



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 018 752 A1** 2009.10.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 018 752.6**

(22) Anmeldetag: **14.04.2008**

(43) Offenlegungstag: **22.10.2009**

(51) Int Cl.⁸: **D04H 3/04** (2006.01)
B29C 70/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Universität Bremen, 28359 Bremen, DE

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(72) Erfinder:
Kochmann, Markus, 20099 Hamburg, DE;
Ohlendorf, Jan-Hendrik, 28213 Bremen, DE

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

DE 10 2004 008432 A1
US 65 95 684 B1
EP 19 87 945 A1

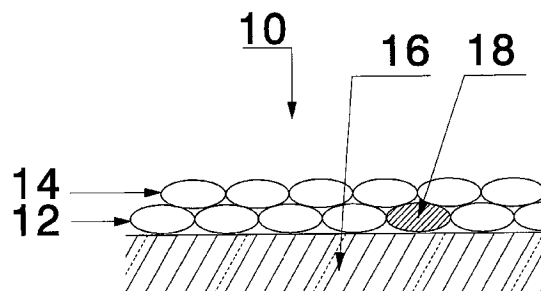
GOMMERS,B., VERPOEST,I., VAN HOUTTE,P.:
Analysis of knitted fabric reinforced
composites: Part I. Fibre orientation
distribution. In: Composites Part A, 1998,
Vol.29A, S.1579-1588

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von textilen Halbzeugstapeln und Preforms**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung von textilen Halbzeugstapeln und Preforms, die mindestens zwei aufeinandergelegte flächige Halbzeuge aufweisen, mit folgenden Schritten: nach dem Legen von mindestens einem flächigen textilen Halbzeug auf ein unteres erstes flächiges textiles Halbzeug Bestimmen der Position(en) und/oder Lage(n) von textilen Fasern oder textilen Faserbündeln oder textilen Filamenten in dem unteren ersten flächigen textilen Halbzeug oder in mindestens einem unteren flächigen textilen Halbzeug anhand mindestens eines in dem unteren ersten flächigen textilen Halbzeug oder in dem mindestens einen unteren flächigen textilen Halbzeug vorgesehenen Positions- und Legeidentifizierungselements oder eines Positions- und Lageidentifizierungsbildungsfadens durch das obere bzw. das oberste Halbzeug hindurch.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von textilen Halbzeugstapeln und Preforms, die mindestens zwei aufeinandergelegte flächige textile Halbzeuge aufweisen.

[0002] Innerhalb von faserverstärkten Verbundbauteilen, nachfolgend als Faserverbundbauteile bezeichnet, müssen sowohl die Ausrichtungen der Faserbündel relativ zueinander als auch die Position innerhalb eines Geleges oder Gewebes als ganzes entsprechend der berechneten und zukünftigen Bauteilbelastung erfolgen. Durch die Handhabung und das Drapieren finden zwangsläufig geometrische Veränderungen innerhalb der textilen Halbzeuge statt, aus denen die Faserverbundbauteile hergestellt sind. Diese Effekte treten während des gesamten Fertigungsprozesses auf, d. h. während der Aufnahme, des Transports und des Positionierens. Zum einen ist dies gewollt, damit überhaupt eine Formänderung des Halbzeugs entsprechend der späteren Faserverbundbauteilgeometrie möglich ist. Bei der Drapierung wird das ebene Halbzeug bzw. Halbzeugstapel an die dreidimensionale Kontur des Endprodukts angepaßt. Zum anderen dürfen die Halbzeuge bzw. Halbzeuglagen und Faserbündel nicht über eine gewisse Positioniertoleranz aus ihrer vorhergesehenen Lage verschoben werden. Die Einhaltung dieser Toleranzen ist erforderlich, da die resultierenden Eigenschaften des Faserverbundbauteils zum großen Teil von der Lage und Orientierung der Verstärkungsfaser im Faserverbundbauteil abhängen. Zudem können ungewollte Drapierungsmoden bei der Handhabung des Halbzeugs bzw. der Halbzeuglage oder beim Einbringen des Vorprodukts in ein Formwerkzeug auftreten. Bei trockenen Faser- bzw. Halbzeugaufbauten sind diese aufgetretenen Veränderungen an der Oberfläche optisch zu erkennen und gegebenenfalls mit Hilfe von Bildverarbeitungstechniken aufzunehmen und zu analysieren. Textile Halbzeuge bzw. Halbzeugstapel und Vorprodukte, wie Preforms, bestehen jedoch aus mehrschichtigen Aufbauten mit unterschiedlichen Faserbündelorientierungen, so daß eine einfache optische Kontrolle der aufgetretenen Verschiebungen nicht möglich ist. Es ist nur eine nachträgliche und auch nur räumlich eingeschränkte Qualitätskontrolle möglich. Dadurch läßt sich das Leistungsvermögen, insbesondere die Bauteilbelastbarkeit, eines Faserverbundbauteils nur ungenügend abschätzen.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine genauere Abschätzung des Leistungsvermögens eines Faserverbundbauteils zu ermöglichen.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung von textilen Halbzeugstapeln und Preforms, die mindestens zwei auf-

einandergelegte flächige textile Halbzeuge aufweisen, mit folgenden Schritten: nach dem Legen von mindestens einem flächigen textilen Halbzeug auf ein unteres erstes flächiges textiles Halbzeug Bestimmen der Position(en) und/oder Lage(n) von textilen Fasern oder textilen Faserbündeln oder textilen Filamenten in dem unteren ersten flächigen textilen Halbzeug oder in mindestens einem unteren flächigen textilen Halbzeug anhand mindestens eines in dem unteren ersten flächigen textilen Halbzeug oder in dem mindestens einen unteren flächigen textilen Halbzeug vorgesehenen Positions- und Lageidentifizierungselements oder eines Positions- und Lageidentifizierungsbindungsfadens durch das obere bzw. das oberste Halbzeug hindurch.

