

(19)



(11)

EP 3 547 303 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2019 Patentblatt 2019/40

(51) Int Cl.:
G10C 3/12 (2006.01) G10H 1/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18165083.9**

(22) Anmeldetag: **29.03.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Ableton AG**
10119 Berlin (DE)

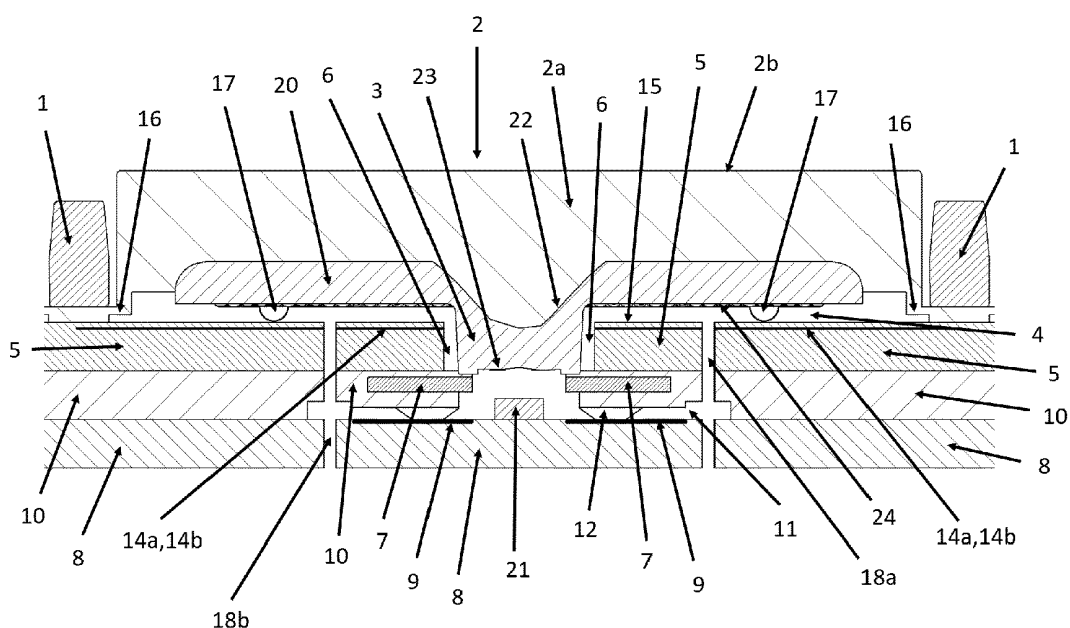
(72) Erfinder: **Harms, Oliver**
15741 Bestensee (DE)

(74) Vertreter: **Ruschke, Hans Edvard**
Ruschke Madgwick Seide & Kollegen
Postfach 86 06 29
81633 München (DE)

(54) TASTE MIT ERWEITERTEN AUSDRUCKSMÖGLICHKEITEN

(57) Es wird eine Taste offenbart, umfassend eine in einem festen Rahmen vertikal in Z-Richtung beweglich aufgehängte Tasten-Einheit mit einem Tastenkörper, der eine obere Betätigungsfläche aufweist, und einem sich vertikal vom Tastenkörper nach unten erstreckenden Schaft; eine vertikal unterhalb des Tastenkörpers durch einen Luftspalt beabstandet angeordnete und fest mit dem Rahmen verbundene X-Y-Sensor-Einheit zur Erfassung von X-Y-Positionen auf der Betätigungsfläche, wobei die X-Y-Sensor-Einheit eine Öffnung für den

Schaft aufweist, durch die hindurch sich der Schaft vertikal bewegen kann; ein vertikal unterhalb des Schafts elastisch aufgehängtes Übertragungselement, das bei Abwärtsbewegung des Schafts vertikal nach unten bewegt wird; und eine unterhalb des Übertragungselements vertikal beabstandet angeordnete und fest mit dem Rahmen verbundene Z-Sensor-Einheit mit einem Erfassungselement zur Erfassung der vertikalen Abwärtsbewegung des Übertragungselements.

**Fig. 2****EP 3 547 303 A1**

Beschreibung

GEBIET DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Tasten, insbesondere Tasten, die elektronischen Musikinstrumenten umfangreichere Ausdrucksmöglichkeiten eröffnen.

HINTERGRUND UND STAND DER TECHNIK

[0002] Tasten finden sich in diversen Bereichen der Technik wie z.B. in Computern, Automobilen, Musikinstrumenten u.v.a. und sind insbesondere ein wesentlicher Bestandteil von Tasteninstrumenten wie dem Klavier bzw. dem Keyboard. Aber auch moderne elektronische Musikinstrumente verwenden Tasten, die z.B. in einer Matrix mit Reihen und Spalten (also 8 x 8, 8 x 4 usw.) angeordnet sein können. Dabei kann - analog zum Klavier - die Anschlagdynamik der Taste (d.h. die Geschwindigkeit, mit der die Taste niedergedrückt wird) und damit der Druck, der physikalisch auf die Taste wirkt, sensortechnisch elektronisch erfasst und ausgewertet werden. Diese Information aus Anschlagsgeschwindigkeit und Druck dient üblicherweise als Grundlage zum Ableiten der Lautstärke des mit der Taste angeschlagenen Klangs. Mit derartiger Technik versehene elektronische Musikinstrumente bzw. Musik-Controller bieten aber nur eine begrenzte Möglichkeit, den Klang abseits der Lautstärke zu formulieren bzw. zu beeinflussen.

[0003] Seit es elektronische Musikinstrumente gibt, möchte man jedoch auch andere analoge Instrumente (z.B. Streichinstrumente, Blasinstrumente) emulieren bzw. klangtechnisch nachbilden. Daher besteht der Wunsch, die Ausdrucksmöglichkeiten, die einem Musiker auf analogen Instrumenten zur Verfügung stehen (wie etwa Vibrato, Timbre, Tremolo, Ton- und Lautstärke-Variationen usw.) auch in elektronischen Musikinstrumenten messtechnisch zu erfassen und daraufhin nachzubilden. Um diesem Wunsch Rechnung zu tragen, haben viele elektronische tastenbasierte Musikinstrumente bzw. Controller zusätzliche Möglichkeiten, um den Klang zu beeinflussen bzw. zu steuern. Dazu zählen unter anderem die bereits eingangs erwähnte Möglichkeit, den Tastendruck zu messen bzw. nach der Auslösung auszuwerten, aber auch Zusatz-Vorrichtungen wie das Sustain-Pedal, Pitch-Bend-Wheel oder Modulations-Wheel. Derartige Zusatzelemente müssen jedoch nicht nur separat zur zu spielenden Taste betätigt werden, sondern erlauben auch nur das Erzeugen des gleichen Effekts für alle Tasten - die mit den Tasten jeweils erzeugten Klänge sind auf diese Weise also nicht individuell modulierbar und ein gleichzeitiges Spielen mehrerer Tasten mit jeweils unterschiedlichen Ausdruckseffekten (polyphon) ist nicht möglich.

[0004] Elektronische Musikinstrumente bzw. auf Software basierende Musikinstrumente bieten eine Fülle von ausdrucksvollen Klängen mit ihrer Klang-Bibliothek an. Um diese Klänge jedoch multidimensional kontrollieren

bzw. spielen zu können, d.h. in Abhängigkeit von der Position z.B. eines die Taste bedienenden Fingers eines Benutzers, benötigt man eine Sensorik der Instrumenten-Tasten bzw. -Pads, die elektronisch einerseits multidimensional in X-Y-Richtung die Fingerposition und andererseits in Z-Richtung die Kraft, die der Finger auf die Taste bzw. das Pad ausübt, messen kann. Als weitere wichtige Information ist auch noch die Erfassung von Bewegungen in X-Y-Richtung über Tasten-/Pad-Grenzen hinweg zu nennen. Vor dem Hintergrund eines kartesischen Koordinatensystems ist hier mit "Z-Richtung" die Richtung gemeint, in der die - vertikale - Abwärtsbewegung der Taste erfolgt, während in "X-" und "Y-Richtung" die dazu orthogonale - horizontale - Ebene aufgespannt wird, in der z.B. die Tastenoberfläche liegt.

[0005] Die zur Erfassung der in Z-Richtung auf die Taste ausgeübten Kraft bisher bekannten Sensoren sind in der Regel FSR-Sensoren ("Force Sensing Resistor"), wie sie z.B. in der US 6,909,354 B2 der Fa. Interlink Electronics, Inc. offenbart sind. Bei einem FSR handelt es sich um einen kontaktbehafteten Sensor, der einen elektrischen Widerstand zwischen zwei Elektroden im Kontaktfall erzeugt. Derartige Sensoren weisen jedoch gewisse Nachteile auf wie z.B. einen hohen Ansprech-Druckpunkt ("Entry-Threshold"), ein schwer reproduzierbares Verhalten im Bereich um diesen Ansprech-Druckpunkt und erhöhten Aufwand (d.h. mehrere FSR-Sensorebenen), um gleichzeitig neben der Z-Dimension auch die X- und Y-Dimensionen zu erfassen.

