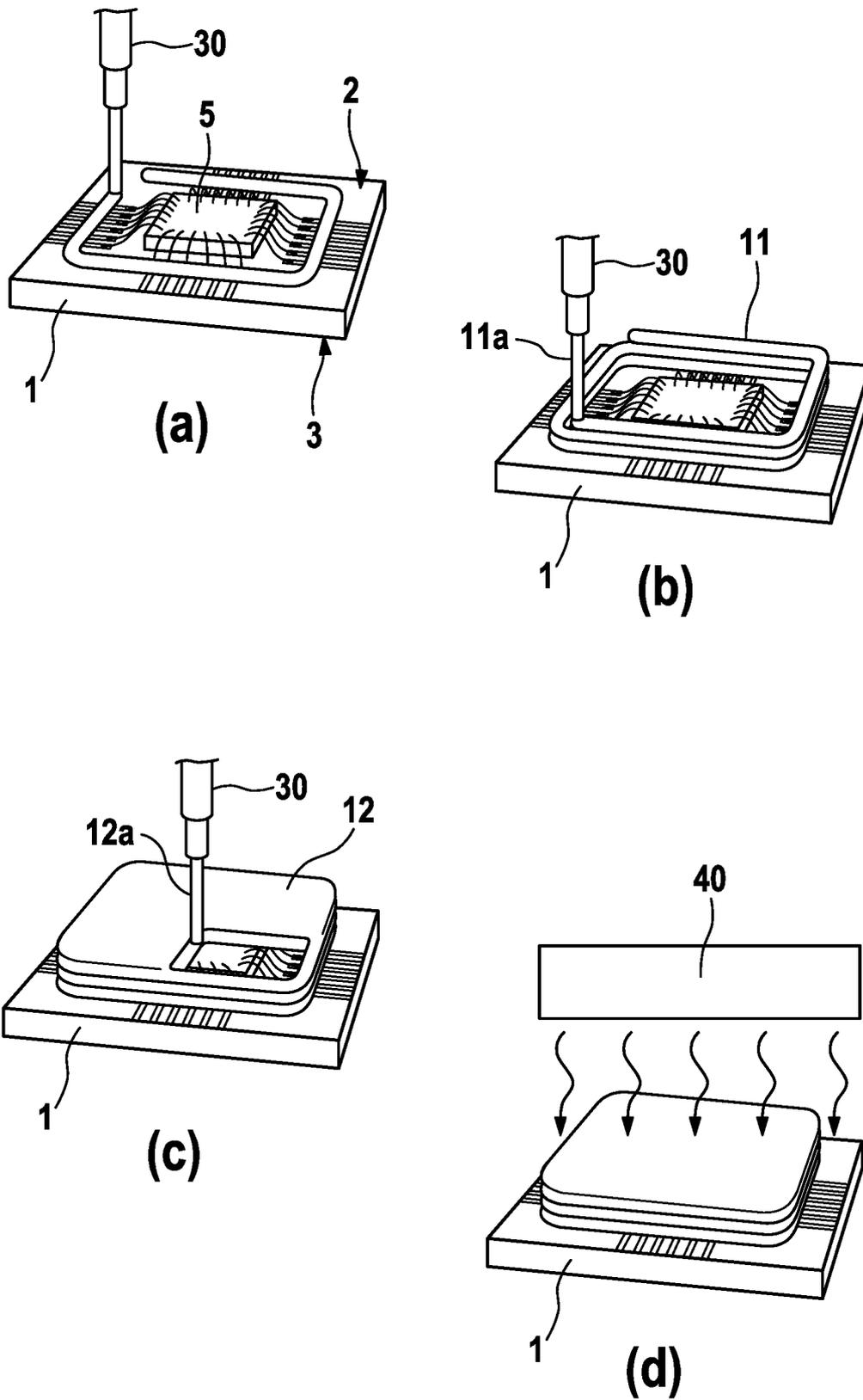
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach der Auftragung des Füllmaterials (12a) eine Aushärtung des Füllmaterials (12a) und des Dammmaterials (11a) erfolgt.