[0005] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der textile Halbzeugstapel bzw. der Preform n aufeinanderfolgende flächige textile Halbzeuge aufweist und das Bestimmen der Position(en) und/oder Lage(n) von textilen Fasern oder Filamenten oder Faserbündeln erst durchgeführt wird, nachdem alle n Halbzeuge aufeinandergelegt worden sind. Mit anderen Worten erfolgt eine Überwachung der Herstellung bzw. Qualität erst nach einer für die Herstellung des Halbzeugstapels als erforderlich angesehenen Anzahl n von Halbzeugen. Die Anzahl n kann sich zum Beispiel durch Vorabberechnungen ergeben, um eine theoretische Belastbarkeit zu erzielen.

[0006] Alternativ ist auch denkbar, daß der textile Halbzeugstapel bzw. der Preform n aufeinandergelegte flächige textile Halbzeuge aufweist und das Bestimmen der Position(en) und/oder Lage(n) von textilen Fasern oder Filamenten oder Faserbündeln mindestens einmal durchgeführt wird, bevor alle n Halbzeuge aufeinandergelegt worden sind. Mit anderen Worten erfolgt eine Überwachung der Herstellung bzw. der Qualität ein- oder mehrmalig bereits vor Auflegen einer vorab berechneten, theoretisch erforderlichen Gesamtanzahl von n Halbzeugen. Dadurch wird eine besonders präzise und effiziente Überwachung der Herstellung ermöglicht.

[0007] Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, daß bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) eine textile Faser oder ein textiles Filament oder ein textiles Faserbündel oder ein Bindungsfaden ist/sind. Natürlich muß/müssen das/die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) Eigenschaften aufweisen, die sich von den Eigenschaften der benachbarten Fasern/Filamente/Faserbündel unterscheiden.

[0008] Insbesondere kann vorgesehen sein, daß die textile Faser eine Ersatzfaser oder zusätzliche Faser ist, das textile Filament ein Ersatzfilament oder zusätzliches Filament ist, das textile Faserbündel ein Ersatzfaserbündel oder zusätzliches Faserbündel ist

und der Bindungsfaden ein Ersatzbindungsfaden oder ein zusätzlicher Bindungsfaden ist.

[0009] Alternativ ist auch möglich, daß die textile Faser, das textile Filament, das textile Faserbündel oder der Bindungsfaden mit einer Beschichtung oder einem Kern zur Unterscheidung von den benachbarten Fasern, Filamenten, Faserbündeln und/oder Bindungsfäden versehen ist.

[0010] Günstigerweise sind in dem jeweiligen Halbzeug mehrere Positions- und Lageidentifizierungselemente angeordnet, die vorzugsweise einzeln aktivierbar sind.

[0011] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, daß die Positions- und Lageidentifizierungselemente gitterförmig angeordnet sind. Dies ermöglicht eine Positions- und/oder Lagebestimmung einzelner Halbzeuge über die gesamte Fläche.

[0012] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) elektrisch leitfähig ist bzw. sind und zum Bestimmen der Position und/oder Lage von textilen Fasern oder textilen Filamenten oder textilen Faserbündeln in einem Halbzeug elektrischer Strom durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) in dem Halbzeug fließen gelassen wird und die Position und/oder Lage des bzw. der Positions- und Lageidentifizierungselements/-elemente mittels eines Thermographieverfahrens anhand der durch den durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) fließenden elektrischen Strom erzeugten Wärme bestimmt wird/werden. Dadurch läßt sich ein einzelnes Positions- und Lageidentifizierungselement oder lassen sich mehrere Positions- und Lageidentifizierungselemente gezielt ansteuern und zur Positions- und Lagebestimmung der Fasern etc. in einem bestimmten Halbzeug ansteuern.

[0013] Alternativ kann auch vorgesehen sein, daß das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) elektrisch leitfähig ist bzw. sind und zum Bestimmen der Position und/oder Lage von textilen Fasern oder textilen Filamenten oder textilen Faserbündeln in einem Halbzeug elektrischer Strom durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) in dem Halbzeug fließen gelassen wird und die Position und/oder Lage des bzw. der Positions- und Lageidentifizierungselements/-elemente anhand der durch den durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) fließenden elektrischen Strom erzeugten Magnetfelder bestimmt wird/werden. Wird/werden das/die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) durchstromt, so bildet sich konzentrisch bzw. radial um selbige(s) ein Magnetfeld, welches mit Hilfe von Magnetfeldsensoren erfaßt werden kann und entsprechend zur Positions- und

Lagebestimmung ausgewertet wird.

[0014] Wiederum alternativ ist denkbar, daß das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) elektrisch leitfähig ist bzw. sind und zum Bestimmen der Position und/oder Lage von textilen Fasern oder textilen Filamenten oder textilen Faserbündeln in einem Halbzeug elektrischer Strom durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) in dem Halbzeug fließen gelassen wird und die Position und/oder Lage des bzw. der Positions- und Lageidentifizierungselements/-elemente anhand der durch den durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement/-elemente fließenden elektrischen Strom erzeugte Wärme und daraus resultierender mechanischer Spannungen mittels eines spannungsoptischen Meßverfahrens bestimmt wird/werden.

[0015] Vorteilhafterweise wird anhand der ermittelten Position(e) und/oder Lage(n) die mechanische Belastbarkeit des Halbzeugstapels bestimmt.

[0016] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die ermittelte Belastbarkeit mit einer Soll-Belastbarkeit verglichen wird und mindestens ein weiteres textiles Halbzeug auf den Halbzeugstapel gelegt wird, wenn die ermittelte Belastbarkeit geringer als die Soll-Belastbarkeit ist, und kein weiteres Halbzeug auf den Halbzeugstapel gelegt wird, wenn die ermittelte Belastbarkeit der Soll-Belastbarkeit entspricht oder höher ist. Dadurch wird nicht nur die Herstellung überwacht, sondern auch gesteuert.

