



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 053 606 B3** 2008.06.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 053 606.1**

(22) Anmeldetag: **14.11.2006**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.06.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 6/255** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

CCS Technology, Inc., Wilmington, Del., US

(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,
Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80339 München**

(72) Erfinder:

**Kossat, Rainer, 83229 Aschau, DE; Heidler,
Christian, 80337 München, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 101 22 840 A1

DE 41 39 152 A1

US 66 44 820 B2

US2005/00 41 938 A1

US2004/02 57 656 A1

US2003/00 63 838 A1

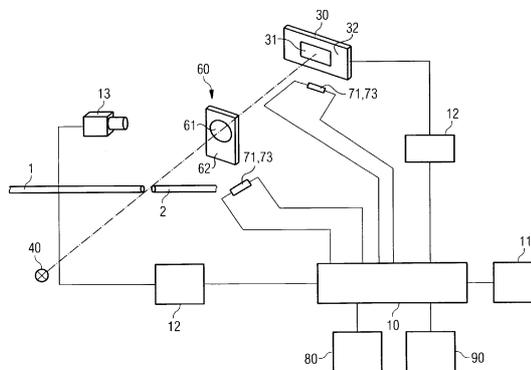
US 58 08 777 A

JP 59220701 A: Abstract;

JP 04128702 A: Abstract;

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern**

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung (1000) zum Spleißen von Lichtwellenleitern (1, 2) umfasst eine Aufnahmeeinheit (30) mit einem lichtempfindlichen Bereich (31) und ein optisches System (60) mit mindestens einer Linse (61) zur Abbildung eines Bildes von Endbereichen der zu verspleißenden Lichtwellenleiter (1, 2) auf den lichtempfindlichen Bereich (31) der Aufnahmeeinheit. Um eine Kondensation von Wasser an dem optischen System (60) und/oder an der Aufnahmeeinheit (30) zu verhindern, lassen sich das optische System und/oder die Aufnahmeeinheit von Erwärmungseinheiten (71, 72) erwärmen. Zur Steuerung der Erwärmung wird vorzugsweise ein von einem Temperatursensor (80) ermittelter Temperaturverlauf über einen längeren Zeitraum in Verbindung mit einer von einem Luftfeuchtigkeitssensor (90) detektierten Luftfeuchte von einer Steuereinheit (10) ausgewertet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern, bei der ein Spleißvorgang mittels einer Aufnahmeeinheit überwacht wird. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern, bei der ein Spleißvorgang mittels einer Aufnahmeeinheit überwacht wird.

[0002] Zum Verbinden von Lichtwellenleitern werden Spleißgeräte eingesetzt, bei denen die Enden der zu verspleißenden Lichtwellenleiter erwärmt werden und infolge der Erwärmung miteinander verschmelzen.

[0003] Die Druckschrift DE 41 39 152 A1 betrifft ein Verfahren zum Spleißen von Lichtwellenleitern, wobei die Lichtwellenleiter in eine Positioniereinrichtung eingebracht, die Lichtwellenleiter zueinander ausgerichtet werden und eine thermische Spleißverbindung zeitoptimiert zwischen den Lichtwellenleitern hergestellt wird. Eine Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter umfasst eine Aufnahmeeinheit zur Aufnahme eines Bildes der zu verspleißenden Lichtwellenleiter und ein optisches System zur Abbildung des Bildes der zu verspleißenden Lichtwellenleiter auf die Aufnahmeeinheit.

[0004] [Fig. 1](#) zeigt eine Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern **1000**. Die Vorrichtung umfasst eine Spleißeinheit **100**, die von einer Abdeckung geschützt wird. Zur Bedienung der Spleißvorrichtung ist ein Bedienfeld **200** mit Bedientasten **210** vorgesehen. Auf einer Anzeigeeinheit **300** werden Parameter beziehungsweise Steuerkommandos zur Steuerung eines Spleißvorganges angezeigt. Des Weiteren lassen sich auf der Anzeigeeinheit **300** Bilder, die von einem Kamerasystem während einem Ausrichten der Lichtwellenleiter oder während des Spleißens der Lichtwellenleiter aufgenommen worden sind, anzeigen.

[0005] [Fig. 2](#) zeigt die Spleißeinheit **100**, die sich unter der Abdeckung befindet. Die Spleißeinheit umfasst Halterungen **51** und **52**, in die die zu verspleißenden Lichtwellenleiter **1** und **2** eingelegt werden. Die Halterungen sind in horizontale und vertikale Richtung verfahrbar, so dass sich die beiden Lichtwellenleiter für einen Spleißvorgang aufeinander ausrichten lassen. Nach dem Ausrichten der beiden Lichtwellenleiter wird der Lichtwellenleiter **2** mittels einer Antriebseinrichtung **53** auf den Lichtwellenleiter **1** zubewegt, bis sich die beiden Faserenden berühren. Zur Durchführung des eigentlichen Spleißvorganges müssen die Enden der Lichtwellenleiter erwärmt werden. Dazu sind Elektroden **21** und **22** vorgesehen, die von einer Steuereinheit **10** aktivierbar sind. Die Enden der Lichtwellenleiter werden mittels eines Lichtbogens, der sich zwischen den Elektro-

den spitzen ausbildet, erwärmt. Infolge der Erwärmung verschmelzen die Enden der beiden Lichtwellenleiter.

[0006] Zum Ausrichten der beiden Lichtwellenleiter vor dem eigentlichen Spleißvorgang ist ein Kamerasystem mit Aufnahmeeinheiten **30**, die einen lichtempfindlichen Bereich **31** aufweisen, vorgesehen. Die Enden der Lichtwellenleiter werden von Lichtquellen **40** beleuchtet. Mittels eines optischen Systems **60**, das eine oder mehrere Linsen **61** umfasst, wird ein Bild der Faserenden in jeweils senkrechter Richtung zueinander auf die lichtempfindlichen Bereiche **31** der Aufnahmeeinheiten **30** abgebildet. In Abhängigkeit von den aufgenommenen Bildern steuert die Steuereinheit **10** die Verschiebung der Haltevorrichtungen **51** und **52**, so dass die Enden der beiden Lichtwellenleiter für einen nachfolgenden Spleißvorgang aufeinander ausgerichtet sind. Des Weiteren lässt sich mit dem Kamerasystem der eigentliche Spleißvorgang nach Zünden des Lichtbogens beobachten und beispielsweise auf der Anzeigeeinheit **300** anzeigen.

