



(10) **DE 11 2008 002 891 T5** 2011.01.20

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2009/085437**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2008 002 891.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2008/083946**
(86) PCT-Anmeldetag: **19.11.2008**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **09.07.2009**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **20.01.2011**

(51) Int Cl.⁸: **G06F 3/033** (2006.01)
G06F 3/03 (2006.01)
G06F 1/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
11/960,755 **20.12.2007** **US**

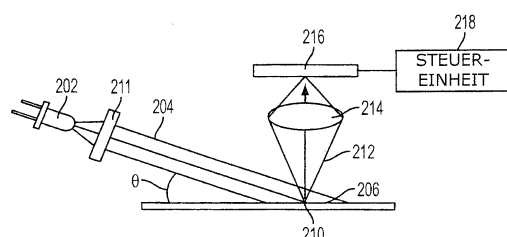
(71) Anmelder:
Avago Technologies General IP (Singapore) Pte.
Ltd., Singapore, SG

(74) Vertreter:
Dilg Haeusler Schindelmann
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80636 München

(72) Erfinder:
Bohn, David, Redmond, Wash., US; Depue, Mark,
Redmond, Wash., US

(54) Bezeichnung: **Optische Maus**

(57) Hauptanspruch: Eine optische Maus (100), aufweisend:
eine Lichtquelle (202), die konfiguriert ist, um Licht, welches eine Wellenlänge in oder nahe einem blauen Bereich eines sichtbaren Lichtspektrums hat, in Richtung einer Tracking-Oberfläche (206) in einem schrägen Winkel zu der Tracking-Oberfläche (206) zu emittieren;
einen Bildsensor (216), welcher positioniert ist, um eine nicht-spiegelnde Reflexion des Lichts von der Tracking-Oberfläche (206) zu detektieren;
eine oder mehrere Linsen (214), konfiguriert, um ein scharf eingestelltes Bild der Tracking-Oberfläche (206) auf dem Bildsensor (216) bei der Wellenlänge in oder nahe dem blauen Bereich des sichtbaren Lichtspektrums, welches von der Lichtquelle (202) emittiert wird, zu bilden; und
einen Controller (218), welcher konfiguriert ist, um Bilddaten von dem Bildsensor (216) zu empfangen und um ein Tracking-Merkmal in den Bilddaten zu identifizieren.



Beschreibung**HINTERGRUND**

[0001] Eine optische Computer Maus verwendet eine Lichtquelle und einen Bildsensor um eine Mausbewegung relativ zu einer darunter liegenden Tracking-Oberfläche zu detektieren, um einem Nutzer zu erlauben, eine Position eines virtuellen Zeigers auf einer Computer Anzeigevorrichtung zu manipulieren. Heutzutage werden zwei übliche Arten von Optische Maus Architekturen verwendet: Schräge Architekturen und spiegelnde Architekturen. Jede dieser Architekturen verwendet eine Lichtquelle, um Licht auf eine darunter liegende Tracking-Oberfläche zu lenken, und einen Bildsensor, um ein Bild der Tracking-Oberfläche zu erlangen. Eine Bewegung wird verfolgt, indem eine Serie von Bildern der Oberfläche erlangt wird und Änderungen in der Position/den Positionen von einem oder mehreren Oberflächen-Merkmalen in den Bildern mittels eines Controllers identifiziert werden.

[0002] Eine schräge optische Maus lenkt Licht in Richtung der Tracking-Oberfläche in einem schrägen Winkel zu der Tracking-Oberfläche, und Licht, welches von der Tracking-Oberfläche weg gestreut wird, wird von einem Bilddetektor detektiert, welcher ungefähr senkrecht (normal) zu der Tracking-Oberfläche positioniert ist. Ein Kontrast der Oberflächenbilder wird verstärkt durch Schatten, die von Variationen in der Höhe der Oberfläche erzeugt werden, was es ermöglicht, dass Tracking-Merkmale auf der Oberfläche unterschieden werden können. Schräge optische Mäuse tendieren dazu auf rauen Oberflächen, wie zum Beispiel Papier und Hanfhüllen, gut zu funktionieren, weil es genug nicht-spiegelnde Streuung gibt.