[0017] Alternativ kann vorgesehen sein, daß die ermittelte Belastbarkeit mit einer Soll-Belastbarkeit verglichen wird und eine Fehlermaßnahme ergriffen wird, wenn die ermittelte Belastbarkeit unterhalb der Soll-Belastbarkeit liegt.

[0018] Schließlich kann die Fehlermaßnahme darin bestehen, daß kein weiteres Halbzeug aufgelegt wird und der Halbzeugstapel als Ausschuß behandelt wird. Alternativ ist natürlich auch denkbar, daß die ermittelten Belastbarkeitswerte lediglich dazu verwendet werden, die hergestellten Halbzeugstapel nach Belastbarkeit bzw. Belastbarkeitsklassen zu sortieren.

[0019] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß durch eine Bestimmung der tatsächlichen Position und Lage der einzelnen textilen Fasern bzw. Filamenten bzw. Faserbündeln in mehreren aufeinandergelegten Halbzeugen zur Herstellung eines Halbzeugstapels bzw. eines Preforms folgende vorteilhafte Effekte erzielt werden:

- durch eine genauere Kenntnis des Verlaufs der Fasern etc. im Halbzeugstapel bzw. in dem Preform kann das Leistungsvermögen desselben

bzw. des daraus hergestellten Faserverbundbauteils genauer abgeschätzt werden. Dies wiederum ermöglicht, die notwendigen Sicherheiten und daraus resultierend die Gewichte des Faserverbundbauteils zu reduzieren. Da Faserverbundbauteile insbesondere in leichtbautechnischen Anwendungen zum Einsatz kommen, ist eine Gewichtsreduzierung von großer Bedeutung, sowohl unter technischen als auch unter wirtschaftlichen Aspekten.

– Ebenfalls wird die Ablage von textilen trockenen Halbzeugstapeln mit nachfolgender Umformung beim Einbringen in ein Formwerkzeug möglich, was den eigentlichen Fertigungsprozeß stark beschleunigen kann.

[0020] Zudem wird der Einsatz von so überprüften Halbzeugstapeln bzw. Preforms im Gegensatz zur Anwendung einer herkömmlichen Qualitätssicherungsmethode, welche nur an der Oberfläche möglich ist, erweitert.

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und der nachstehenden Beschreibung, in der aus Ausführungsbeispiele anhand der schematischen Zeichnungen im einzelnen erläutert werden. Dabei zeigt:

[0022] Fig. 1 eine Schnittansicht eines Halbzeugstapels aus zwei textilen Halbzeugen bzw. aus zwei Lagen textilen Halbzeugs mit einem einzelnen Positions- und Lageidentifizierungselement;

[0023] Fig. 2 eine Schnittansicht eines Halbzeugstapels aus zwei textilen Halbzeugen mit mehreren gitterförmig angeordneten Positions- und Lageidentifizierungselementen;

[0024] Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Halbzeugstapels mit teilweise entferntem oberem Halbzeug schräg von oben;

[0025] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Halbzeugs aus zwei textilen Halbzeugen, deren Faserbündel bzw. Rovings im rechten Winkel angeordnet sind, und mit einem Bindungsfaden;

[0026] Fig. 5 eine Schnittansicht eines Halbzeugstapels aus mehreren textilen Halbzeugen mit mehreren regelmäßig angeordneten Positions- und Lageidentifizierungselementen;

[0027] Fig. 6 eine Schnittansicht eines Halbzeugstapels mit mehreren je Halbzeug regelmäßig angeordneten Positions- und Lageidentifizierungselementen;

[0028] Fig. 7 eine Schnittansicht eines Halbzeugstapels aus mehreren textilen Halbzeugen, der zur spannungsoptischen Bestimmung der Position

und/oder Lage eines Positions- und Lageidentifizierungselements vorbereitet ist; und

[0029] Fig. 8 einen Versuchsaufbau zur spannungsoptischen Bestimmung der Position und/oder Lage von Positions- und Lageidentifizierungselementen.

[0030] In der Fig. 1 liegt ein Halbzeugstapel **10** aus zwei Halbzeugen **12** und **14**, d. h. zwei Lagen textilen Halbzeugs auf einem Formwerkzeug **16** oder Vorformling-Träger. Nur in dem unteren Halbzeug **12** befindet sich ein einzeln eingebrachtes Positions- und Lageidentifizierungselement **18**. Durch spezielle meßbare Eigenschaften, die sich von den anderen textilen Fasern, Filamenten oder Faserbündeln unterscheiden, läßt sich die Position und Lage des Positions- und Lageidentifizierungselements **18** und damit des Halbzeugs **12** bestimmen.

[0031] Der in Fig. 2 gezeigte Halbzeugstapel **10** unterscheidet sich von dem Halbzeugstapel von Fig. 1 darin, daß in dem unteren Halbzeug **12** mehrere Positions- und Lageidentifizierungselemente **18** gitterförmig vorgesehen sind. Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Halbzeugstapels **10** mit teilweise entferntem oberem Halbzeug **14** schräg von oben, in dem das untere Halbzeug **12** gitterförmig angeordnete Positions- und Lageidentifizierungselemente **18** aufweist. Dadurch wird die Positions- und Lagebestimmung einzelner Halbzeuge **12** oder Faserbündel innerhalb des Halbzeugstapels **10** während und nach dem Fertigungs- bzw. Aufbauprozeß über die gesamte Fläche möglich.

[0032] Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Halbzeugs **10** aus zwei textilen Halbzeugen **12** und **14**, deren Faserbündel bzw. Rovings im rechten Winkel angeordnet sind, und mit einem Bindungsfaden **20**. Der Bindungsfaden **20** könnte durch ein Positions- und Lageidentifizierungselement ersetzt oder ergänzt werden.