[0007] Damit der Ausrichtevorgang mittels der von dem Kamerasystem aufgenommenen Bilder gesteuert werden kann und ein nachfolgender Spleißvorgang aufgezeichnet werden kann, ist es erforderlich, dass mit den Aufnahmeeinheiten **30** ein scharfes Bild von den Endbereichen der Lichtwellenleiter aufgezeichnet wird. Dazu ist es insbesondere erforderlich, dass die Linsen **61** des optischen Systems **60** als auch die lichtempfindlichen Bereiche **31** der Aufnahmeeinheiten **30** nicht durch eine Kondensation von Wasser beschlagen sind.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern anzugeben, bei der eine Kondensation von Wasser an Komponenten eines Kamerasystems zur Aufnahme von Bildern von Endbereichen der zu verspleißenden Lichtwellenleiter verhindert wird. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern anzugeben, bei der eine Kondensation von Wasser an Komponenten eines Kamerasystems zur Aufnahme von Bildern von Endbereichen der zu verspleißenden Lichtwellenleiter verhindert wird.

[0009] Diese Aufgaben werden mit Hilfe der im Anspruch 1 angegebenen Vorrichtung und dem im Anspruch 15 angegebenen Verfahren gelöst.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst eine Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern eine Aufnahmeeinheit zur Aufnahme eines Bildes der zu verspleißenden Lichtwellenleiter, ein optisches System zur Abbildung des Bildes der zu verspleißenden Lichtwellen-

leiter auf die Aufnahmeeinheit und eine Erwärmungseinheit zur Erwärmung des optischen Systems und/oder der Aufnahmeeinheit.

[0011] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann verhindert werden, dass es infolge einer Kondensation von Wasser an dem optischen System, beispielsweise einer Linse, als auch an der Aufnahmeeinheit, beispielsweise den lichtempfindlichen Elementen eines Kamerachips, zu Fehlfunktionen der Spleißvorrichtung kommt. Dazu lässt sich das optische System und/oder die Aufnahmeeinheit erwärmen, so dass das kondensierte Wasser verdampft und das optische System beziehungsweise die Aufnahmeeinheit nicht mehr beschlagen sind.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfasst das optische System mindestens eine Linse. Die mindestens eine Linse ist von der Erwärmungseinheit erwärmbar.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Linse von einem wärmeleitfähigen Rahmen umgeben. Der wärmeleitfähige Rahmen ist von der Erwärmungseinheit erwärmbar.

[0014] Gemäß einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Aufnahmeeinheit lichtempfindliche Elemente auf. Die lichtempfindlichen Elemente sind von der Erwärmungseinheit erwärmbar. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die lichtempfindlichen Elemente von einem wärmeleitfähigen Rahmen umgeben. Der wärmeleitfähige Rahmen ist von der Erwärmungseinheit erwärmbar. In einer bevorzugten Ausführungsform kann der wärmeleitfähige Rahmen als ein Rahmen aus einem Metall ausgebildet sein.

[0015] Die Erwärmungseinheit kann beispielsweise als ein beheizbarer Draht, als eine Heizfolie oder als ein Peltier-Element ausgebildet sein.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfasst die Vorrichtung einen Temperatursensor zum Ermitteln einer Umgebungstemperatur der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter. Des Weiteren umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Steuereinheit zur Aktivierung der Erwärmungseinheit zur Erwärmung des optischen Systems und/oder der Aufnahmeeinheit, wobei die Steuereinheit die Erwärmungseinheit in Abhängigkeit von der von dem Temperatursensor ermittelten Umgebungstemperatur aktiviert. Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Steuereinheit derart ausgebildet, dass sie die Erwärmungseinheit in Abhängigkeit von einer von dem Temperatursensor ermittelten Temperaturänderung aktiviert.

[0017] Gemäß einer anderen Ausführungsform der

Vorrichtung umfasst die Vorrichtung einen Luftfeuchtigkeitssensor zum Ermitteln einer Luftfeuchte der Umgebung der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter. Des Weiteren ist eine Steuereinheit zur Aktivierung der Erwärmungseinheit zu der Erwärmung des optischen Systems und/oder der Aufnahmeeinheit vorgesehen, wobei die Steuereinheit die Erwärmungseinheit in Abhängigkeit von der von dem Luftfeuchtigkeitssensor ermittelten Luftfeuchte aktiviert.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter zur Durchführung eines Spleißvorgangs von einem deaktivierten in einen aktivierten Zustand schaltbar. Die Vorrichtung umfasst des Weiteren eine Speichereinheit zum Speichern von Temperaturwerten der von dem Temperatursensor aufgenommenen Umgebungstemperatur, wobei die Temperaturwerte im aktivierten und deaktivierten Betriebszustand der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter in der Speichereinheit speicherbar sind.

[0019] Fehlfunktionen treten bei einer Spleißvorrichtung vor allem bei einem Temperaturwechsel auf. Dabei kommt es insbesondere zur Kondensation von Wasser an den Komponenten des optischen System beziehungsweise der Aufnahmeeinheit, wenn diese Komponenten im Vergleich zur Temperatur der Umgebung kalt sind. Durch die oben angegebenen Ausführungsformen lassen sich äußere Umgebungseinflüsse, wie beispielsweise die herrschende Temperatur oder die herrschende Luftfeuchtigkeit, am Aufstellort der Spleißvorrichtung erfassen und von der Steuereinheit auswerten. In Abhängigkeit von der festgestellten Temperaturänderung beziehungsweise der ermittelten Luftfeuchtigkeit werden das optische System und/oder die Aufnahmeeinheit vorgeheizt.