[0003] Jedoch kann eine schräge optische Maus nicht so gut auf glänzenden (shiny) Oberflächen, wie zum Beispiel Weißwandtafel, glatte Keramik-Kachel, Marmor, poliertes/gestrichenes Metall etc., funktionieren, weil das meiste des einfallenden Lichts unter einem spiegelnden Winkel wegreflektiert wird, und wenig Licht den Detektor erreicht.

ZUSAMMENFASSUNG

[0004] Dementsprechend werden hierin Ausführungsformen von optischen Mäusen beschrieben, die konfiguriert sind, um auf einer breiten Sammlung von Oberflächen den Standort gut zu verfolgen. In einer offenbarten Ausführungsform, weist eine optische Maus auf eine Lichtquelle, die konfiguriert ist, um Licht, welches eine Wellenlänge in oder nahe einem blauen Bereich eines sichtbaren Lichtspektrums hat, in Richtung einer Tracking-Oberfläche in einem schrägen Winkel zu der Tracking-Oberfläche zu emittieren, einen Bildsensor, welcher positioniert ist, um eine nicht-spiegelnde Reflexion des Lichts von der

Tracking-Oberfläche zu detektieren, und eine oder mehrere Linsen, konfiguriert, um ein scharf eingestelltes Bild der Tracking-Oberfläche auf dem Bildsensor bei der Wellenlänge in oder nahe dem blauen Bereich des sichtbaren Lichtspektrums, welches von der Lichtquelle emittiert wird, zu bilden. Ferner weist die optische Maus einen Controller auf, welcher konfiguriert ist, um Bilddaten von dem Bildsensor zu empfangen und um ein Tracking-Merkmal in den Bilddaten zu identifizieren.

[0005] Diese Zusammenfassung ist gegeben um eine Auswahl von Konzepten in einer vereinfachten Form zu geben, die ferner nachstehend in der ausführlichen Beschreibung beschrieben werden. Diese Zusammenfassung ist weder dafür gedacht, Hauptmerkmale oder wesentliche Merkmale des beanspruchten Gegenstandes zu identifizieren, noch ist sie dafür gedacht verwendet zu werden, um den Umfang des beanspruchten Gegenstandes zu beschränken. Außerdem ist der beanspruchte Gegenstand nicht auf Implementierungen beschränkt, die beliebige oder alle Nachteile beheben, die in irgendeinem Teil dieser Offenbarung angemerkt sind.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0006] [Fig. 1](#) zeigt eine Ausführungsform einer optischen Maus.

[0007] [Fig. 2](#) zeigt eine Ausführungsform einer optischen Architektur für die Maus von [Fig. 1](#).

[0008] [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Darstellung, welche die Reflexion und die Transmission von Licht illustriert, welches auf eine transparente dielektrische Platte trifft.

[0009] [Fig. 4](#) zeigt ein schematisches Modell einer Tracking-Oberfläche als eine Kollektion von dielektrischen Platten.

[0010] [Fig. 5](#) illustriert eine Eindringtiefe eines Strahls von Licht, welches auf eine metallische Oberfläche trifft.

[0011] [Fig. 6](#) zeigt ein Diagramm eines Vergleichs eines Reflexionsvermögens eines weißen Papiers mit und ohne optischen Aufheller.

[0012] [Fig. 7](#) zeigt eine graphische Darstellung einer Variation eines Brechungsindex von Polycarbonat als eine Funktion der Wellenlänge.

[0013] [Fig. 8](#) zeigt einen Vergleich von Modulationstransferfunktionen (modulation transfer functions) für eine Rotlichtmaus und für verschiedene Szenarios des Umrüstens einer Rotlichtmaus mit einer blauen Lichtquelle.