[0033] Damit eine Positions- und/oder Lagebestimmung einzelner Halbzeuge **22**, **24**, **26**, **28**, **30** oder Faserbündel eines Faserverbundbauteils über die gesamte Fläche sowie in der Tiefe möglich wird, kann eine regelmäßige Gitteranordnung von Positions- und Lageidentifizierungselementen **18** in mehreren Halbzeugen **22**, **24**, **26**, **28** und **30** eingebracht sein (siehe Fig. 5). Dadurch wird die Positions- und/oder Lagebestimmung einzelner Halbzeuge **22**, **24**, **26**, **28**, **30** oder **32** innerhalb des Halbzeugstapels **10** während des und nach dem Fertigungs- bzw. Aufbauprozeß über der gesamten Fläche möglich. Mit Hilfe des Aktivierens eines bestimmten Positions- und Lageidentifizierungselements läßt sich zudem bestimmen, welches Halbzeug vermessen wird bzw. in welchem Halbzeug ein möglicher Fehler im Fertigungs- bzw. Aufbauprozeß erfolgt ist.

[0034] Der in **Fig. 6** gezeigte Halbzeugstapel **10** unterscheidet sich von dem in **Fig. 5** gezeigten Halbzeugstapel darin, daß die Positions- und Lageidentifizierungselemente **18** in den einzelnen Halbzeugen jeweils regelmäßig angeordnet sind. Dabei kann die Anordnung der Positions- und Lageidentifizierungselemente **18** innerhalb eines Halbzeugs je nach Aufbau des Halbzeugs variieren. Dadurch wird die Positions- und/oder Lagebestimmung einzelner Halbzeuge oder Faserbündel innerhalb des Halbzeugstapels während des und nach dem Fertigungs- bzw. Aufbau-prozeß über die gesamte Fläche möglich.

[0035] **Fig. 7** zeigt eine Schnittansicht eines Halbzeugstapels **10** aus mehreren textilen Halbzeugen **22, 24, 26, 28, 30** und **32**, der zur spannungsoptischen Bestimmung der Position und/oder Lage eines Positions- und Lageidentifizierungselements **18** vorbereitet ist.

[0036] **Fig. 8** zeigt einen Versuchsaufbau zur spannungsoptischen Bestimmung der Position und/oder Lage des Positions- und Lageidentifizierungselements **18** von **Fig. 7**.

[0037] Nach einer definierten Zeit der Durchströmung des Positions- und Lageidentifizierungselements **18** mit elektrischem Strom werden zwei auf die mit einer spannungsoptischen Schicht **36** versehene Oberseite des Halbzeugs **10** gerichtete Blitzleuchten **34** ausgelöst. Ein jeweiliger Doppelkondensator **38** dient zur Verbesserung der Ausleuchtung der Oberseite mittels der Blitzleuchte **34**. Außerdem befindet sich in dem Strahlengang noch jeweils ein Polarisationsfilter **40** als Einheit aus Filter und Viertelwellenplatte. Eine CCD-Kamera **42** erfaßt ein Interferenzmuster in der spannungsoptischen Schicht **36**. Die CCD-Kamera **42** ist mit einem Meßrechner **44** verbunden.

[0038] Beim Durchstromen des Positions- und Lageidentifizierungselements **18** erwärmt sich letzteres aufgrund seines spezifischen elektrischen Widerstands. Die Erwärmung führt zu einer Ausdehnung der Vakuumfolie **46**, die sich unterhalb der spannungsoptischen Schicht **36** befindet. Die dadurch entstehende Wärmespannung kann mit der zu Oberst aufgebracht spannungsoptischen Schicht **36** an der Oberseite des Halbzeugs **18** sichtbar gemacht werden und bietet somit die Möglichkeit, auf Lage und Position des Positions- und Lageidentifizierungselements zu schließen. Dadurch ist die Ermittlung von Lage und/oder Position eines Faserbündelverlaufs/Faserverlaufs der einzelnen Halbzeuge möglich.

[0039] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirk-

lichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

10	Halbzeugstapel
12, 14	Halbzeuge
16	Formwerkzeug
18	Positions- und Lageidentifizierungselement
20	Bindungsfaden
22, 24, 26, 28, 30, 32	Halbzeuge
34	Blitzleuchte
36	spannungsoptische Schicht
38	Doppelkondensator
40	Polarisationsfilter
42	CCD-Kamera
44	Meßrechner
46	Vakuumfolie

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von textilen Halbzeugstapeln (**10**) und Preforms, die mindestens zwei aufeinandergelegte flächige textile Halbzeuge (**12, 14; 22, 24, 26, 28, 30, 32**) aufweisen, mit folgenden Schritten:

– nach dem Legen von mindestens einem flächigen textilen Halbzeug (**14** bzw. **24**) auf ein unteres erstes flächiges textiles Halbzeug (**12** bzw. **22**) Bestimmen der Position(en) und/oder Lage(n) von textilen Fasern oder textilen Faserbündeln oder textilen Filamenten in dem unteren ersten flächigen textilen Halbzeug (**12** bzw. **22**) oder in mindestens einem unteren flächigen textilen Halbzeug (**12, 14; 22, 24, 26, 28, 30**) anhand mindestens eines in dem unteren ersten flächigen textilen Halbzeug (**12** bzw. **22**) oder in dem mindestens einen unteren flächigen textilen Halbzeug (**12, 14; 22, 24, 26, 28, 30**) vorgesehenen Positions- und Lageidentifizierungselements (**18**) oder eines Positions- und Lageidentifizierungsbindungsfadens durch das obere (**14** bzw. **24, 26, 28, 30, 32**) bzw. das oberste Halbzeug (**14** bzw. **32**) hindurch.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der textile Halbzeugstapel (**10**) bzw. der Preform n aufeinanderfolgende flächige textile Halbzeuge (**12, 14; 22, 24, 26, 28, 30, 32**) aufweist und das Bestimmen der Position(en) und/oder Lage(n) von textilen Fasern oder Filamenten oder Faserbündeln erst durchgeführt wird, nachdem alle n Halbzeuge (**12, 14; 22, 24, 26, 28, 30, 32**) aufeinandergelegt worden sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der textile Halbzeugstapel (**10**) bzw. der Preform n aufeinandergelegte flächige textile Halbzeuge (**12, 14; 22, 24, 26, 28, 30, 32**) aufweist und das Bestimmen der Position(en) und/oder La-