[0020] Da die Temperaturwerte auch im ausgeschalteten Zustand der Spleißvorrichtung erfassbar sind, kann auch ein langfristiger Temperaturverlauf ausgewertet werden. Dadurch kann beispielsweise festgestellt werden, ob sich die Spleißvorrichtung bereits längere Zeit in einer Umgebung mit einer im Vergleich zur Temperatur am jetzigen Aufstellort niedrigeren Temperatur befunden hat. Die Linsen des optischen Systems beziehungsweise die Aufnahmeeinheit befinden sich somit im Vergleich zur momentanen Umgebung der Spleißvorrichtung auf einer niedrigeren Temperatur. In diesem Fall aktiviert die Steuereinheit die Erwärmungseinheit, damit eine Kondensation von Wasser an den kalten Komponenten vermieden wird.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Vorrichtung eine Bildverarbeitungseinheit zum Feststellen

einer Kondensation von Wasser an dem optischen System und/oder der Aufnahmeeinheit auf. Die Steuereinheit erzeugt in Abhängigkeit von der von der Bildverarbeitungseinheit festgestellten Kondensation von Wasser auf einer Ausgabereinheit ein Datensignal.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung setzt die Steuereinheit in Abhängigkeit von der festgestellten Kondensation von Wasser an dem optischen System und/oder der Aufnahmeeinheit die Erwärmung des optischen Systems und/oder der Aufnahmeeinheit mittels der Erwärmungseinheit fort.

[0023] Im Folgenden wird ein Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern angegeben. Das Verfahren sieht das Bereitstellen einer Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern mit einer Aufnahmeeinheit zur Aufnahme eines Bildes der zu verspleißenden Lichtwellenleiter und einem optischen System zur Abbildung des Bildes der zu verspleißenden Lichtwellenleiter auf die Aufnahmeeinheit vor. Eine Temperatur der Umgebung der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter wird ermittelt. In Abhängigkeit von der Temperatur der Umgebung wird eine Erwärmungseinheit zum Erwärmen des optischen Systems und/oder der Aufnahmeeinheit aktiviert.

[0024] Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht das Ermitteln eines Temperaturverlaufs der Temperatur der Umgebung der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter während einer Zeit vor. Während der Zeit wird die Erwärmungseinheit zum Erwärmen des optischen Systems und/oder der Aufnahmeeinheit in Abhängigkeit von einer Temperaturänderung aktiviert.

[0025] Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens wird eine Luftfeuchtigkeit der Umgebung der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter ermittelt. Die Erwärmungseinheit zum Erwärmen des optischen Systems und/oder der Aufnahmeeinheit wird in Abhängigkeit von der ermittelten Luftfeuchtigkeit aktiviert.

[0026] Gemäß einer anderen Ausführungsform des Verfahrens wird eine Kondensation von Wasser an dem optischen System und/oder der Aufnahmeeinheit mittels einer Bildverarbeitungseinheit festgestellt. In Abhängigkeit von der festgestellten Kondensation von Wasser an dem optischen System und/oder der Aufnahmeeinheit wird die Erwärmung des optischen Systems und/oder der Aufnahmeeinheit fortgesetzt.

[0027] In Abhängigkeit von der festgestellten Kondensation von Wasser an dem optischen System und/oder der Aufnahmeeinheit wird ein Datensignal

auf einer Ausgabereinheit erzeugt.

[0028] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Figuren, die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung zeigen, näher erläutert.

[0029] Es zeigen:

[0030] [Fig. 1](#) eine Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern,

[0031] [Fig. 2](#) eine Ausführungsform einer Spleißeinheit der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter,

[0032] [Fig. 3](#) eine weitere Ausführungsform einer Spleißeinheit mit einem Kamerasystem zur Aufnahme von Bildern von zu verspleißenden Lichtwellenleitern,

[0033] [Fig. 4](#) eine weitere Ausführungsform einer Spleißeinheit mit einem Kamerasystem zur Aufnahme von Bildern von Lichtwellenleitern.

[0034] [Fig. 3](#) zeigt eine Ausführungsform einer Spleißeinheit **100** mit zu verspleißenden Lichtwellenleitern **1**, **2**, die in einem Strahlengang zwischen einer Lichtquelle **40** und einem optischen System **60** angeordnet sind. Das optische System **60** weist eine Linse **61** auf, die von einem Rahmen **62** umgeben ist. Die Linse **61** bündelt die auf sie auftreffenden Lichtstrahlen und bildet somit ein Bild von Endbereichen der zu verspleißenden Lichtwellenleiter **1** und **2** auf einen lichtempfindlichen Bereich **31** einer Aufnahmeeinheit **30** ab. Der lichtempfindliche Bereich **31** ist von einem Rahmen **32** umgeben. Die Aufnahmeeinheit **30** kann beispielsweise als ein Kamerachip ausgebildet sein.

[0035] Der Rahmen **62** um die Linse **61** beziehungsweise der Rahmen **32** um die lichtempfindlichen Elemente **31** ist vorzugsweise aus einem wärmeleitfähigen Material, beispielsweise aus einem Metall, ausgebildet. Um ein Beschlagen der Linse **61** beziehungsweise ein Beschlagen des lichtempfindlichen Bereichs **31** infolge einer Kondensation von Wasser auf der Linse oder auf dem lichtempfindlichen Bereich der Aufnahmeeinheit zu verhindern, befindet sich in der Nähe des optischen Systems **60** beziehungsweise der Aufnahmeeinheit **30** eine Erwärmungseinheit **71** beziehungsweise **72**.

[0036] Die Erwärmungseinheit ist beispielsweise als ein erhitzzbarer Draht **71** ausgebildet. Zur Erhitzung des Drahtes zu einer Erwärmung der Linse **61** beziehungsweise zu einer Erwärmung des lichtempfindlichen Bereichs **31** ist der erhitzzbare Draht mit der Steuereinheit **10** verbunden. Bei einer anderen Ausführungsform ist die Erwärmungseinheit als ein Peltier-Element ausgebildet. Das Peltier-Element kann dabei aus zwei Platten aus einer Keramik gebildet

sein, zwischen denen Halbleiter-Quader eingelötet sind, wobei die Keramikflächen an ihren gegenüberliegenden Flächen mit lötbaren Metallflächen versehen sind. Die Quader bestehen aus p- und n-dotiertem Halbleitermaterial, beispielsweise aus Wismut-Tellurid oder Silizium-Germanium, die abwechselnd oben und unten durch Metallbrücken miteinander verbunden sind.