[0006] Ein weiterer Nachteil bisheriger Tasten - insbesondere solcher, die mit Sensoren versehen sind - besteht technisch bedingt in einer nicht oder nur sehr eingeschränkt vorhandenen Beleuchtung. Der Grund liegt darin, dass Tasten mit Sensoren, wenn Sie auf ihrer Oberfläche beleuchtet werden sollen, transparent sein oder Durchbrüche aufweisen müssen, um Licht hindurch zu leiten, was wiederum zu großen Problemen bei der Ausgestaltung der Taste führt. Eine Beleuchtung ist jedoch für den Einsatz in modernen elektronischen Musikinstrumenten in vielen Fällen wünschenswert. So kann durch die Beleuchtung z.B. eine gerade gespielte Note bzw. Taste oder auch der Tastenstatus angezeigt oder anderweitige optische Signalisierungen ermöglicht werden.

[0007] Es besteht also nach wie vor Bedarf an einer Taste bzw. einem Touchpad, wobei nicht nur die in Z-Richtung darauf ausgeübte Kraft (bzw. der Druck), sondern auch die Position in X-Y-Richtung z.B. des die Taste bedienenden Fingers eines Benutzers erfasst wird. Weiterhin besteht Bedarf an einer Taste, die ausreichend beleuchtet ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Taste, insbesondere für elektronische Musikinstrumente, vorzusehen, die die Erfassung und Verarbeitung sowohl der in Z-Richtung darauf ausgeübten Kraft (bzw.

des Drucks) als auch der Position in X-Y-Richtung z.B. des die Taste bedienenden Fingers eines Benutzers ermöglicht. (Wie eingangs erwähnt, ist hier mit "Z-Richtung" die Richtung gemeint, in der die - vertikale - Abwärtsbewegung der Taste erfolgt, während in "X-" und "Y-Richtung" die dazu orthogonale - horizontale - Ebene aufgespannt wird, in der z.B. die Tastenoberfläche liegt.)

[0009] Dies ist erfindungsgemäß erreicht worden mit einer Taste nach Anspruch 1, umfassend eine in einem festen Rahmen vertikal in Z-Richtung beweglich aufgehängte Tasten-Einheit mit einem Tastenkörper, der eine obere Betätigungsfläche aufweist, und mindestens einem sich vertikal vom Tastenkörper nach unten erstreckenden Schaft; eine vertikal unterhalb des Tastenkörpers durch einen Luftspalt beabstandet angeordnete und fest mit dem Rahmen verbundene X-Y-Sensor-Einheit zur Erfassung von X-Y-Positionen auf der Betätigungsfläche, wobei die X-Y-Sensor-Einheit mindestens eine Öffnung für den mindestens einen Schaft aufweist, durch die hindurch sich der Schaft vertikal bewegen kann; mindestens ein vertikal unterhalb des mindestens einen Schafts elastisch aufgehängtes Übertragungselement, das bei Abwärtsbewegung des mindestens einen Schafts vertikal nach unten bewegt wird; und eine unterhalb des mindestens einen Übertragungselements vertikal beabstandet angeordnete und fest mit dem Rahmen verbundene Z-Sensor-Einheit mit mindestens einem Erfassungselement zur Erfassung der vertikalen Abwärtsbewegung des mindestens einen Übertragungselements.

[0010] Des weiteren ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine derartige Taste mit verbesserter Beleuchtung vorzusehen.

[0011] Dies ist erfindungsgemäß erreicht worden mit einer Taste nach Anspruch 17, wobei weiterhin der Schaft sich an seinem oberen Ende unterhalb des Tastenkörpers horizontal auswärts in einen Fortsatz erstreckt, wobei Schaft und Fortsatz aus einem lichtdurchlässigen Material bestehen, sodass sie gemeinsam einen Lichtleiter bilden, der weiterhin fest mit dem Tastenkörper verbunden ist; eine vertikal unterhalb des Schafts angeordnete Lichtquelle, deren Licht vertikal nach oben austritt und von unten in den Schaft eintritt; und eine im vertikal oberen Bereich des Lichtleiters oberhalb des Schafts angeordnete erste optische Vorrichtung zum Umlenken des aus der Lichtquelle in den Schaft eingetretenen Lichts in horizontaler Richtung in die Fläche des Fortsatzes.

[0012] Andere vorteilhafte Merkmale der erfindungsgemäßen Taste sind in den weiteren Unteransprüchen offenbart.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013]

Fig. 1 zeigt eine Querschnittansicht der erfindungsgemäßen Taste in einer bevorzug-

ten Ausführungsform.

- Fig. 2 zeigt eine Querschnittansicht der Taste nach Fig. 1 mit zusätzlicher Beleuchtung.
- Fig. 3A - F zeigen verschiedene Ansichten des Lichtleiters der Taste nach Fig. 2.
- Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch den Lichtleiter nach Fig. 3A - F und schematisch den Lichtverlauf darin.
- Fig. 5 zeigt eine Querschnittansicht des Rahmens mit mehreren nebeneinander angeordneten Tasten.
- Fig. 6 zeigt eine Explosionsansicht mehrerer in einem Gitter angeordneter Tasten.

15 BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0014] Wie eingangs erwähnt, weisen herkömmliche Tasten für elektronische Musikinstrumente u.a. den Nachteil auf, dass ggfs. über Klang-Bibliotheken zusätzlich verfügbare Ausdrucksmittel weder mehrstimmig, d.h. je nach Taste unterschiedlich (polyphon), noch multidimensional kontrolliert, d.h. in Abhängigkeit von der Position z.B. des die Taste bedienenden Fingers eines Benutzers, gespielt werden können.

[0015] Die vorliegende Erfindung überwindet diese Probleme. Die erfindungsgemäße Tastenkonstruktion besteht dabei generell aus vier Haupt-Einheiten, die Figur 1 zu entnehmen sind, und zwar aus

- (i) einer vertikal beweglich aufgehängten Tasten-Einheit 2,
- (ii) einer unbeweglichen X-Y-Sensor-Einheit 5,
- (iii) einer Einheit mit einem vertikal beweglichen Übertragungselement 7 und
- (iv) einer unbeweglichen Z-Sensor-Einheit 8.

[0016] Wie Fig. 1 zu entnehmen, umfasst die Taste eine vertikal in Z-Richtung beweglich in einem festen Rahmen 1 aufgehängte Tasten-Einheit 2 mit einem Tastenkörper 2a, der eine obere Betätigungsfläche 2b aufweist, und mindestens einem sich vertikal vom Tastenkörper 2a nach unten erstreckenden zentralen Schaft 3. Der Tastenkörper 2a kann aus einem Material bestehen, das Silikon umfasst. Es kann z.B. nur ein zentraler Schaft in der horizontalen Mitte der Taste vorgesehen sein oder mehrere an verschiedenen Orten wie z.B. vier im jeweiligen Eckbereich der Taste, wenn diese rechteckig ist. Vertikal unterhalb des Tastenkörpers 2a befindet sich eine fest mit dem Rahmen 1 verbundene X-Y-Sensor-Einheit 5, die mindestens eine Öffnung 6 aufweist, durch die sich der mindestens eine Schaft 3 der Tasten-Einheit 2 zur Bewegung in Z-Richtung erstreckt. Ist also ein zentraler Schaft 3 in der Tasten-Einheit 2 vorgesehen, befindet sich auch eine zentrale Öffnung 6 in der X-Y-Sensor-Einheit 5; sind z.B. vier Schäfte 3 in der Tasten-Einheit 2 vorgesehen, befinden sich auch vier Öffnungen 6 in der X-Y-Sensor-Einheit 5, und zwar jeweils eine für