[0014] [Fig. 9](#) zeigt eine schematische Darstellung eines optischen Systems, welches für rotes Licht optimiert ist.

[0015] [Fig. 10](#) zeigt eine schematische Darstellung eines für rotes Licht optimierten optischen Systems, welches mit einer blauen Lichtquelle verwendet wird.

[0016] [Fig. 11](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Rotlicht optischen Systems, welches modifiziert ist, um ein Blaulichtbild auf einen Bildsensor scharf abzubilden (zu fokussieren).

[0017] [Fig. 12](#) zeigt eine schematische Darstellung eines optischen Systems, welches für blaues Licht optimiert ist.

[0018] [Fig. 13](#) zeigt ein Flussdiagramm, welches ein Verfahren zum Bewegungsverfolgen (motion tracking) einer optischen Maus über einer Tracking-Oberfläche darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0019] [Fig. 1](#) zeigt eine Ausführungsform einer optischen Maus **100**, und [Fig. 2](#) illustriert eine Ausführungsform einer optischen Architektur **200** für die optische Maus **100**. Die optische Architektur **200** weist eine Lichtquelle **202** auf, die konfiguriert ist, einen Lichtstrahl **204** in Richtung einer Tracking-Oberfläche **206** zu emittieren, so dass der Lichtstrahl **204** an einer Stelle **210** auf die Oberfläche trifft. Der Lichtstrahl **204** hat einen Auftreffwinkel θ in Bezug zu einer Ebene der Tracking-Oberfläche **206**. Die optische Architektur **100** kann ferner eine kollimierende Linse **211** aufweisen, welche zwischen der Lichtquelle **202** und der Tracking-Oberfläche **206** angeordnet ist, um den Lichtstrahl **204** zu kollimieren. Obwohl [Fig. 1](#) eine portable Maus darstellt, wird es verstanden werden, dass die dargestellte Architektur in jeder anderen geeigneten Maus verwendet werden kann.

[0020] Die Lichtquelle **202** ist konfiguriert, um Licht in einem blauen Bereich oder nahe eines blauen Bereiches des sichtbaren Spektrums zu emittieren. Die Ausdrücke "in einem blauen Bereich oder nahe eines blauen Bereiches des sichtbaren Spektrums" sowie "blau", "Blaulicht", "Blaulichtquelle" und ähnliche, wie sie hierin verwendet werden, beschreiben Licht, welches eine oder mehrere Emissionslinien oder -bänder in oder nahe einem blauen Bereich eines sichtbaren Lichtspektrums, zum Beispiel in einem Bereich von 400–490 nm, aufweist. Diese Ausdrücke können ebenso Licht innerhalb des nahen UV bis zum nahen grünen Bereich beschreiben, welches in der Lage ist, die Vorteile eines optischen Aufhellers, der empfindlich auf blaues Licht ist, wie nachstehend in größerem Detail beschrieben, zu aktivieren oder anderweitig zu auszunutzen.

[0021] In verschiedenen Ausführungsformen kann die Lichtquelle **202** konfiguriert sein um inkohärentes Licht oder kohärentes Licht auszugeben, und kann einen oder mehrere Laser, LEDs, OLEDs (organic light emitting devices), schmalbandige LEDs oder jede andere geeignete Licht emittierende Vorrichtung verwenden. Ferner kann die Lichtquelle **202** konfiguriert sein, um Licht zu emittieren, welches in der Erscheinung blau ist, oder kann konfiguriert sein, um Licht zu emittieren, welches für einen Beobachter eine andere Erscheinung als blau hat. Zum Beispiel können weiße LED Lichtquellen ein blaues LED Plättchen (blue LED die) (aufweisend zum Beispiel In-GaN) entweder in Kombination mit LEDs von anderen Farben, oder in Kombination mit einem Szintillator oder Leuchtstoff (phosphor) wie zum Beispiel Cer dotiertes Yttrium-Aluminium-Granat oder in Kombination mit anderen Strukturen verwenden, die andere Wellenlängen von Licht emittieren, um Licht zu produzieren, dass für einen Nutzer weiß erscheint. In noch einer anderen Ausführungsform weist die Lichtquelle **202** eine gewöhnliche Breitband-Lichtquelle in Kombination mit einem Bandpassfilter auf, welcher blaues Licht passieren lässt. Solche Lichtquellen fallen innerhalb die Bedeutung von "Blaulicht" und "Blaulichtquelle", wie sie hierin verwendet werden, aufgrund des Vorhandenseins von blauen Wellenlängen in dem Licht, welches von diesen Strukturen emittiert wird.