ge(n) von textilen Fasern oder Filamenten oder Faserbündeln mindestens einmal durchgeführt wird, bevor alle n Halbzeuge (12, 14; 22, 24, 26, 28, 30, 32) aufeinandergelegt worden sind.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) (18) eine textile Faser oder ein textiles Filament oder ein textiles Faserbündel oder ein Bindungsfaden (20) ist/sind.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die textile Faser eine Ersatzfaser oder zusätzliche Faser ist, das textile Filament ein Ersatzfilament oder zusätzliches Filament ist, das textile Faserbündel ein Ersatzfaserbündel oder zusätzliches Faserbündel ist und der Bindungsfaden ein Ersatzbindungsfaden oder ein zusätzlicher Bindungsfaden (20) ist.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die textile Faser, das textile Filament, das textile Faserbündel oder der Bindungsfaden (20) mit einer Beschichtung oder einem Kern zur Unterscheidung von den benachbarten Fasern, Filamenten, Faserbündel und/oder Bindungsfäden (20) versehen ist.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem jeweiligen Halbzeug (12, 14; 22, 24, 26, 28, 30,) mehrere Positions- und Lageidentifizierungselemente (18) angeordnet sind, vorzugsweise einzeln aktivierbar sind.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Positions- und Lageidentifizierungselemente (18) gitterförmig angeordnet sind.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) (18) elektrisch leitfähig ist bzw. sind und zum Bestimmen der Position und/oder Lage von textilen Fasern oder textilen Filamenten oder textilen Faserbündeln in einem Halbzeug (12, 14; 22, 24, 26, 28, 30, 32) elektrischer Strom durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) (18) in dem Halbzeug (12, 14; 22, 24, 26, 28, 30, 32) fließen gelassen wird und die Position und/oder Lage des bzw. der Positions- und Lageidentifizierungselements/-elemente (18) mittels eines Thermographieverfahrens anhand der durch den durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) (18) fließenden elektrischen Strom erzeugten Wärme bestimmt wird/werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) (18) elektrisch leitfähig ist bzw. sind und zum Bestimmen der Positi-

on und/oder Lage von textilen Fasern oder textilen Filamenten oder textilen Faserbündeln in einem Halbzeug (12, 14; 22, 24, 26, 28, 30, 32) elektrischer Strom durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) (18) in dem Halbzeug (12, 14; 22, 24, 26, 28, 30, 32) fließen gelassen wird und die Position und/oder Lage des bzw. der Positions- und Lageidentifizierungselements/-elemente (18) anhand der durch den durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) (18) fließenden elektrischen Strom erzeugten Magnetfelder bestimmt wird/werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) (18) elektrisch leitfähig ist bzw. sind und zum Bestimmen der Position und/oder Lage von textilen Fasern oder textilen Filamenten oder textilen Faserbündeln in einem Halbzeug (12, 14; 22, 24, 26, 28, 30) elektrischer Strom durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement(e) (18) in dem Halbzeug (12, 14; 22, 24, 26, 28, 30) fließen gelassen wird und die Position und/oder Lage des bzw. der Positions- und Lageidentifizierungselements/-elemente (18) anhand der durch den durch das bzw. die Positions- und Lageidentifizierungselement/-elemente (18) fließenden elektrischen Strom erzeugten Wähne und daraus resultierender mechanischer Spannungen mittels eines spannungsoptischen Meßverfahrens bestimmt wird/werden.

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß anhand der ermittelten Position(en) und/oder Lage(n) die mechanische Belastbarkeit des Halbzeugstapels (10) bestimmt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die ermittelte Belastbarkeit mit einer Soll-Belastbarkeit verglichen wird und mindestens ein weiteres textiles Halbzeug auf den Halbzeugstapel (10) gelegt wird, wenn die ermittelte Belastbarkeit geringer als die Soll-Belastbarkeit ist, und kein weiteres Halbzeug auf den Halbzeugstapel (10) gelegt wird, wenn die ermittelte Belastbarkeit der Soll-Belastbarkeit entspricht oder höher ist.

14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die ermittelte Belastbarkeit mit einer Soll-Belastbarkeit verglichen wird und eine Fehlermaßnahme ergriffen wird, wenn die ermittelte Belastbarkeit unterhalb der Soll-Belastbarkeit liegt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlermaßnahme darin besteht, daß kein weiteres Halbzeug aufgelegt wird und der Halbzeugstapel (10) als Ausschuß behandelt wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