jeden Schaft 3. Die X-Y-Sensor-Einheit 5 ist durch einen Luftspalt 4 vertikal von der Unterseite des Tastenkörpers 2a beabstandet und dient der Erfassung von X-Y-Positionen auf der Betätigungsfläche 2b der Tasten-Einheit 2, sodass z.B. die X-Y-Position des Fingers eines Benutzers auf der Betätigungsfläche 2b erfasst werden kann. Vertikal unterhalb des mindestens einen Schafte 3 der Tasten-Einheit 2 befindet sich mindestens ein elastisch aufgehängtes Übertragungselement 7, das bei Abwärtsbewegung des Schafte 3 ebenfalls vertikal nach unten bewegt wird. Ist ein zentraler Schaft 3 in der Tasten-Einheit 2 vorgesehen, befindet sich darunter auch ein Übertragungselement 7; sind z.B. vier Schäfte 3 in der Tasten-Einheit 2 vorgesehen, können auch vier Übertragungselemente 7 vorgesehen sein - und zwar jeweils eins für jeden Schaft 3 - es kann aber auch nur ein Übertragungselement 7 für alle vier Schäfte 3 vorgesehen sein. Unterhalb des mindestens einen Übertragungselements 7 befindet sich vertikal beabstandet eine fest mit dem Rahmen 1 verbundene Z-Sensor-Einheit 8, die mindestens ein Erfassungselement 9 umfasst, das die vertikale Abwärtsbewegung des mindestens einen Übertragungselements 7 erfasst. Im Gegensatz zu der bzw. den Öffnungen 6 in der X-Y-Sensor-Einheit 5 ist die horizontale Anordnung des mindestens einen Übertragungselements 7 und des mindestens einen Erfassungselements 9 nicht an den Ort des Schafte 3 bzw. der Schäfte 3 und dessen bzw. deren horizontale Position gebunden. D.h. es kann unabhängig von der Anzahl der Schäfte 3 und ihrer horizontalen Position (i) nur ein Übertragungselement 7 und auch nur ein Erfassungselement 9 vorgesehen sein oder (ii) nur ein Übertragungselement 7, aber ein Erfassungselement 9 pro Schaft 3, oder (iii) umgekehrt nur ein Erfassungselement 9, aber ein Übertragungselement 7 pro Schaft, oder (iv) sowohl ein Übertragungselement 7 als auch ein Erfassungselement 9 pro Schaft 3. Die erfindungsgemäße Taste umfasst also zwei untereinander angeordnete Sensoren - einen Sensor zur Erfassung einer vertikalen Bewegung der Taste in Z-Richtung und einen Sensor zur Erfassung einer X-Y-Position auf der Betätigungsfläche der Taste - und kann damit als multidimensional im oben beschriebenen Sinne bezeichnet werden.

[0017] Wahlweise kann das Übertragungselement 7 in ein elastisches elektrisch isolierendes Substrat 10 eingebettet, mindestens teilweise von diesem umschlossen oder auf dieses aufgebracht sein. Wahlweise kann im Substrat 10 weiterhin vertikal unterhalb des Übertragungselements 7 beabstandet ein Luftspalt 11 vorgesehen sein. Auf diese Weise ist eine nahezu barrierefreie Abwärtsbewegung des Übertragungselements 7 möglich, wodurch wiederum für die Auslösung der Taste ein deutlich geringerer Kraftaufwand notwendig ist, was deren Ansprech-Druck reduziert. Wahlweise kann weiterhin das Substrat 10 zur Verstärkung im Bereich des Luftspalte 11 mindestens einen halbrunden oder kegelförmigen federelastischen Vorsprung 12 aufweisen, der in den Luftspalt 11 vertikal hineinragt. Dieser mindestens

eine Vorsprung 12 dient dabei als federelastische Rückstellhilfe. Das Substrat 10 kann aus Silikon bestehen.

[0018] Wiederum wahlweise kann die Z-Sensor-Einheit 8 ein Substrat 13 umfassen, wobei das Erfassungselement 9 sich vertikal oben auf dem Substrat 13 befindet und/oder mindestens teilweise in das Substrat 13 eingebettet ist. Durch eine teilweise Einbettung kann die Effektivität des Erfassungselements 9 gesteigert werden: Ist das Erfassungselement 9 z.B. eine Spule im Zusammenhang mit einem LC-Resonator (siehe hierzu weiter unten), kann diese auf mehrere Schichten im Substrat 13 der Einheit 8 verlängert werden - mit der Länge der Spule steigt aber deren Induktivität, was wiederum unter anderem die Empfindlichkeit des Sensors steigert (es ändern sich auch die Eigenschaften des LC-Resonators, da die Spule ein Teil davon ist).

[0019] Wiederum wahlweise kann der Tastenkörper 2a über eine ihn umgebende Bewegungssicke 16 am Rahmen 1 aufgehängt sein. Diese Bewegungssicke ist einstückig mit dem Tastenkörper 2a ausgebildet und besteht in einer Materialverjüngung am horizontal umlaufenden Rand des Tastenkörpers 2a. Auf diese Weise ist eine nahezu barrierefreie Abwärtsbewegung des Tastenkörpers 2a möglich, wodurch die Taste mit geringerer Kraft auslösbar ist, was - wie auch schon im Zusammenhang mit dem Luftspalt 11 erörtert - den Ansprech-Druck der Taste reduziert.

[0020] Wiederum wahlweise kann die X-Y-Sensor-Einheit 5 auf ihrer Oberseite oder der Tastenkörper 2a auf seiner Unterseite horizontal außerhalb des mindestens einen Schafte 3 mindestens einen halbrunden oder kegelförmigen Vorsprung 17 aufweisen, der in den Luftspalt 4 hineinragt. Dieser mindestens eine Vorsprung 17 dient dabei - wie auch schon im Zusammenhang mit dem Luftspalt 11 erörtert - als federelastische Rückstellhilfe.

[0021] Wiederum wahlweise kann zwischen den Luftspalten 4 und 11 mindestens eine Druckausgleichsleitung 18a vorgesehen und der Luftspalt 11 weiterhin durch mindestens eine sich durch die Z-Sensor-Einheit 8 erstreckende Druckausgleichsleitung 18b zur Umgebung hin belüftet sein. Dadurch wird ein ausreichender Druckausgleich in den Luftspalten 4 und 11 sichergestellt.

[0022] Wiederum wahlweise können die X-Y-Sensor-Einheit 5 und die Z-Sensor-Einheit 8 über mindestens ein vertikal dazwischen vorgesehenes Distanzstück 19 fest voneinander beabstandet sein. Dadurch wird nicht nur die Festigkeit der Gesamt-Tastenanordnung verbessert, sondern auch deren Gesamtsteifigkeit erhöht.

[0023] Die Sensor-Einheiten 5 und 8, die in der oben beschriebenen Taste Verwendung finden, können elektronisch verschieden ausgestaltet sein. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Z-Sensor-Einheit 8 einen induktiven Sensor. Ein induktiver Sensor umfasst bekannterweise einen Schwingkreis mit LC-Resonator (dabei steht L für die Induktivität der darin vorhandenen Spule und C für die Kapazität des ebenfalls darin vor-

handenen Kondensators) und misst dessen Frequenz (die LC-Resonatorfrequenz) mithilfe eines Referenz-Oszillators (Referenz-Frequenz), wodurch neben der Induktivität auch die Impedanz Z und die Güte Q des LC-Resonators ermittelt werden können. Die Spule sendet dabei ein magnetisches Feld aus, das in einem relativ dazu bewegten elektrisch leitenden Material Wirbelströme hervorruft, wodurch sich die Amplitude und die Frequenz des Schwingkreises verändern. Im vorliegenden Fall ist das Erfassungselement 9 eine Induktionsspule und das Übertragungselement 7 umfasst ein metallisches Material. Wird nun auf die Taste - z.B. mit einem Finger - eine Kraft bzw. ein Druck ausgeübt, bewegt sich der Schaft 3 abwärts, was wiederum den Abstand zwischen dem dadurch ebenfalls abwärts bewegten metallischen Übertragungselement 7 und der Induktionsspule 9 verringert und zu den obigen Effekten führt.

[0024] Die X-Y-Sensor-Einheit 5 wiederum umfasst in der bevorzugten Ausführungsform einen kapazitiven Positions-Sensor. Ein kapazitiver X-Y-Positionssensor umfasst bekannterweise ein Gitter aus RX- und TX-Elektroden, wobei die RX-Elektroden jeweils in Spalten elektrisch miteinander verbunden sind und die TX-Elektroden jeweils in Reihen - jedoch ohne dass eine elektrische Verbindung zwischen den RX- und TX-Elektroden besteht - und wobei in sehr schneller Wiederholung die Kapazität zwischen den Elektroden gemessen wird. Die Kapazität hängt von der Permittivität der Materie ab, die sich in der unmittelbaren Nähe der Elektroden befindet. Kommt man nun z.B. mit einem Finger, der durch seinen Wassergehalt eine viel stärkere Permittivität besitzt als die Umgebungsluft, in die Nähe dieser Anordnung, wird die Kapazität zwischen den Elektroden verändert, wodurch die zweidimensionale X-Y-Position des Fingers auf bzw. über dem Gitter ermittelt werden kann - wird also ein Finger über das Gitter gezogen, wandert auch die Änderung der Kapazität zwischen den Elektroden. Im vorliegenden Fall umfasst die X-Y-Sensor-Einheit 5 die RX- und TX-Elektroden 14a und 14b, wobei der Tastenkörper 2a nicht metallisch ist.