[0022] Fortsetzend mit [Fig. 2](#), ein gewisser Teil des einfallenden Lichtstrahls **204** wird von der Tracking-Oberfläche **212** reflektiert, wie bei **212** angezeigt, und wird durch eine Linse **214** auf einen Bildsensor **216** abgebildet. Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, ist die Lichtquelle positioniert, so dass der einfallende Lichtstrahl einen schrägen Winkel relativ zu der Tracking-Oberfläche hat, und der Bildsensor **216** ist positioniert, um eine nicht-spiegelnde Reflexion **206** des einfallenden Lichtstrahls **204** zu detektieren. Die Verwendung eines einfallenden Lichtstrahls **204** mit einem schrägen Winkel relativ zu der Tracking-Oberfläche ermöglicht, dass Schatten, die durch die Wechselwirkung von dem einfallenden Lichtstrahl **204** mit Merkmalen der Tracking-Oberfläche gebildet werden, als Tracking-Merkmale detektiert werden. Wie vorstehend beschrieben, kann die Verwendung einer blauen Lichtquelle mit einer schrägen optischen Architektur Vorteile gegenüber der Verwendung von anderen Farben von Licht in einer schrägen optischen Maus bieten, welche Vorteile helfen, die Leistungsfähigkeit auf einer Vielfalt von Tracking-Oberflächen zu verbessern.

[0023] Fortsetzend mit [Fig. 2](#), der Bildsensor **216** ist konfiguriert um einem Controller **218** Bilddaten zur Verfügung zu stellen. Der Controller **218** ist konfiguriert, um eine Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Rahmen (frames) von Bilddaten von dem Bildsensor **216** zu erfassen, um die Bilddaten zu pro-

zessieren, um ein oder mehrere Tracking-Merkmale in der Mehrzahl von zeitlich aufeinander folgenden Bildern der Tracking-Oberfläche zu lokalisieren und um Änderungen in der Position/den Positionen von der Mehrzahl von zeitlich aufeinander folgenden Bildern der Tracking-Oberfläche nach zu verfolgen, um die Bewegung der optischen Maus **100** nach zu verfolgen. Das Lokalisieren und das Nachverfolgen von Oberflächenmerkmalen kann auf jede geeignete Art und Weise durchgeführt werden, und wird hierin nicht weiter im Detail beschrieben.

[0024] Der einfallende Lichtstrahl **204** kann konfiguriert sein, um jeden geeigneten Winkel mit der Tracking-Oberfläche **206** zu haben. Im Allgemeinen ist in einer schrägen Architektur der einfallende Lichtstrahl **204** konfiguriert, um einen relativ flachen Winkel in Bezug zu der Normalen der Tracking-Oberfläche zu haben. Beispiele von geeigneten Winkeln schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf, Winkel in einem Bereich von 0 bis 45 Grad relativ zu einer Ebene der Tracking-Oberfläche. Es wird eingesehen werden, dass dieser Bereich von Winkeln dargelegt ist zum Zweck eines Beispiels und dass andere geeignete Winkel außerhalb dieses Bereiches verwendet werden können.