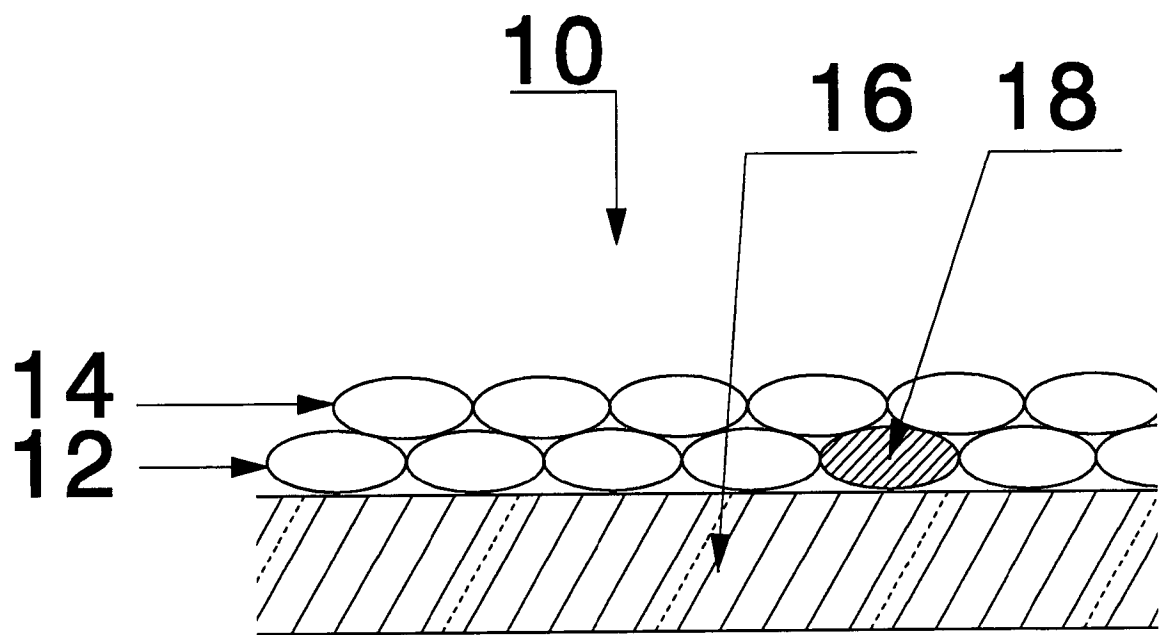


Fig. 1

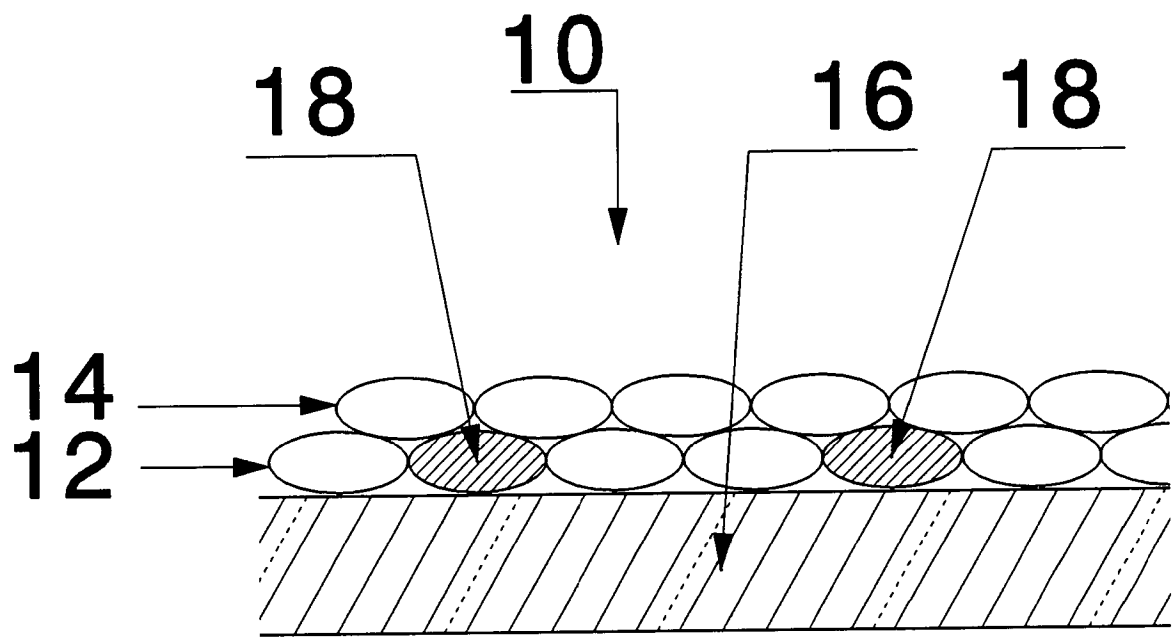


Fig. 2

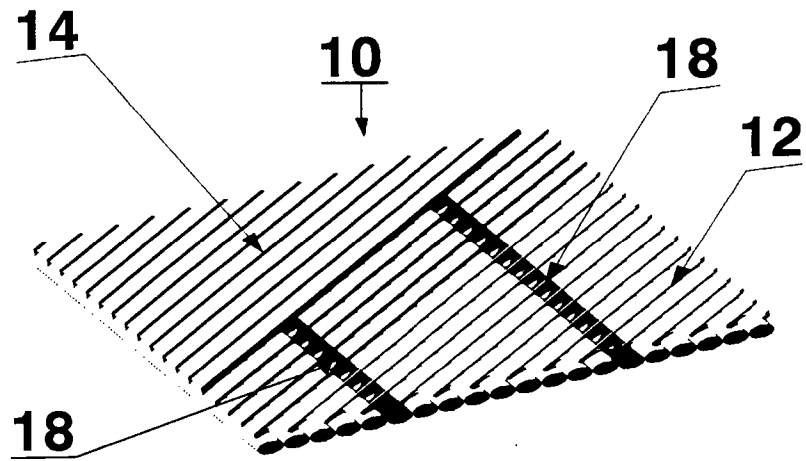