[0025] Wahlweise kann die X-Y-Sensor-Einheit 5 eine Überdeckungsschicht 15 umfassen, die die Elektroden 14a, 14b abdeckt und folgenden Zweck hat: Bei einem kapazitiven Sensor nimmt die Feldstärke zwischen den kapazitiv wirkenden Objekten und den Elektroden quadratisch mit deren Abstand voneinander ab - was bedeutet, dass die Feldstärke bei sehr geringem Abstand extrem groß sein und bei bewegungstoleranzbehafteten kapazitiv wirkenden Objekten im elektrischen Feld bei kleinem Abstand zu den Elektroden zu überproportionalen Sensorsignalen führen kann, mit denen nicht mehr sinnvoll verarbeitbare Ergebnisse erzielt werden können. Durch die Überdeckungsschicht 15 werden diese sehr kurzen Abstände zwischen den Sensorelektroden und den bewegungstoleranzbehafteten kapazitiv wirkenden Objekten vergrößert und daher der Dynamikumfang optimiert und das so nutzbare Sensorsignal konditioniert.

[0026] Mit einer derartigen Taste lassen sich z.B. bei

Musikinstrumenten - statt nur eindimensional in Z-Richtung - durch die Erfassung der X-Y-Positionen z.B. eines Fingers auf der Taste für jede Taste individuell weitere Klangausdrucksweisen bereitstellen wie z.B. Vibrato, Timbre, Tremolo, Ton- und Lautstärke-Variationen usw.

[0027] In einer anderen Ausführungsform kann die Z-Sensor-Einheit 8 statt eines induktiven einen kapazitiven Drucksensor umfassen, wobei (i) das Übertragungselement 7 eine mindestens teilweise in einem elastischen elektrisch leitfähigen Substrat 10' eingebettete kapazitive Elektrode ist, (ii) das Erfassungselement 9 eine gegenüber dem Übertragungselement 7 und dem Substrat 10' elektrisch isoliert eingebettete Elektrode ist und (iii) über das leitfähige Substrat 10' eine elektrische Verbindung zwischen dem Übertragungselement 7 und der Einheit 8 besteht, sodass das Übertragungselement 7 und das Erfassungselement 9 einen Plattenkondensator bilden, dessen Signale auf der Einheit 8 zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung stehen. Bei einem derartigen kapazitiven Drucksensor wird die Kapazitätsänderung daher infolge der Änderung des Abstandes zwischen der Elektrode des Übertragungselements 7 und der Elektrode des Erfassungselements 9 als Sensoreffekt ausgewertet. Das Substrat 10' kann dabei aus Silikon bestehen, das mit einem homogenem Gemisch aus elektrisch leitenden Füllstoffen versetzt ist.

[0028] In einer noch anderen Ausführungsform kann die Z-Sensor-Einheit 8 einen magnetischen Sensor umfassen, wobei (i) das Übertragungselement 7 ein mindestens teilweise in ein elastisches elektrisch isolierendes Substrat 10 eingebetteter Magnet ist, dessen Nordpol vertikal nach oben oder unten zeigt, und (ii) das Erfassungselement 9 ein HALL-Sensor ist. Fließt Strom durch den HALL-Sensor, der sich im senkrecht dazu verlaufenden Magnetfeld des Übertragungselements 7 befindet, liefert der HALL-Sensor eine elektrische Spannung, die proportional zum Produkt aus magnetischer Flussdichte und angelegtem Strom ist - diese Spannung ändert sich mit dem sich durch die Auslösung der Taste änderndem Abstand zwischen Magnet und HALL-Sensor.

[0029] Die oben beschriebenen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Taste lassen sich gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung beleuchten. Zu diesem Zweck umfasst die Taste, wie der Fig. 2 zu entnehmen ist, weiterhin einen sich vom oberen Ende des Schafts 3 unterhalb des Tastenkörpers 2a horizontal auswärts erstreckenden Fortsatz 20, der einstückig mit dem Schaft ausgebildet sein kann. Schaft 3 und Fortsatz 20 bestehen aus einem lichtdurchlässigen Material und bilden zusammen einen Lichtleiter, der durch ein geeignetes Verfahren fest mit dem Tastenkörper 2a verbunden ist wie z.B. durch Umformung, Verklebung, Guß usw. Vertikal unterhalb des Schafts 3 der Tasten-Einheit 2 ist eine Lichtquelle 21, bei der es sich z.B. um eine LED handeln kann, angeordnet, deren Licht vertikal nach oben austritt und von unten in den Schaft 3 eintritt. Im vertikal oberen Bereich des Lichtleiters oberhalb des

Schafts 3 ist eine erste optische Vorrichtung 22 angeordnet, um das aus der Lichtquelle 21 in den Schaft 3 eingetretene Licht in horizontaler Richtung in die Fläche des Fortsatzes 20 umzulenken. Diese erste optische Vorrichtung 22 kann z.B. eine Freiform-Kegellinse sein, die in einer trichterartigen Vertiefung im Lichtleiter besteht. Dabei handelt es sich um einen Kegellinsentyp, der so weitergebildet ist, dass das vertikal von unten in den Schaft 3 eingetretene Licht einerseits horizontal umgelenkt wird, indem an der Grenzfläche der Linse 22 ein Grossteil des Lichts in die Totalreflexion gebracht wird, und andererseits ein Teil des Lichts auch direkt nach oben durch die Linse strahlt. Fig. 2 und 3D zeigen im Querschnitt eine derartige Linse 22 in Form einer trichterartigen Vertiefung, die in ihrem unteren Bereich keine Spitze aufweist, sondern abgerundet ist, und deren Mantelfläche gekrümmt ist.

[0030] Wahlweise kann die auf diese Weise beleuchtete Taste weiterhin eine im vertikal unteren Bereich des Schafts 3 angeordnete zweite optische Vorrichtung 23 umfassen, mit der das aus der Lichtquelle 21 in den Schaft 3 eingetretene Licht in Richtung der ersten optischen Vorrichtung 22 fokussiert wird (Kollimation). Diese zweite optische Vorrichtung 23 kann z.B. eine Freiform-Sammellinse zum Einkoppeln des Lichts sein, die in einer geeigneten Oberflächenformung des unteren Endes des Schafts 3 besteht. Insbesondere kann die Oberflächenformung so mit konvexen und konkaven Abschnitten - z.B. wellenartig - ausgestaltet sein, dass sie einen Grossteil des Lichts auf die Mantelfläche der Freiform-Kegellinse 22 umlenkt.

[0031] Wahlweise kann die beleuchtete Taste weiterhin mindestens ein an der Unterseite des Fortsatzes 20 angeordnetes Lichtstreuungselement 24 umfassen. Dieses Lichtstreuungselement 24 dient zum Umlenken von im Lichtleiter nach unten strahlendem Licht in der Weise, dass das Licht nach oben reflektiert wird, und kann z.B. Oberflächenstrukturen an der Unterseite des Fortsatzes 20 - z.B. in Form von Kugelhappen - umfassen.

[0032] Fig. 3A - F zeigen verschiedene Ansichten des aus Schaft 3 und Fortsatz 20 bestehenden Lichtleiters, der mit den ersten und zweiten optischen Vorrichtungen 22 und 23 sowie dem Lichtstreuungselement 24 versehen ist. Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch eben diesen Lichtleiter mit dem Lichtverlauf.

[0033] Wahlweise kann weiterhin die erste optische Vorrichtung 22 mit dem Material, aus dem der Tastenkörper 2a besteht, gefüllt sein, um Helligkeitskonzentrationen in der Mitte der Betätigungsfläche 2b zu korrigieren. Bei dem Material kann es sich um Silikon handeln.

[0034] Weiterhin wahlweise kann der Tastenkörper 2a aus Silikon bestehen und die erste optische Vorrichtung 22 mit Silikon gefüllt sein. Weiterhin kann das Material, aus dem der Tastenkörper 2a besteht, mit Titandioxid oder Aluminiumoxid pigmentiert sein. Ebenso können der Schaft 3 und der Fortsatz 20, die zusammen den Lichtleiter bilden, mit Titandioxid oder Aluminiumoxid pigmentiert sein. Durch diese Pigmentierung erreicht man

eine Lichtstreuung.

[0035] Mit einer derartig beleuchteten Taste lässt sich z.B. eine gerade gespielte Note bzw. Taste anzeigen wie auch der Tastenstatus oder anderweitige optische Signalisierungen.

[0036] Es ist anzumerken, dass der Rahmen 1 fester Bestandteil eines Gerätegehäuses oder einer Geräte- deck- bzw. frontplatte sein kann, in dem bzw. der die erfindungsgemäße Taste eingebaut ist. Fig. 5 zeigt eine Querschnittsansicht des Rahmens 1 mit mehreren nebeneinanderliegenden Tasten, wie sie oben beschrieben wurden. Dabei weist der Rahmen 1 Verschraubungsdomme 25 auf, die sich vom Rahmen 1 über die X-Y-Sensor-Einheit 5 und das Substrat 10 mit dem Übertragungselement 7 zur Z-Sensor-Einheit erstrecken und dazu dienen, diese fest miteinander zu verschrauben. Weiterhin weist der Rahmen 1 Distanzvorsprünge 26 auf, die den Rahmen von der X-Y-Sensor-Einheit 5 beabstanden.