[0037] Durch die von dem erhitzbaren Draht **71** beziehungsweise die von dem Peltier-Element **73** abgestrahlte Wärmestrahlung erwärmt sich die Linse **61** beziehungsweise der wärmeleitfähige Rahmen **62**. Ebenso erwärmt der in der Nähe der Aufnahmeeinheit **30** angeordnete erhitzbare Draht **71** beziehungsweise das Peltier-Element **73** den lichtempfindlichen Bereich **31** der Aufnahmeeinheit **30** direkt oder indirekt über den wärmeleitfähigen Rahmen **32**. Durch die Erwärmung wird ein Beschlagen der **61** beziehungsweise ein Beschlagen des lichtempfindlichen Bereichs **31** verhindert. Andererseits verdampft Wasser, das beispielsweise an der kalten Linse oder an dem kalten lichtempfindlichen Bereich der Aufnahmeeinheit kondensiert ist.

[0038] [Fig. 4](#) zeigt eine weitere Ausführungsform der Spleißeinheit **100** mit zu verspleißenden Lichtwellenleitern **1** und **2**, die im Strahlengang zwischen der Lichtquelle **40** und dem optischen System **60** angeordnet sind. Das optische System **60** umfasst eine Linse **61**, die in einem wärmeleitfähigen Rahmen **62** angeordnet ist. Die Linse **61** ist derart justiert, dass sie im nicht beschlagenen Zustand ein scharfes Bild von Endbereichen der zu verspleißenden Lichtwellenleiter auf dem lichtempfindlichen Bereich **31** der Aufnahmeeinheit **30** abbildet. Um eine Kondensation von Wasser auf der Linse **61** beziehungsweise auf dem lichtempfindlichen Bereichs **31** zu verhindern ist an dem wärmeleitfähigen Rahmen **62** des optischen Systems **60** beziehungsweise an dem wärmeleitfähigen Rahmen **72** der Aufnahmeeinheit **30** eine Heizfolie angebracht. Durch ein Erwärmen der Heizfolie lässt sich auf Wasser, das an der Linse oder an dem, lichtempfindlichen Bereich kondensiert ist, wieder verdampfen.

[0039] Zur Aktivierung der Heizfolie für einen Erwärmungsvorgang ist die Heizfolie an die Steuereinheit **10** angeschlossen. Durch eine Erwärmung des wärmeleitfähigen Rahmens **62** oder **32**, der beispielsweise aus einem Metall besteht, wird die Linse **61** beziehungsweise der lichtempfindliche Bereich **31** der Aufnahmeeinheit **30** erwärmt, so dass ein Beschlagen infolge einer Kondensation von Wasser verhindert wird oder bereits kondensiertes Wasser wieder verdampft.

[0040] Eine Kondensation von Wasser an dem Komponenten des Kamerasystems, insbesondere an der Linse **61** und an dem lichtempfindlichen Bereichs

31 der Aufnahmeeinheit **30**, tritt vor allen Dingen bei einem Temperaturwechsel auf. Wenn sich die Spleißvorrichtung beispielsweise in einem Raum mit geringer Raumtemperatur befunden hat und in einem Raum mit höherer Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit für einen Spleißvorgang eingesetzt wird, die Komponenten des Kamerasystems somit kalt im Vergleich zu der Umgebungstemperatur sind, kommt es am optischen System **60** beziehungsweise an der Aufnahmeeinheit **30** zu einer Kondensation von Wasser infolge einer im Vergleich zur Umgebung niedriger Temperatur der Linse **61** beziehungsweise des lichtempfindlichen Bereichs **31**.

[0041] Um eine derartige Temperaturänderung von einer niedrigen Temperatur zu einer hohen Temperatur zu detektieren, ist ein Temperatursensor **80**, wie in den Ausführungsbeispielen anhand der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt, vorgesehen, der mit der Steuereinheit **10** verbunden ist. Mittels des Temperatursensors **80** lässt sich eine Umgebungstemperatur erfassen beziehungsweise ein Temperaturverlauf über einen längeren Zeitraum auswerten.

[0042] Um den Temperaturverlauf über einen längeren Zeitraum auszuwerten ist eine Speichereinheit **11** an die Steuereinheit **10** gekoppelt. In der Speichereinheit **11** lassen sich in bestimmten Zeitintervallen aufgenommen Temperaturwerte abspeichern, so dass beim Auslesen der Speichereinheit **11** ein Temperaturverlauf über einen längeren Zeitraum von der Steuereinheit **10** ausgewertet werden kann. Die von dem Temperatursensor **80** detektierten Temperaturwerte lassen sich vorzugsweise in einem aktivierten Zustand der Spleißvorrichtung, beispielsweise in einem eingeschalteten Zustand des Gerätes, als auch in einem deaktivierten Betriebszustand, beispielsweise bei ausgeschaltetem Gerät, in der Speichereinheit **11** abspeichern. Somit lassen sich Temperaturverläufe, beispielsweise über eine Batteriepufferung, auch im ausgeschalteten Zustand der Spleißvorrichtung über einen längeren Zeitraum erfassen.

[0043] Neben der Aufzeichnung der Temperatur lässt sich die am Ort der Spleißvorrichtung vorherrschende Luftfeuchtigkeit mit einem Luftfeuchtigkeitssensor **90**, der an die Steuereinheit **10** angeschlossen ist, auswerten. Beim Aktivieren beziehungsweise Einschalten der Spleißvorrichtung für einen Spleißvorgang wertet die Steuereinheit **10** die von dem Temperatursensor **80** erfasste Temperatur beziehungsweise die in der Speichereinheit **11** gespeicherten Temperaturwerte aus und erhält gleichzeitig von dem Luftfeuchtigkeitssensor **90** eine Information über die am Ort des Spleißgerätes vorherrschende Luftfeuchtigkeit. In Abhängigkeit von dem gespeicherten Temperaturverlauf und der von dem Luftfeuchtigkeitssensor erfassten Luftfeuchtigkeit lassen sich die Erwärmungseinheiten **71** und **72** zu einem Vorheizen des optischen Systems **60** beziehungs-

weise einem Vorheizen der Aufnahmeeinheit **30** aktivieren. Die Erwärmungseinheit wird vorzugsweise aktiviert, wenn die gespeicherten Temperaturwerte einen Anstieg der Temperatur anzeigen und von dem Luftfeuchtigkeitssensor eine hohe Luftfeuchtigkeit detektiert wird.