Fig. 3

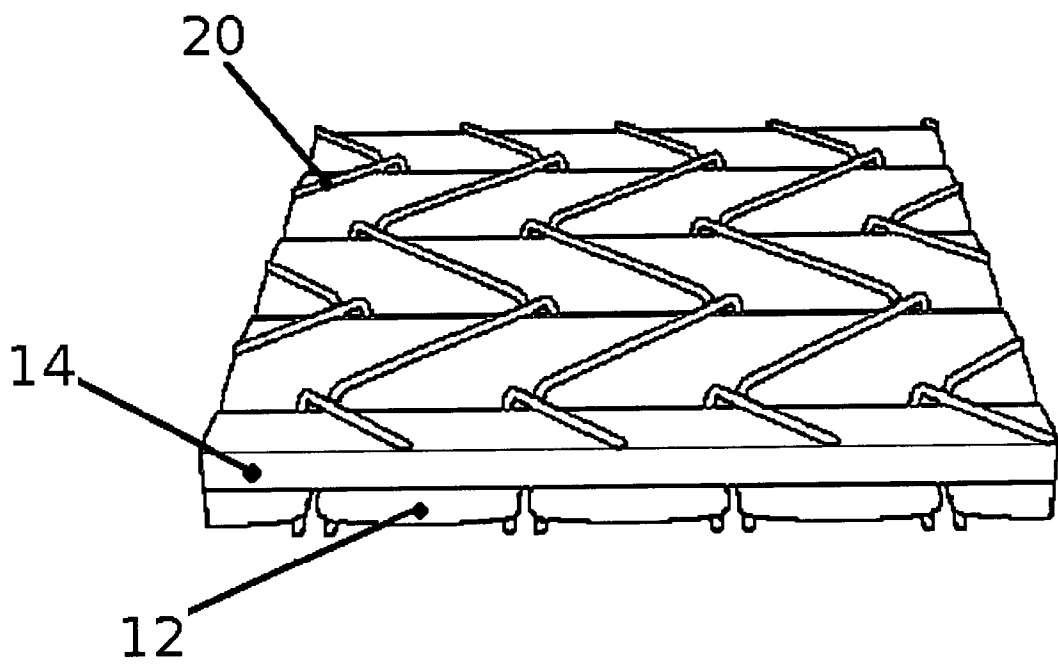


Fig. 4

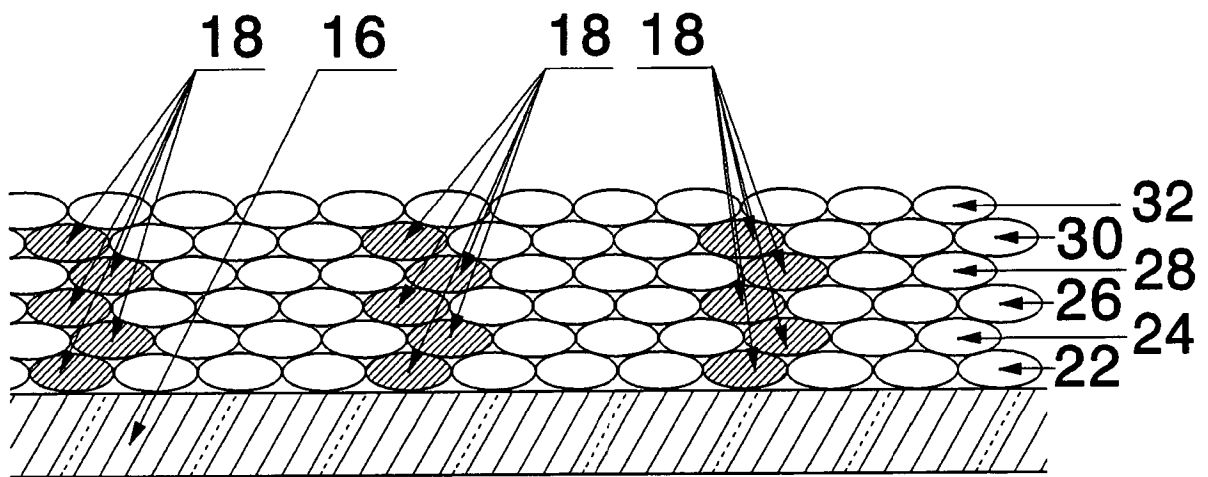


Fig. 5

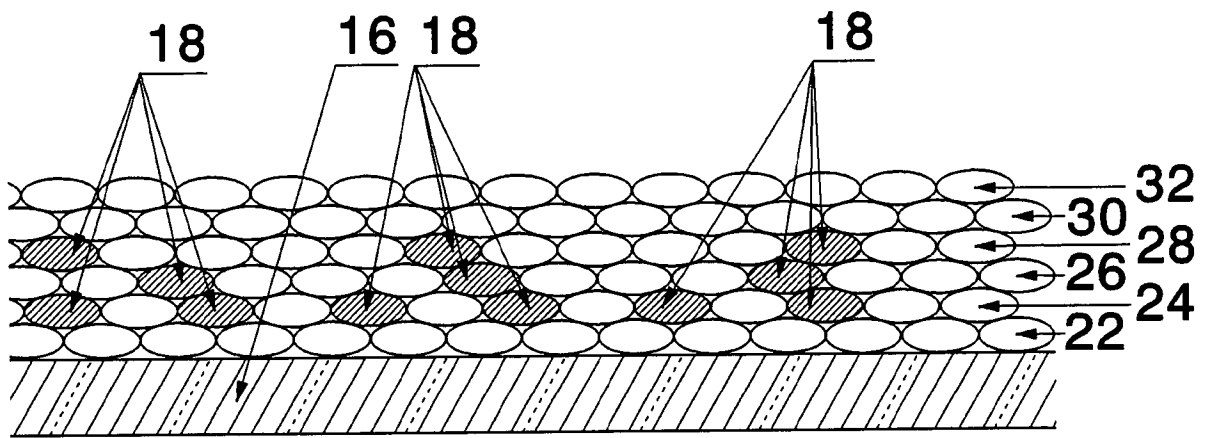