[0037] Fig. 6 zeigt eine Explosionsansicht mehrerer in einem Gitter angeordneter erfindungsgemäßer Tasten.

[0038] Es ist weiterhin anzumerken, dass die oben als Ergänzung zur zuvor beschriebenen Taste offenbarte Beleuchtung auch in anderen Tasten Verwendung finden kann, die nicht unbedingt alle Merkmale der zuvor beschriebenen Taste aufweisen müssen.

Absatz 1. Eine derart beleuchtete Taste umfasst die folgenden Merkmale:

- eine in einem festen Rahmen 1 vertikal in Z-Richtung beweglich aufgehängte Tasten-Einheit 2 mit einem Tastenkörper 2a, der eine obere Betätigungsfläche 2b aufweist, und mindestens einem sich vertikal vom Tastenkörper nach unten erstreckenden zentralen Schaft 3, der sich an seinem oberen Ende unterhalb des Tastenkörpers 2a horizontal in einen Fortsatz 20 erstreckt, wobei Schaft 3 und Fortsatz 20 aus einem lichtdurchlässigen Material bestehen, so dass sie gemeinsam einen Lichtleiter bilden, der weiterhin fest mit dem Tastenkörper 2a verbunden ist;
- eine vertikal unterhalb des Schafts 3 angeordnete Lichtquelle 21, deren Licht vertikal nach oben austritt und von unten in den Schaft 3 eintritt;
- eine im vertikal oberen Bereich des Lichtleiters oberhalb des Schafts 3 angeordnete erste optische Vorrichtung 22 zum Umlenken des aus der Lichtquelle 21 in den Schaft 3 eingetretenen Lichts in horizontaler Richtung in die Fläche des Fortsatzes 20.

Absatz 2. Beleuchtete Taste nach Absatz 1, wobei die erste optische Vorrichtung 22 eine Freiform-Kegellinse ist.

Absatz 3. Beleuchtete Taste nach Absatz 1 oder 2,

weiterhin umfassend eine im vertikal unteren Bereich des Schafts 3 angeordnete zweite optische Vorrichtung 23 zur Kollimation des aus der Lichtquelle 21 in den Schaft 3 eingetretenen Lichts in Richtung der ersten optischen Vorrichtung 22.

5

Absatz 4. Beleuchtete Taste nach einem der Absätze 1 - 3, wobei die zweite optische Vorrichtung 23 eine Freiform-Sammellinse zum Einkoppeln des Lichts ist.

10

Absatz 5. Beleuchtete Taste nach Absatz 2 und 4, wobei die Freiform-Sammellinse 23 so ausgestaltet ist, dass sie einen Grossteil des Lichts auf die Mantelfläche der Freiform-Kegellinse (22) umlenkt.

15

Absatz 6. Beleuchtete Taste nach einem der Absätze 1 - 5, weiterhin umfassend mindestens ein an der Unterseite des Fortsatzes 20 angeordnetes Lichtstreuungselement 24 zum Umlenken von im Lichtleiter nach unten strahlendem Licht in der Weise, dass es nach oben reflektiert wird.

20

Absatz 7. Beleuchtete Taste nach Absatz 6, wobei das Lichtstreuungselement 24 Oberflächenstrukturen an der Unterseite des Fortsatzes 20 umfasst.

25

Absatz 8. Beleuchtete Taste nach einem der Absätze 1 - 7, wobei die erste optische Vorrichtung 22 mit dem Material, aus dem der Tastenkörper 2a besteht, gefüllt ist, um Helligkeitskonzentrationen in der Mitte der Betätigungsfläche 2b zu korrigieren.

30

Absatz 9. Beleuchtete Taste nach Absatz 8, wobei der Tastenkörper 2a aus Silikon besteht und die erste optische Vorrichtung 22 mit Silikon gefüllt ist.

35

Absatz 10. Beleuchtete Taste nach einem der Absätze 1 - 9, wobei das Material, aus dem der Tastenkörper 2a besteht, mit Titandioxid oder Aluminiumoxid pigmentiert ist.

40

Absatz 11. Beleuchtete Taste nach einem der Absätze 1 - 10, wobei der Schaft 3 und der Fortsatz 20, die den Lichtleiter bilden, mit Titandioxid oder Aluminiumoxid pigmentiert sind.

45

Patentansprüche

1. Taste, umfassend

- eine in einem festen Rahmen (1) vertikal in Z-Richtung beweglich aufgehängte Tasten-Einheit (2) mit einem Tastenkörper (2a), der eine obere Betätigungsfläche (2b) aufweist, und mindestens einem sich vertikal vom Tastenkörper nach unten erstreckenden Schaft (3);

55

- eine vertikal unterhalb des Tastenkörpers (2a) durch einen Luftspalt (4) beabstandet angeordnete und fest mit dem Rahmen (1) verbundene X-Y-Sensor-Einheit (5) zur Erfassung von X-Y-Positionen auf der Betätigungsfläche (2b), wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) mindestens eine Öffnung (6) für den mindestens einen Schaft (3) aufweist, durch die hindurch sich der Schaft (3) vertikal bewegen kann;
- mindestens ein vertikal unterhalb des mindestens einen Schafts (3) elastisch aufgehängtes Übertragungselement (7), das bei Abwärtsbewegung des mindestens einen Schafts (3) vertikal nach unten bewegt wird; und
- eine unterhalb des mindestens einen Übertragungselements (7) vertikal beabstandet angeordnete und fest mit dem Rahmen (1) verbundene Z-Sensor-Einheit (8) mit mindestens einem Erfassungselement (9) zur Erfassung der vertikalen Abwärtsbewegung des mindestens einen Übertragungselements (7).

2. Taste nach Anspruch 1, wobei die Z-Sensor-Einheit (8) einen induktiven Sensor umfasst, das Erfassungselement (9) eine Induktionsspule ist und das Übertragungselement (7) ein metallisches Material umfasst.

3. Taste nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Übertragungselement (7) in einem elastischen elektrisch isolierenden Substrat (10) eingebettet und mindestens teilweise von diesem umschlossen oder auf dieses aufgebracht ist.

4. Taste nach Anspruch 3, wobei im Substrat (10) vertikal unterhalb des Übertragungselements (7) beabstandet ein Luftspalt (11) vorgesehen ist.

5. Taste nach Anspruch 4, wobei das Substrat (10) im Bereich des Luftspalts (11) mindestens einen halbrunden oder kegelförmigen federelastischen Vorsprung (12) aufweist, der in den Luftspalt (11) hineinragt.

6. Taste nach einem der Ansprüche 3 - 5, wobei das Substrat (10) aus Silikon besteht.

7. Taste nach einem der Ansprüche 1 - 6, wobei die Z-Sensor-Einheit (8) ein Substrat (13) umfasst und das Erfassungselement (9) sich vertikal oben auf dem Substrat (13) befindet und/oder mindestens teilweise in das Substrat (13) eingebettet ist.

50

8. Taste nach einem der Ansprüche 1 - 7, wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) einen kapazitiven Sensor mit RX- und TX-Elektroden (14a, 14b) umfasst und der Tastenkörper (2a) nicht metallisch ist.