[0044] Eine Kondensation von Wasser an der Linse **61** beziehungsweise an dem lichtempfindlichen Bereich **31**, die sich durch ein Beschlagen der Linse oder des lichtempfindlichen Bereichs zeigt, lässt sich beispielsweise mit einer elektronischen Bildverarbeitungseinheit überprüfen. Dazu ist in einer ersten Ausführungsform der Kamerachip **30** an eine Bildverarbeitungseinheit **12** angeschlossen. Mittels der Bildverarbeitungseinheit **12** lässt sich beispielsweise feststellen, ob das von der Aufnahmeeinheit **30** aufgenommene Bild von den Enden der Lichtwellenleiter mit einer hohen Bildschärfe oder einer niedrigen Bildschärfe aufgenommen worden ist. Eine niedrige Bildschärfe lässt darauf schließen, dass die Linse **61** beziehungsweise der lichtempfindliche Bereich **31** noch beschlagen sind. In diesem Fall muss die Erwärmungseinheit aktiviert werden beziehungsweise der Erwärmungsvorgang weiter fortgesetzt werden. Wenn von der Bildverarbeitungseinheit **12** hingegen eine hohe Bildschärfe detektiert wird, kann stattdessen der Erwärmungsvorgang der Linse **61** und des lichtempfindlichen Bereichs **31** abgebrochen werden.

[0045] Bei einer weiteren Ausführungsform zur Überwachung einer Kondensation an den optischen Komponenten ist ein eigenes Kamerasystem **13** vorgesehen. Mittels des Kamerasystems **13** lässt sich der Btauungszustand der Linse **61** des optischen Systems **60** beziehungsweise der Btauungszustand des lichtempfindlichen Bereichs **31** der Aufnahmeeinheit **30** überwachen. Dazu ist das Kamerasystem **13** an eine Bildverarbeitungseinheit **12** angeschlossen, die die von ihr ausgewerteten Bildsignale an die Steuereinheit **10** weiterleitet.

[0046] Wenn nach einer Auswertung des von dem Kamerasystem **13** aufgenommenen Bildes der Linse **61** beziehungsweise des lichtempfindlichen Bereichs **31** festgestellt wird, dass die Linse **61** beziehungsweise der lichtempfindliche Bereich **31** noch beschlagen ist, wird die Erwärmungseinheit **71**, **72**, **73** aktiviert beziehungsweise ein bereits aktivierter Erwärmungsprozess der Komponenten **31** und/oder **61** weiter fortgesetzt. Bei einer anderen Ausführungsform erfolgt eine Ausgabe eines Datensignals, beispielsweise eines Warntons, oder eine Ausgabe eines entsprechenden Warnhinweises auf der Ausgabeeinheit **300**. Durch die Ausgabe eines Warnhinweises kann ein Benutzer rechtzeitig gewarnt werden, dass mittels der Aufnahmeeinheit **30** ein Ausrichtungsvorgang der beiden zu verspleißenden Lichtwellenleiter womöglich nicht richtig erfasst werden kann. Die Ausgabe eines Warnsignals an einen Benutzer

empfiehlt sich insbesondere dann, wenn trotz längerer Erwärmung des optischen Systems und/oder der Aufnahmeeinheit die Linse beziehungsweise die lichtempfindlichen Elemente des lichtempfindlichen Bereichs weiter durch kondensiertes Wasser beschlagen sind.

Bezugszeichenliste

1, 2	Lichtwellenleiter
10	Steuereinheit
11	Speichereinheit
12	Bildverarbeitungseinheit
13	Kamerasystem
21, 22	Elektroden
30	Aufnahmeeinheit
31	lichtempfindlicher Bereich
40	Lichtquelle
51, 52	Halterung
53	Antriebseinrichtung
60	optisches System
61	Linse
62, 32	wärmeleitfähiger Rahmen
71	erhitzbarer Draht
72	Heizfolie
73	Peltier-Element
80	Temperatursensor
90	Luftfeuchtigkeitssensor
100	Spleißeinheit
200	Bedienfeld
210	Bedientasten
300	Anzeigeeinheit
1000	Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern, umfassend:
 - eine Aufnahmeeinheit (**30**) zur Aufnahme eines Bildes der zu verspleißenden Lichtwellenleiter (**1, 2**),
 - ein optisches System (**60**) zur Abbildung des Bildes der zu verspleißenden Lichtwellenleiter (**1, 2**) auf die Aufnahmeeinheit (**30**),
 - eine Erwärmungseinheit (**71, 72, 73**) zur Erwärmung des optischen Systems (**60**) und/oder der Aufnahmeeinheit (**30**),
 - eine Steuereinheit (**10**) zur Aktivierung der Erwärmungseinheit (**71, 72, 73**) zur Erwärmung des optischen Systems (**60**) und/oder der Aufnahmeeinheit (**30**),
 - eine Bildverarbeitungseinheit (**12**) zum Feststellen einer Kondensation von Wasser an dem optischen System (**60**) und/oder der Aufnahmeeinheit (**30**),
 - wobei die Steuereinheit (**10**) in Abhängigkeit von der von der Bildverarbeitungseinheit (**12**) festgestellten Kondensation von Wasser an dem optischen System (**60**) und/oder der Aufnahmeeinheit (**30**) die Erwärmung des optischen Systems (**60**) und/oder der Aufnahmeeinheit (**30**) mittels der Erwärmungs-