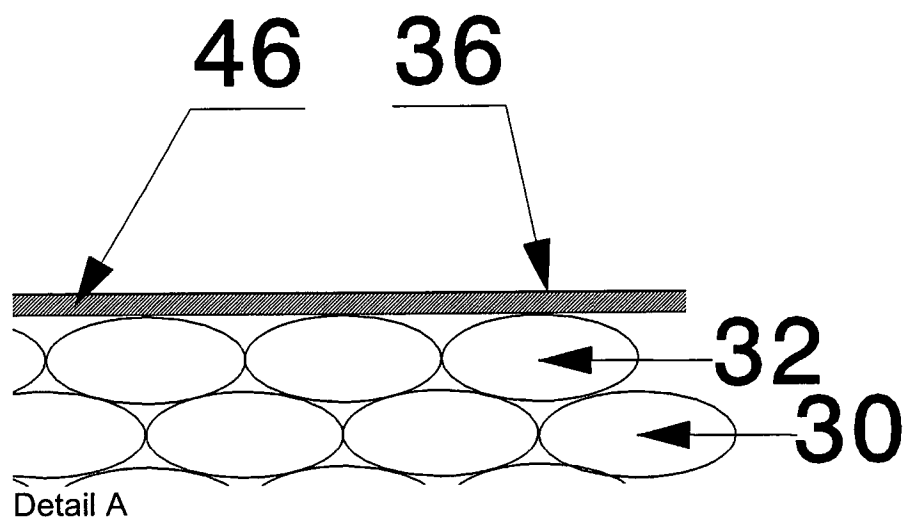
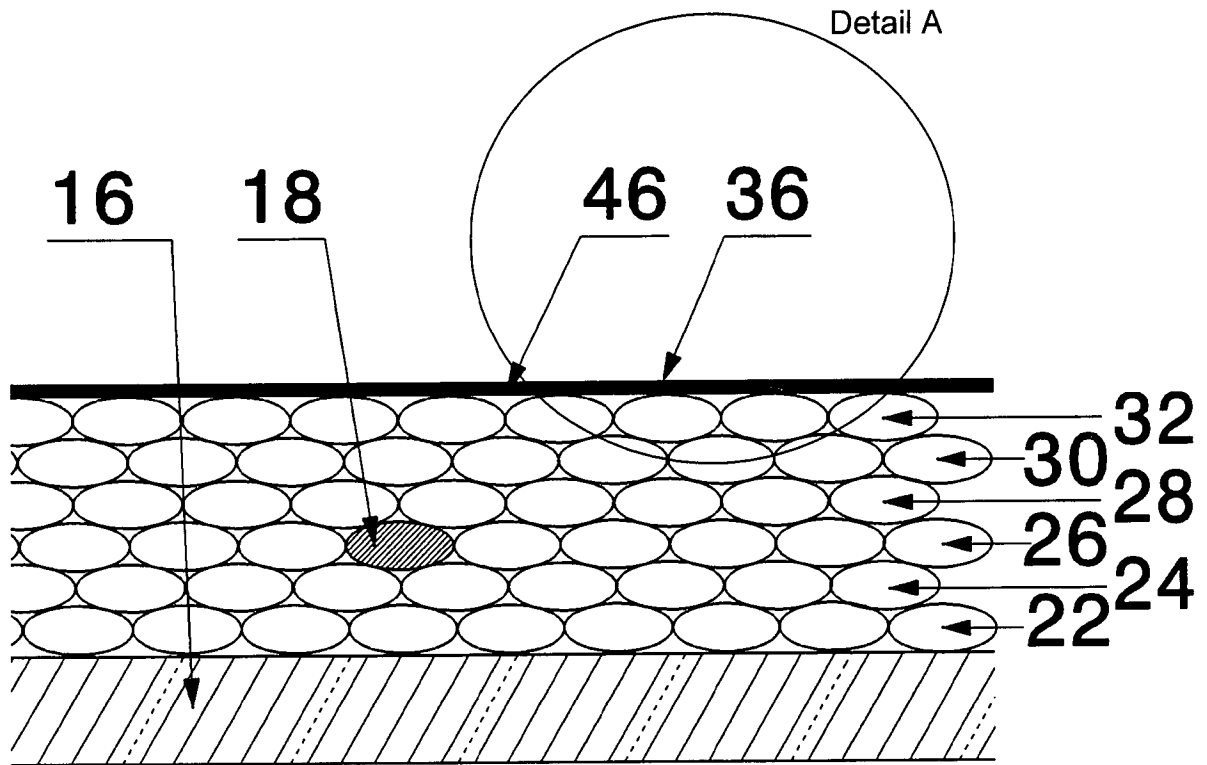


Fig. 6

Fig. 7



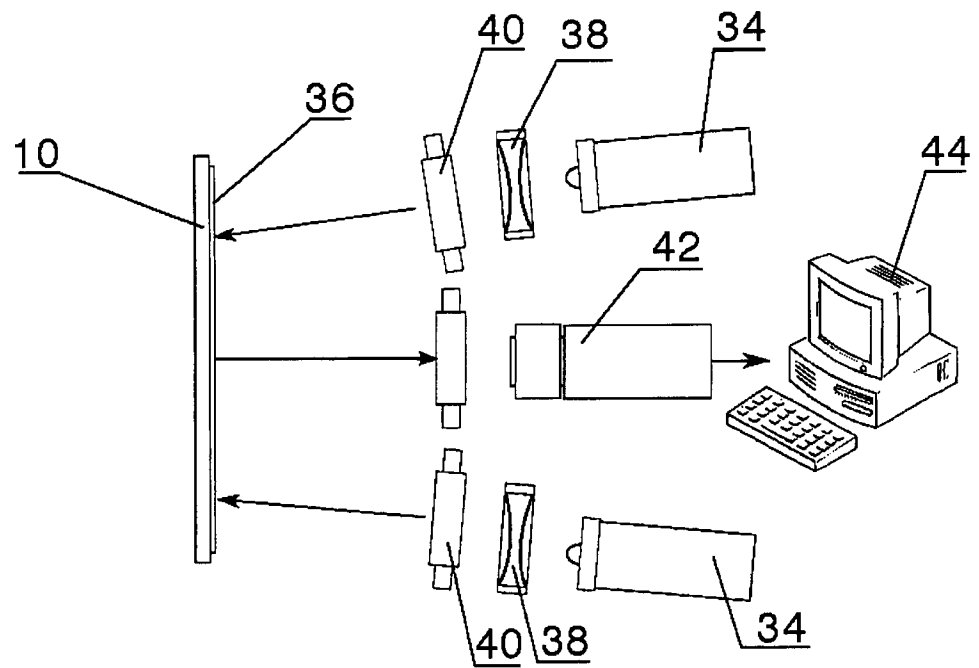


Fig. 8