9. Taste nach Anspruch 8, wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) eine Überdeckungsschicht (15) umfasst, die die Elektroden (14a, 14b) abdeckt.
10. Taste nach einem der Ansprüche 1 - 9, wobei der Tastenkörper (2a) über eine ihn umgebende Bewegungssicke (16) am Rahmen (1) aufgehängt ist. 5
11. Taste nach einem der Ansprüche 1 - 10, wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) auf ihrer Oberseite oder der Tastenkörper auf seiner Unterseite horizontal außerhalb des Schafts (3) mindestens einen halbrunden oder kegelförmigen federelastischen Vorsprung (17) aufweist, der in den Luftspalt (4) hineinragt. 10
12. Taste nach Anspruch 4 oder 5, wobei zwischen den Luftspalten (4, 11) mindestens eine Druckausgleichsleitung (18a) vorgesehen ist und wobei der Luftspalt (11) weiterhin durch mindestens eine sich durch die Z-Sensor-Einheit (8) erstreckende Druckausgleichsleitung (18b) zur Umgebung hin belüftet ist. 15
13. Taste nach einem der Ansprüche 1 - 12, wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) und die Z-Sensor-Einheit (8) über mindestens ein vertikal dazwischen vorgesehenes Distanzstück (19) fest voneinander beabstandet sind. 20
14. Taste nach Anspruch 1, wobei die Z-Sensor-Einheit (8) einen kapazitiven Sensor umfasst, wobei
- das Übertragungselement (7) eine mindestens teilweise in ein elastisches elektrisch leitfähiges Substrat (10') eingebettete kapazitive Elektrode ist; 25
 - das Erfassungselement (9) eine gegenüber dem Übertragungselement (7) und dem Substrat (10') elektrisch isoliert eingebettete Elektrode ist; und 30
 - über das leitfähige Substrat (10') eine elektrische Verbindung zwischen dem Übertragungselement (7) und der Einheit (8) besteht. 35
15. Taste nach Anspruch 14, wobei das Substrat (10') aus Silikon besteht, das mit einem homogenem Gemisch aus elektrisch leitenden Füllstoffen versetzt ist. 40
16. Taste nach Anspruch 1, wobei die Z-Sensor-Einheit (8) einen magnetischen Sensor umfasst, wobei
- das Übertragungselement (7) ein mindestens teilweise in ein elastisches elektrisch isolierendes Substrat (10) eingebetteter Magnet ist, dessen Nordpol vertikal nach oben oder unten zeigt; und 45
 - das Erfassungselement (9) ein HALL-Sensor ist. 50
17. Taste nach einem der Ansprüche 1 - 16, wobei weiterhin
- der Schaft (3) sich an seinem oberen Ende unterhalb des Tastenkörpers (2a) horizontal in einen Fortsatz (20) erstreckt, wobei Schaft (3) und Fortsatz (20) aus einem lichtdurchlässigen Material bestehen, sodass sie gemeinsam einen Lichtleiter bilden, der weiterhin fest mit dem Tastenkörper (2a) verbunden ist; 5
 - vertikal unterhalb des Schafts (3) eine Lichtquelle (21) angeordnet ist, deren Licht vertikal nach oben austritt und von unten in den Schaft (3) eintritt; und
 - im vertikal oberen Bereich des Lichtleiters oberhalb des Schafts (3) eine erste optische Vorrichtung (22) zum Umlenken des aus der Lichtquelle (21) in den Schaft (3) eingetretenen Lichts in horizontaler Richtung in die Fläche des Fortsatzes (20) angeordnet ist. 10
18. Taste nach Anspruch 17, wobei die erste optische Vorrichtung (22) eine Freiform-Kegellinse ist. 15
19. Taste nach Anspruch 17 oder 18, weiterhin umfassend eine im vertikal unteren Bereich des Schafts (3) angeordnete zweite optische Vorrichtung (23) zur Kollimation des aus der Lichtquelle (21) in den Schaft (3) eingetretenen Lichts in Richtung der ersten optischen Vorrichtung (22). 20
20. Taste nach einem der Ansprüche 17 - 19, wobei die zweite optische Vorrichtung (23) eine Freiform-Sammellinse zum Einkoppeln des Lichts ist. 25
21. Taste nach Anspruch 18 und 20, wobei die Freiform-Sammellinse (23) so ausgestaltet ist, dass sie einen Grossteil des Lichts auf die Mantelfläche der Freiform-Kegellinse (22) umlenkt. 30
22. Taste nach einem der Ansprüche 17 - 21, weiterhin umfassend mindestens ein an der Unterseite des Fortsatzes (20) angeordnetes Lichtstreuungselement (24) zum Umlenken von im Lichtleiter nach unten strahlendem Licht in der Weise, dass es nach oben reflektiert wird. 35
23. Taste nach Anspruch 22, wobei das Lichtstreuungselement (24) Oberflächenstrukturen an der Unterseite des Fortsatzes (20) umfasst. 40
24. Taste nach einem der Ansprüche 17 - 23, wobei die erste optische Vorrichtung (22) mit dem Material, aus dem der Tastenkörper (2a) besteht, gefüllt ist, um Helligkeitskonzentrationen in der Mitte der Betätigungsfläche (2b) zu korrigieren. 45

25. Taste nach Anspruch 24, wobei der Tastenkörper (2a) aus Silikon besteht und die erste optische Vorrichtung (22) mit Silikon gefüllt ist.

26. Taste nach einem der Ansprüche 17 - 25, wobei das Material, aus dem der Tastenkörper (2a) besteht, mit Titandioxid oder Aluminiumoxid pigmentiert ist.

27. Taste nach einem der Ansprüche 17 - 26, wobei der Schaft (3) und der Fortsatz (20), die den Lichtleiter bilden, mit Titandioxid oder Aluminiumoxid pigmentiert sind.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Taste für Musikinstrumente, umfassend

- eine in einem festen Rahmen (1) vertikal in Z-Richtung beweglich aufgehängte Tasten-Einheit (2) mit einem Tastenkörper (2a), der eine obere Betätigungsfläche (2b) aufweist, und mindestens einem sich vertikal vom Tastenkörper nach unten erstreckenden Schaft (3);

- eine vertikal unterhalb des Tastenkörpers (2a) durch einen Luftspalt (4) beabstandet angeordnete und fest mit dem Rahmen (1) verbundene X-Y-Sensor-Einheit (5) zur Erfassung von X-Y-Positionen auf der Betätigungsfläche (2b), wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) mindestens eine Öffnung (6) für den mindestens einen Schaft (3) aufweist, durch die hindurch sich der Schaft (3) vertikal bewegen kann;

- mindestens ein vertikal unterhalb des mindestens einen Schafts (3) elastisch aufgehängtes Übertragungselement (7), das bei Abwärtsbewegung des mindestens einen Schafts (3) vertikal nach unten bewegt wird; und

- eine unterhalb des mindestens einen Übertragungselements (7) vertikal beabstandet angeordnete und fest mit dem Rahmen (1) verbundene Z-Sensor-Einheit (8) mit mindestens einem Erfassungselement (9) zur Erfassung der vertikalen Abwärtsbewegung des mindestens einen Übertragungselements (7).

2. Taste nach Anspruch 1, wobei die Z-Sensor-Einheit (8) einen induktiven Sensor umfasst, das Erfassungselement (9) eine Induktionsspule ist und das Übertragungselement (7) ein metallisches Material umfasst.

3. Taste nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Übertragungselement (7) in einem elastischen elektrisch isolierenden Substrat (10) eingebettet und mindestens teilweise von diesem umschlossen oder auf dieses aufgebracht ist.

4. Taste nach Anspruch 3, wobei im Substrat (10) vertikal unterhalb des Übertragungselements (7) beabstandet ein Luftspalt (11) vorgesehen ist.

5. Taste nach Anspruch 4, wobei das Substrat (10) im Bereich des Luftspalts (11) mindestens einen halbrunden oder kegelförmigen federelastischen Vorsprung (12) aufweist, der in den Luftspalt (11) hineinragt.

6. Taste nach einem der Ansprüche 3-5, wobei das Substrat (10) aus Silikon besteht.

7. Taste nach einem der Ansprüche 1-6, wobei die Z-Sensor-Einheit (8) ein Substrat (13) umfasst und das Erfassungselement (9) sich vertikal oben auf dem Substrat (13) befindet und/oder mindestens teilweise in das Substrat (13) eingebettet ist.

8. Taste nach einem der Ansprüche 1-7, wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) einen kapazitiven Sensor mit RX- und TX-Elektroden (14a, 14b) umfasst und der Tastenkörper (2a) nicht metallisch ist.

9. Taste nach Anspruch 8, wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) eine Überdeckungsschicht (15) umfasst, die die Elektroden (14a, 14b) abdeckt.

10. Taste nach einem der Ansprüche 1-9, wobei der Tastenkörper (2a) über eine ihn umgebende Bewegungssicke (16) am Rahmen (1) aufgehängt ist.

11. Taste nach einem der Ansprüche 1 - 10, wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) auf ihrer Oberseite oder der Tastenkörper auf seiner Unterseite horizontal außerhalb des Schafts (3) mindestens einen halbrunden oder kegelförmigen federelastischen Vorsprung (17) aufweist, der in den Luftspalt (4) hineinragt.

12. Taste nach Anspruch 4 oder 5, wobei zwischen den Luftspalten (4, 11) mindestens eine Druckausgleichsleitung (18a) vorgesehen ist und wobei der Luftspalt (11) weiterhin durch mindestens eine sich durch die Z-Sensor-Einheit (8) erstreckende Druckausgleichsleitung (18b) zur Umgebung hin belüftet ist.

13. Taste nach einem der Ansprüche 1 - 12, wobei die X-Y-Sensor-Einheit (5) und die Z-Sensor-Einheit (8) über mindestens ein vertikal dazwischen vorgesehenes Distanzstück (19) fest voneinander beabstandet sind.