einheit (71, 72, 73) fortsetzt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
– bei der das optische System (60) mindestens eine Linse (61) umfasst, und
– bei der die mindestens eine Linse (61) von der Erwärmungseinheit (71, 72, 73) erwärmbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
– bei der die Linse (61) von einem wärmeleitfähigen Rahmen (62) umgeben ist, und
– bei der der wärmeleitfähige Rahmen von der Erwärmungseinheit (71, 72, 73) erwärmbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
– bei der die Aufnahmeeinheit (30) lichtempfindliche Elemente (31) aufweist, und
– bei der die lichtempfindlichen Elemente (31) von der Erwärmungseinheit (71, 72, 73) erwärmbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
– bei der die lichtempfindlichen Elemente (31) von einem wärmeleitfähigen Rahmen (32) umgeben sind, und
– bei der der wärmeleitfähige Rahmen (32) von der Erwärmungseinheit (71, 72, 73) erwärmbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der der wärmeleitfähige Rahmen (32, 62) als ein Rahmen aus einem Metall ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Erwärmungseinheit (71, 72, 73) als ein beheizbarer Draht (71) ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Erwärmungseinheit (71, 72, 73) als eine Heizfolie (72) ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Erwärmungseinheit (71, 72, 73) als ein Peltier-Element (73) ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend:
– einen Temperatursensor (80) zum Ermitteln einer Umgebungstemperatur der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter (1, 2),
– wobei die Steuereinheit (10) die Erwärmungseinheit (71, 72, 73) in Abhängigkeit von der von dem Temperatursensor (80) ermittelten Umgebungstemperatur aktiviert.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der die Steuereinheit (10) derart ausgebildet ist, dass sie die Erwärmungseinheit (71, 72, 73) in Abhängigkeit von einer von dem Temperatursensor (80) ermittelten Temperaturänderung aktiviert.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis

11, umfassend:

– einen Luftfeuchtigkeitssensor (90) zum Ermitteln einer Luftfeuchte der Umgebung der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter (1, 2),
– wobei die Steuereinheit (10) die Erwärmungseinheit (71, 72, 73) in Abhängigkeit von der von dem Luftfeuchtigkeitssensor (90) ermittelten Luftfeuchte aktiviert.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11,
– wobei die Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter (1, 2) zur Durchführung eines Spleißvorganges von einem deaktivierten in einen aktivierten Zustand schaltbar ist,
– mit einer Speichereinheit (11) zum Speichern von Temperaturwerten der von dem Temperatursensor (80) aufgenommenen Umgebungstemperatur, wobei die Temperaturwerte im aktivierten und deaktivierten Betriebszustand der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter (1, 2) in der Speichereinheit (11) speicherbar sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Steuereinheit (10) in Abhängigkeit von der von der Bildverarbeitungseinheit (12) festgestellten Kondensation von Wasser auf einer Ausgabereinheit (300) ein Datensignal erzeugt.

15. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern, umfassend die folgenden Schritte:

– Bereitstellen einer Vorrichtung zum Spleißen von Lichtwellenleitern (1, 2) mit einer Aufnahmeeinheit (30) zur Aufnahme eines Bildes der zu verspleißenden Lichtwellenleiter (1, 2) und einem optischen System (60) zur Abbildung des Bildes der zu verspleißenden Lichtwellenleiter auf die Aufnahmeeinheit (30),
– Ermitteln einer Temperatur der Umgebung der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter (1, 2),
– Aktivieren einer Erwärmungseinheit (71, 72, 73) zum Erwärmen des optischen Systems (60) und/oder der Aufnahmeeinheit (30) in Abhängigkeit von der Temperatur der Umgebung,
– Feststellen einer Kondensation von Wasser an dem optischen System (60) und/oder der Aufnahmeeinheit (30) mittels einer Bildverarbeitungseinheit (12) und
– Fortsetzen der Erwärmung des optischen Systems (60) und/oder der Aufnahmeeinheit (30) in Abhängigkeit von der festgestellten Kondensation von Wasser an dem optischen System und/oder der Aufnahmeeinheit (30).

16. Verfahren nach Anspruch 15, umfassend die folgenden Schritte:

– Ermitteln eines Temperaturverlaufs der Temperatur der Umgebung der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter während einer Zeit,

– Aktivieren der Erwärmungseinheit (**71, 72, 73**) zum Erwärmen des optischen Systems (**60**) und/oder der Aufnahmeeinheit (**30**) in Abhängigkeit von einer Temperaturänderung während der Zeit.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, umfassend die folgenden Schritte:

– Ermitteln einer Luftfeuchtigkeit der Umgebung der Vorrichtung zum Spleißen der Lichtwellenleiter (**1, 2**) und

– Aktivieren der Erwärmungseinheit (**71, 72, 73**) zum Erwärmen des optischen Systems (**60**) und/oder der Aufnahmeeinheit (**30**) in Abhängigkeit von der ermittelten Luftfeuchtigkeit.

18. Verfahren nach Anspruch 15, umfassend den folgenden Schritt:

Erzeugen eines Datensignals auf einer Ausgabeeinheit (**300**) in Abhängigkeit von der festgestellten Kondensation von Wasser an dem optischen System (**60**) und/oder der Aufnahmeeinheit (**30**).