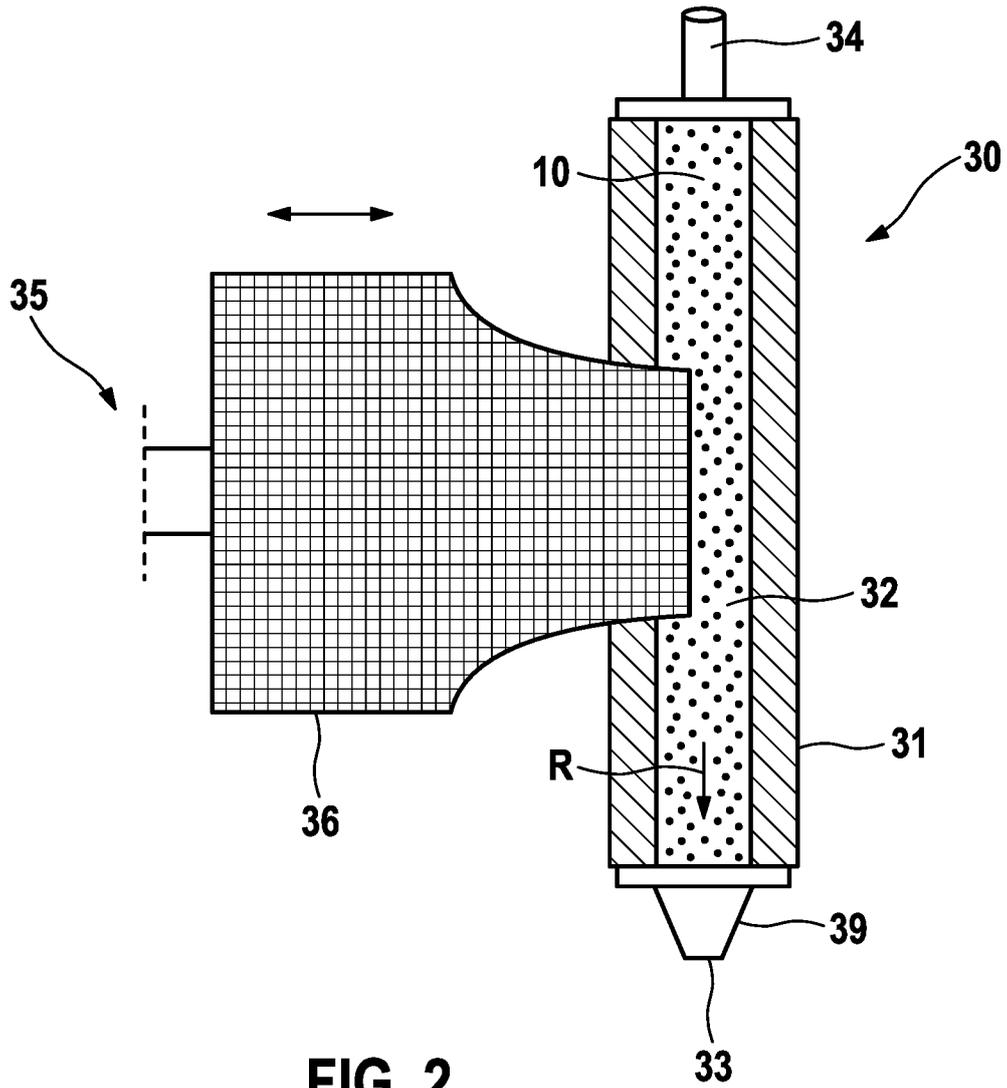
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung eine Dosiereinrichtung (30) umfasst, die einen beweglichen Dispenskopf (31) umfasst, der relativ zu der Bestückungsseite (2) eines der Vorrichtung zugeführten Trägersubstrats (1) beweglich ist, wobei der Dispenskopf (31) eine Materialaufnahmekammer (32) mit einem Materialauslass (33) und wenigstens eine Materialzuführung (34) für den Werkstoff (10) aufweist und wobei die Materialaufnahmekammer (32) mit einer Ultraschalleinrichtung (35) zur Einkopplung von Ultraschall in den in der Materialaufnahmekammer (32) enthaltenen Werkstoff (10) in Wirkverbindung steht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ultraschalleinrichtung (35) eine mit einer Ultraschallfrequenz schwingende Sonotrode (36) aufweist, welche Ultraschall senkrecht zu einer ausgehend von der wenigstens einen Materialzuführung (34) in Richtung des Materialauslasses (33) gerichteten Transportrichtung (R) des Werkstoffs (10) in den in der Materialaufnahmekammer enthaltenen Werkstoff (10) einkoppelt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