14. Taste nach Anspruch 1, wobei die Z-Sensor-Einheit (8) einen kapazitiven Sensor umfasst, wobei

- das Übertragungselement (7) eine mindestens teilweise in ein elastisches elektrisch leitfähiges

- Substrat (10') eingebettete kapazitive Elektrode ist;
- das Erfassungselement (9) eine gegenüber dem Übertragungselement (7) und dem Substrat (10') elektrisch isoliert eingebettete Elektrode ist; und
 - über das leitfähige Substrat (10') eine elektrische Verbindung zwischen dem Übertragungselement (7) und der Einheit (8) besteht.
- 15.** Taste nach Anspruch 14, wobei das Substrat (10') aus Silikon besteht, das mit einem homogenem Gemisch aus elektrisch leitenden Füllstoffen versetzt ist.
- 16.** Taste nach Anspruch 1, wobei die Z-Sensor-Einheit (8) einen magnetischen Sensor umfasst, wobei
- das Übertragungselement (7) ein mindestens teilweise in ein elastisches elektrisch isolierendes Substrat (10) eingebetteter Magnet ist, dessen Nordpol vertikal nach oben oder unten zeigt; und
 - das Erfassungselement (9) ein HALL-Sensor ist.
- 17.** Taste nach einem der Ansprüche 1-16, wobei weiterhin
- der Schaft (3) sich an seinem oberen Ende unterhalb des Tastenkörpus (2a) horizontal in einen Fortsatz (20) erstreckt, wobei Schaft (3) und Fortsatz (20) aus einem lichtdurchlässigen Material bestehen, sodass sie gemeinsam einen Lichtleiter bilden, der weiterhin fest mit dem Tastenkörpus (2a) verbunden ist;
 - vertikal unterhalb des Schafts (3) eine Lichtquelle (21) angeordnet ist, deren Licht vertikal nach oben austritt und von unten in den Schaft (3) eintritt; und
 - im vertikal oberen Bereich des Lichtleiters oberhalb des Schafts (3) eine erste optische Vorrichtung (22) zum Umlenken des aus der Lichtquelle (21) in den Schaft (3) eingetretenen Lichts in horizontaler Richtung in die Fläche des Fortsatzes (20) angeordnet ist.
- 18.** Taste nach Anspruch 17, wobei die erste optische Vorrichtung (22) eine Freiform-Kegellinse ist.
- 19.** Taste nach Anspruch 17 oder 18, weiterhin umfassend eine im vertikal unteren Bereich des Schafts (3) angeordnete zweite optische Vorrichtung (23) zur Kollimation des aus der Lichtquelle (21) in den Schaft (3) eingetretenen Lichts in Richtung der ersten optischen Vorrichtung (22).
- 20.** Taste nach einem der Ansprüche 17 - 19, wobei die
- zweite optische Vorrichtung (23) eine Freiform-Sammellinse zum Einkoppeln des Lichts ist.
- 21.** Taste nach Anspruch 18 und 20, wobei die Freiform-Sammellinse (23) so ausgestaltet ist, dass sie einen Grossteil des Lichts auf die Mantelfläche der Freiform-Kegellinse (22) umlenkt.
- 22.** Taste nach einem der Ansprüche 17 - 21, weiterhin umfassend mindestens ein an der Unterseite des Fortsatzes (20) angeordnetes Lichtstreuungselement (24) zum Umlenken von im Lichtleiter nach unten strahlendem Licht in der Weise, dass es nach oben reflektiert wird.
- 23.** Taste nach Anspruch 22, wobei das Lichtstreuungselement (24) Oberflächenstrukturen an der Unterseite des Fortsatzes (20) umfasst.
- 24.** Taste nach einem der Ansprüche 17 - 23, wobei die erste optische Vorrichtung (22) mit dem Material, aus dem der Tastenkörpus (2a) besteht, gefüllt ist, um Helligkeitskonzentrationen in der Mitte der Betätigungsfläche (2b) zu korrigieren.
- 25.** Taste nach Anspruch 24, wobei der Tastenkörpus (2a) aus Silikon besteht und die erste optische Vorrichtung (22) mit Silikon gefüllt ist.
- 26.** Taste nach einem der Ansprüche 17-25, wobei das Material, aus dem der Tastenkörpus (2a) besteht, mit Titandioxid oder Aluminiumoxid pigmentiert ist.
- 27.** Taste nach einem der Ansprüche 17 - 26, wobei der Schaft (3) und der Fortsatz (20), die den Lichtleiter bilden, mit Titandioxid oder Aluminiumoxid pigmentiert sind.