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG 1

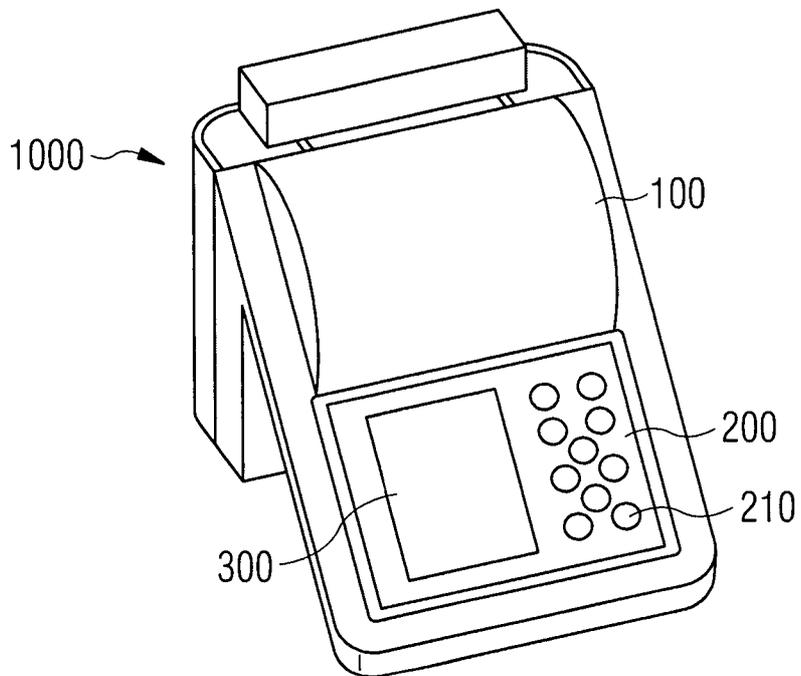
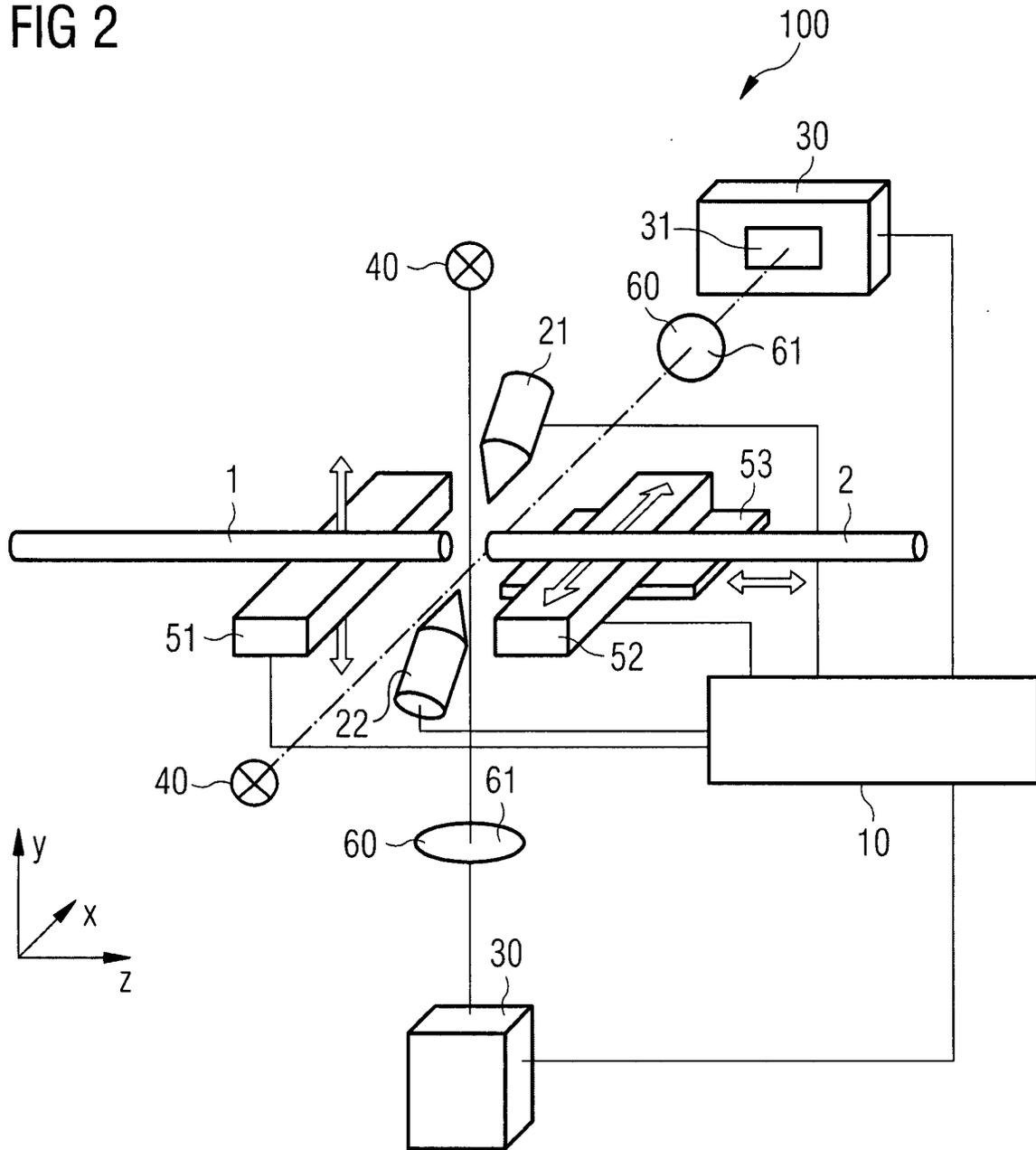