FIG. 1





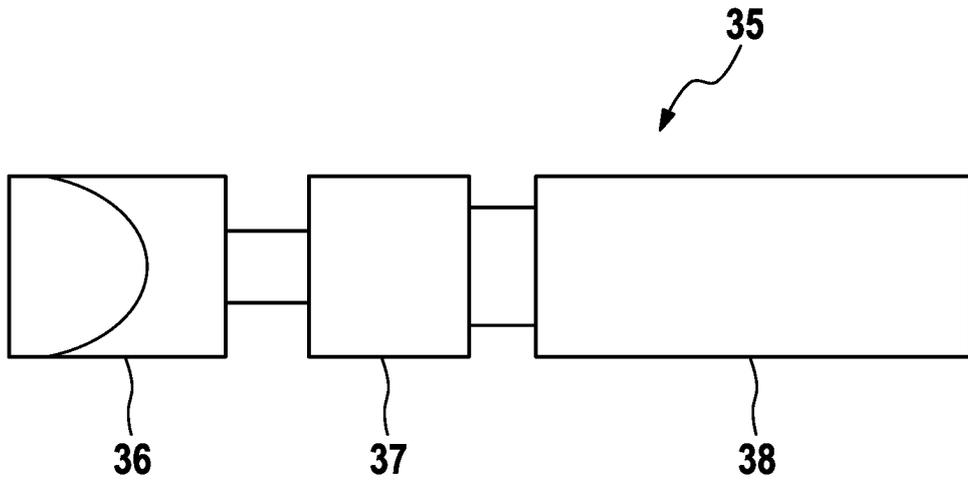


FIG. 3

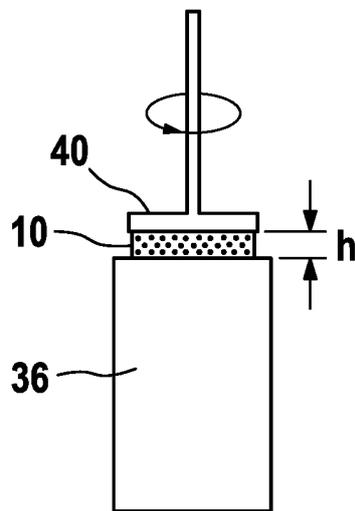


FIG. 4

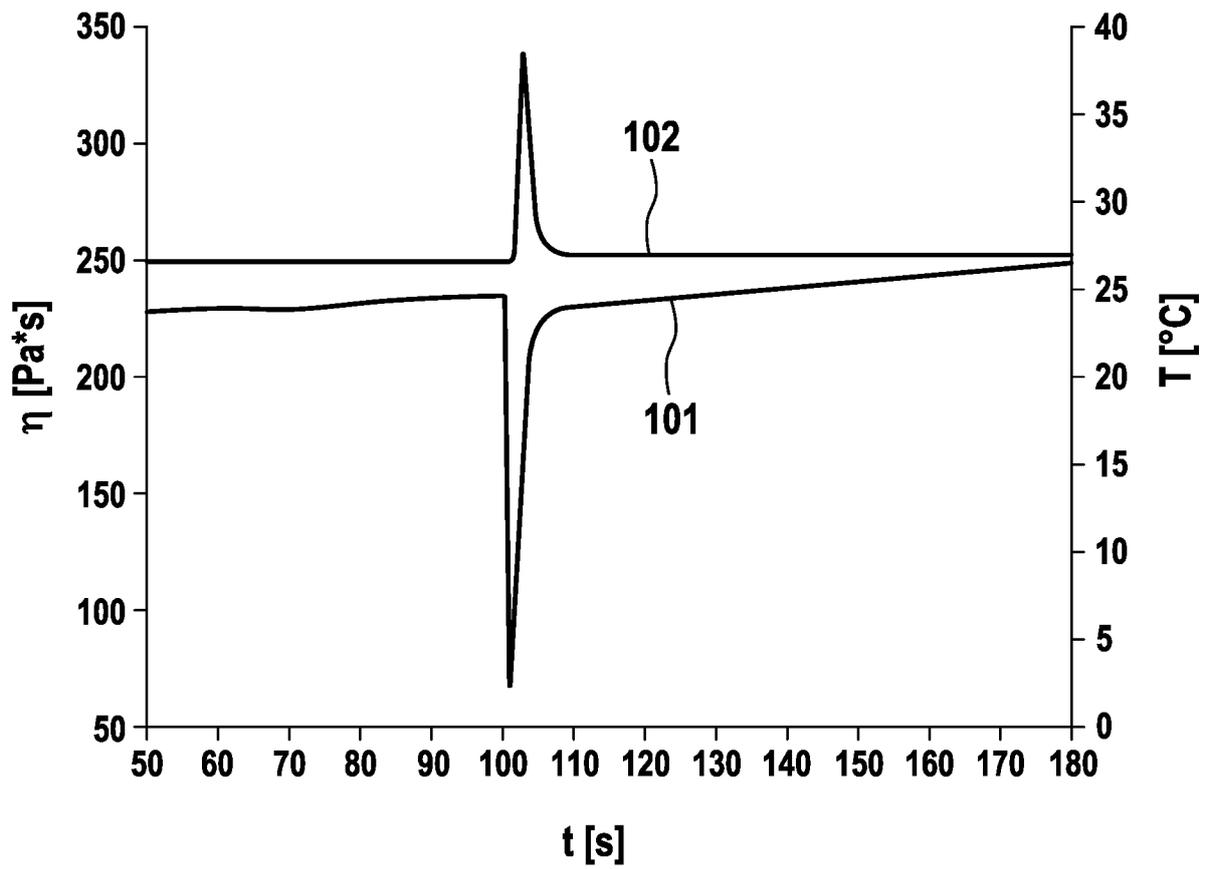


FIG. 5