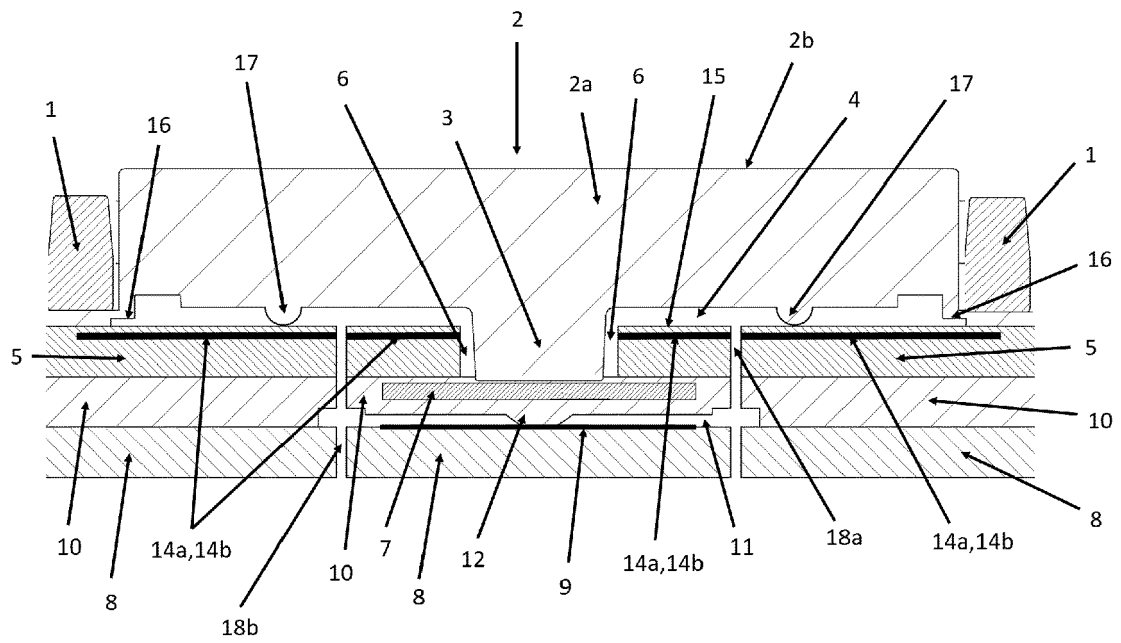


Fig. 1

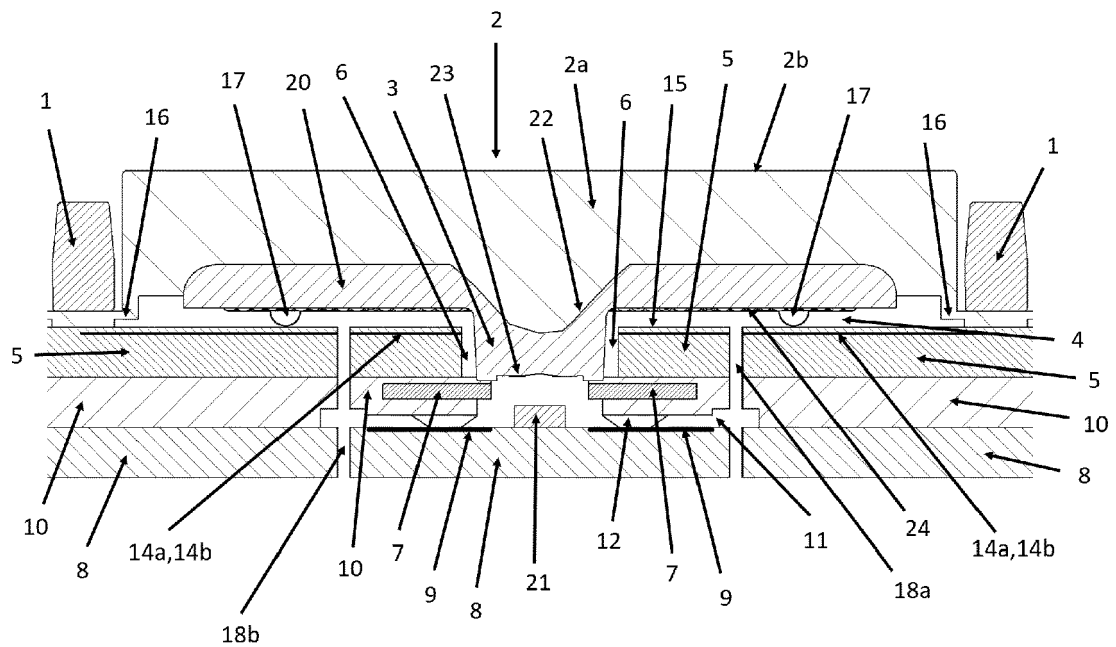


Fig. 2

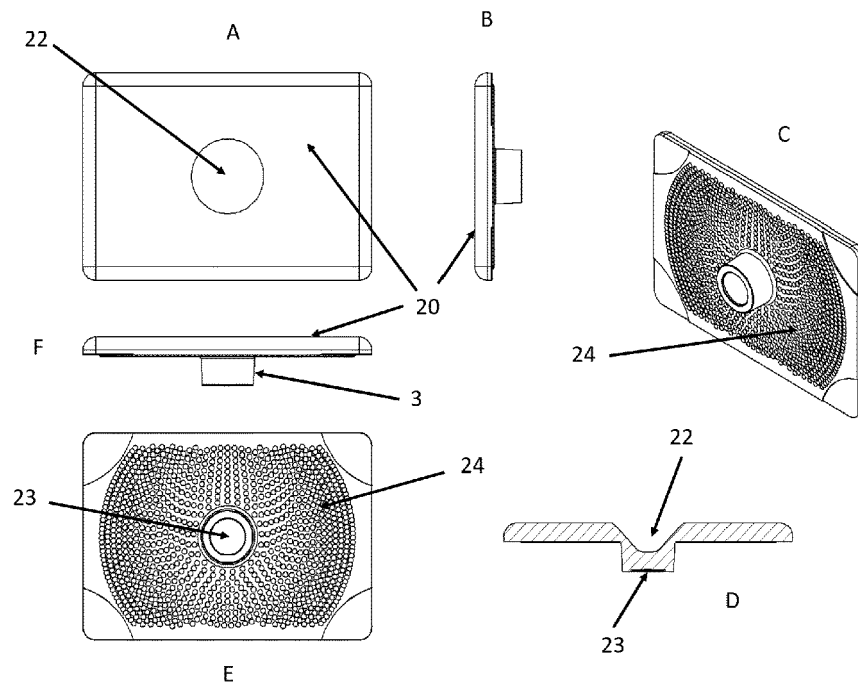


Fig. 3

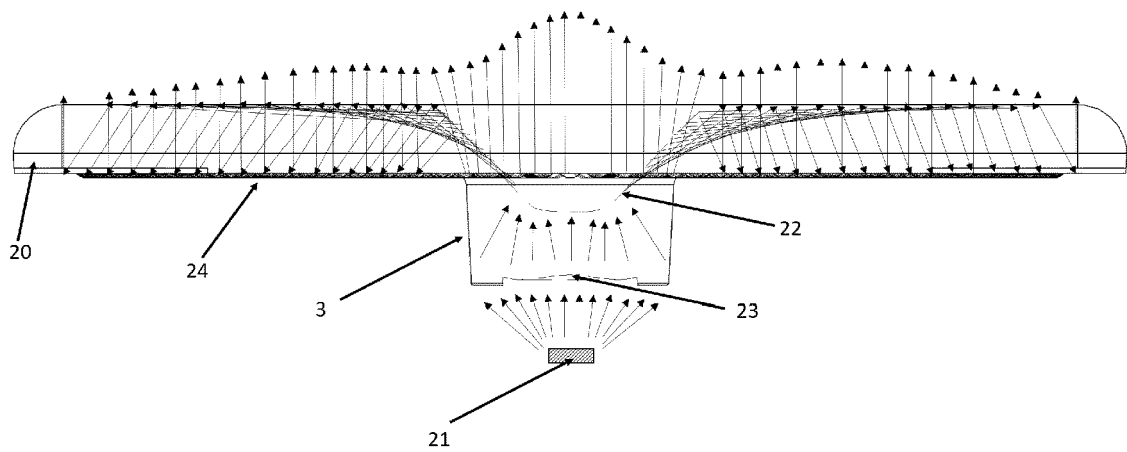


Fig. 4

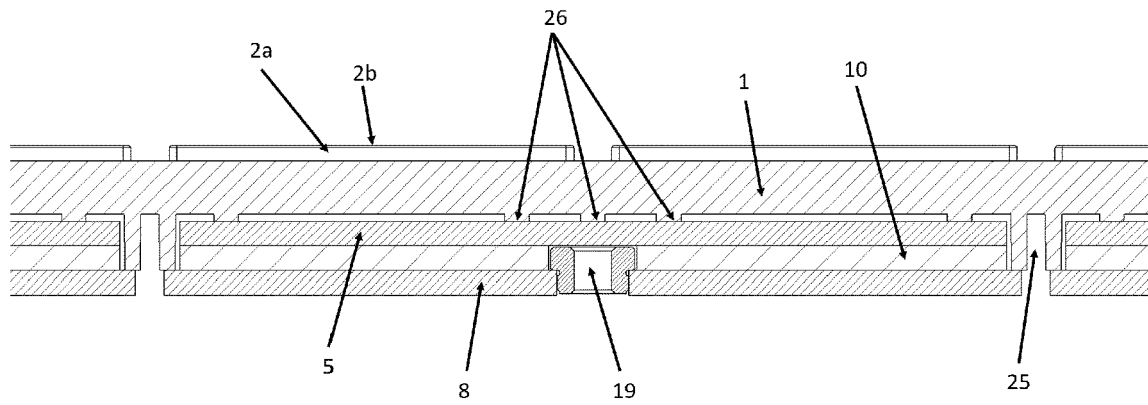


Fig. 5

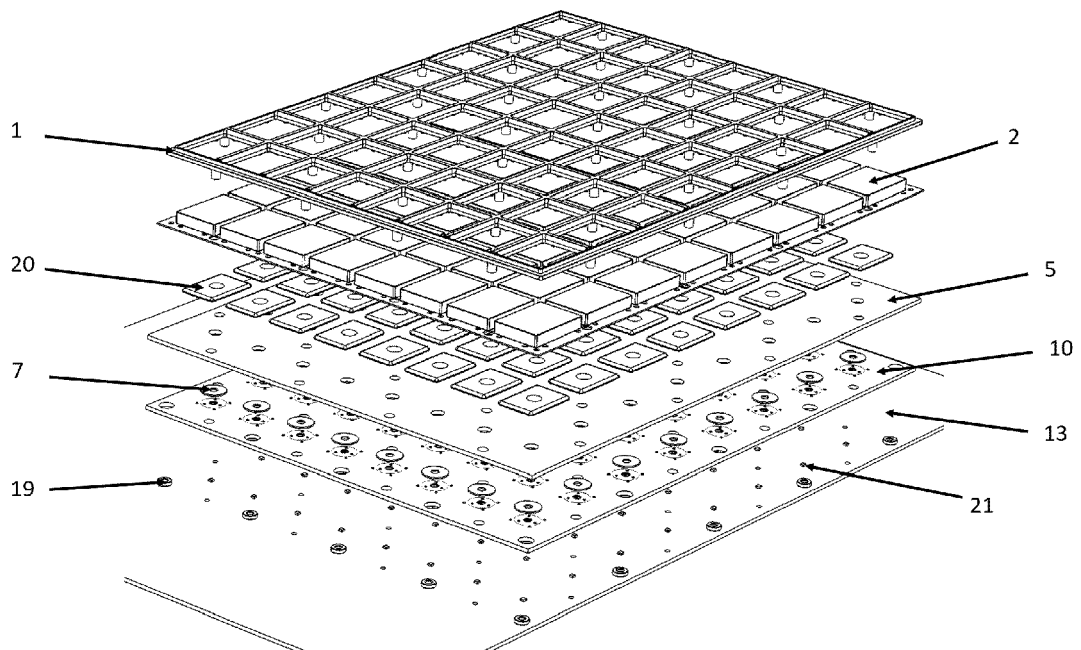


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 5083

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP 2007 052280 A (YAMAHA CORP) 1. März 2007 (2007-03-01) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Absätze [0001], [0022] - [0057] * -----	1-27	INV. G10C3/12 G10H1/34
A	US 5 187 315 A (MURAMATSU SHIGERU [JP] ET AL) 16. Februar 1993 (1993-02-16) * das ganze Dokument *	1-27	
A	EP 2 073 194 A1 (ALBORE GIOVANNI LUIGI [IT]) 24. Juni 2009 (2009-06-24) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Absätze [0008], [0024], [0058] - [0074] * -----	1-27	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G10H G10B G10C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. September 2018	Prüfer Scappazzoni, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 5083

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-09-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP 2007052280	A	01-03-2007	JP 4375302 B2 JP 2007052280 A	02-12-2009 01-03-2007
15	US 5187315	A	16-02-1993	KEINE	
	EP 2073194	A1	24-06-2009	KEINE	
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6909354 B2 [0005]