FIG 2



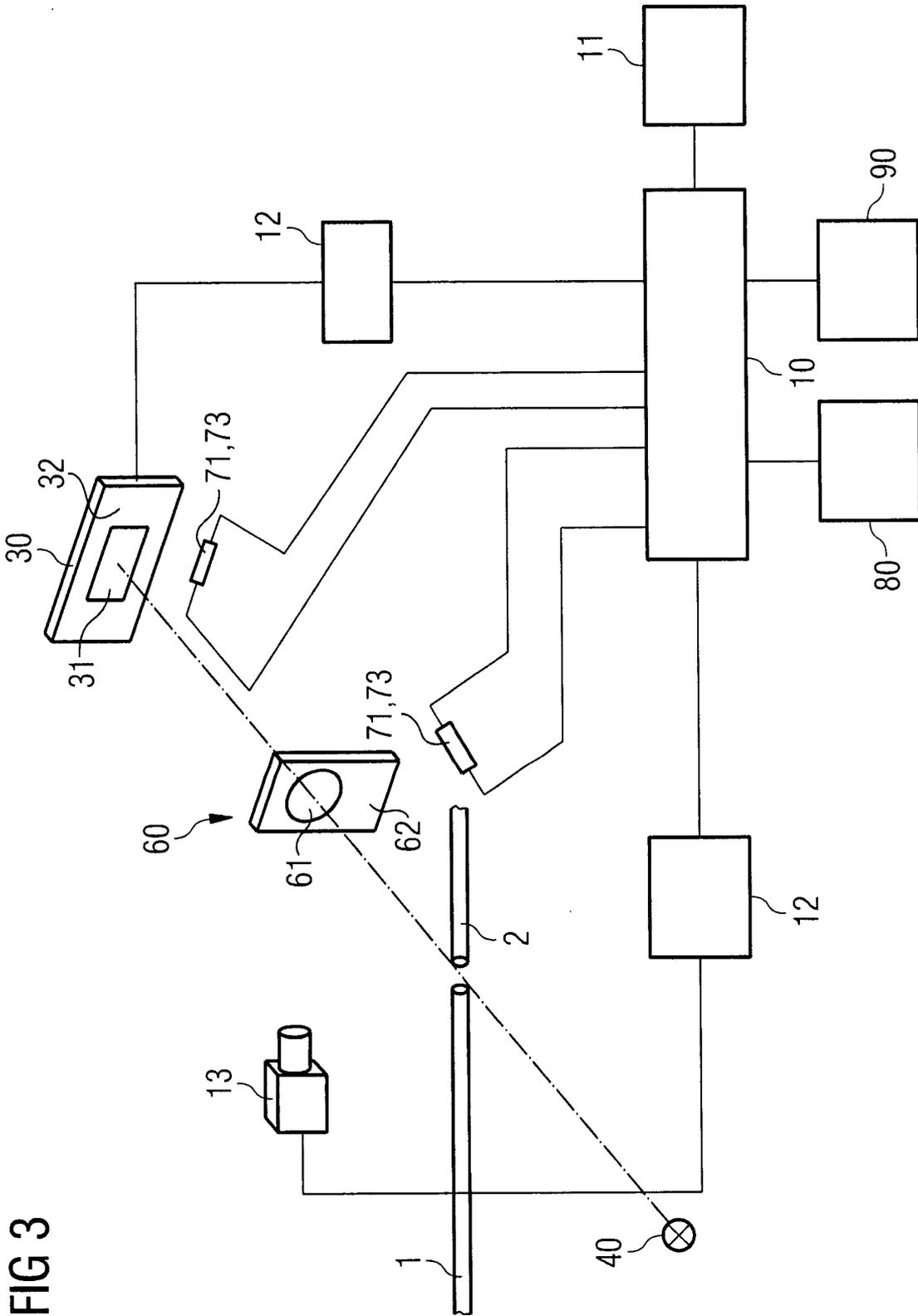


FIG 3

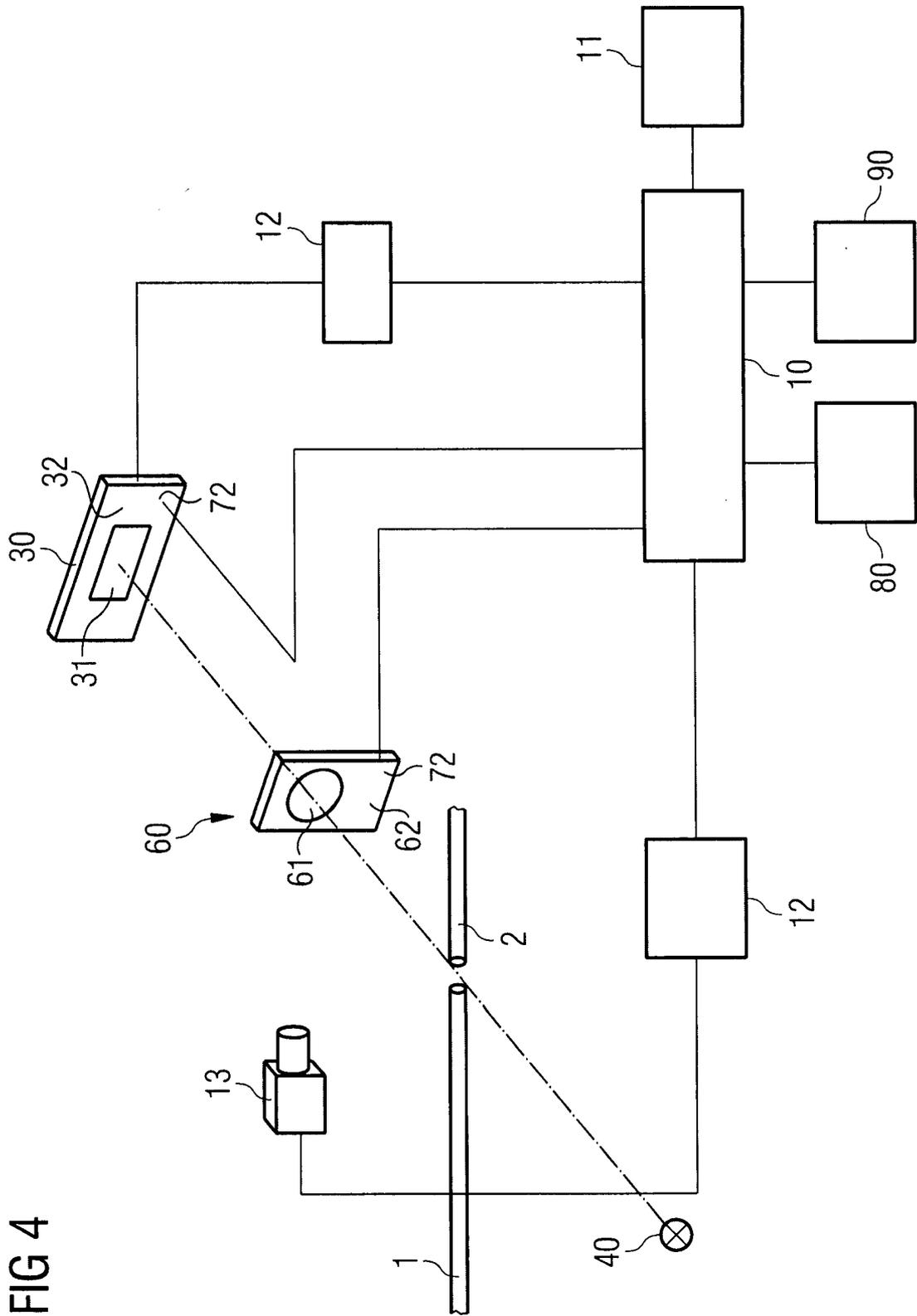


FIG 4