[0025] Der Bildsensor **216** kann konfiguriert sein, um Licht bei jedem geeigneten Winkel relativ zu der Normalen der Tracking-Oberfläche zu detektieren. Im Allgemeinen wird die Intensität des reflektierten Lichts zunehmen, wenn der Bildsensor **216** näher an dem Reflexions-Spiegelwinkel positioniert ist. Für eine Lichtquelle, die einen Strahl bei einem Winkel innerhalb des oben angegebenen Bereichs relativ zu der Ebene der Tracking-Oberfläche emittiert, beinhalten geeignete Detektorwinkel, sind aber nicht beschränkt auf, Winkel von 0 bis +/-10 Grad von der Normalen der Tracking-Oberfläche.

[0026] Wie oben dargelegt, kann die Verwendung einer Lichtquelle, die Licht in oder nahe einem blauen Bereich des sichtbaren Spektrums emittiert, unerwartete Vorteile gegenüber roten und infraroten Lichtquellen bieten, die üblicherweise in LED- und Lasermäusen verwendet werden. Diese Vorteile mögen nicht wahrgenommen worden sein aufgrund von anderen Faktoren, die zu der Wahl von roten und infraroten Lichtquellen im Vergleich zu blauen Lichtquellen geführt haben könnten. Zum Beispiel mögen gegenwärtig verfügbare blaue Lichtquellen höherer Raten von Leistungsverbrauch und höher Kosten als gegenwärtig verfügbare rote und infrarote Lichtquellen haben, so dass dies wegführt von der Wahl von blauen Lichtquellen als eine Lichtquelle in einer optischen Maus. Jedoch, wie oben beschrieben, bietet blaues Licht verglichen mit Licht von längeren Wellenlängen vielfältige Vorteile wie zum Beispiel einen besseren Kontrast, eine höher Reflexionsintensität, eine geringere Eindringtiefe, etc.

[0027] Die Vorteile, die von blauem Licht, so wie hierin definiert, angeboten werden, entstehen zumindest teilweise aus der Natur der physikalischen Wechselwirkung von blauem Licht mit reflektierenden Oberflächen verglichen mit rotem oder infrarotem Licht. Zum Beispiel hat blaues Licht eine höhere Intensität der Reflexion von dielektrischen Oberflächen als rotes und infrarotes Licht. **Fig. 3** illustriert die Reflexion eines einfallenden Lichtstrahls **302** von einer dielektrischen Platte **304**, die aus einem Material hergestellt ist, das transparent für sichtbares Licht ist, die eine Dicke d hat und die einen Brechungsindex n hat. Wie illustriert, wird ein Teil des einfallenden Lichtstrahls **302** von einer Frontseite **306** der Platte weg reflektiert, und ein Teil des Lichts wird durch das Innere der Platte **304** hindurch transmittiert. Das transmittierte Licht trifft auf die Rückseite **308** der Platte, wo ein Teil des Lichts durch die Rückseite **308** hindurch transmittiert wird und ein Teil zurück reflektiert wird in Richtung zu der Frontseite **306**. Licht, welches auf die Frontseite einfällt, wird erneut teilweise reflektiert und teilweise transmittiert und so weiter.

[0028] Das Licht in dem Strahl von einfallendem Licht **302** hat eine Vakuum Wellenlänge λ . Der Reflexionskoeffizient oder die Reflexionsamplitude, durch r bezeichnet, und der Transmissionskoeffizient oder die Transmissionsamplitude, durch t bezeichnet, an der Frontseite **306** der Platte **304** sind wie folgt:

$$r = \frac{(1-n)}{(1+n)}$$

$$t = \frac{2}{(1+n)}$$

[0029] An der Rückseite **308** der Platte sind der entsprechende Reflexionskoeffizient, durch r' bezeichnet, und der Transmissionskoeffizient, durch t' bezeichnet, wie folgt:

$$r' = \frac{(1-n)}{(1+n)}$$

$$t' = \frac{2n}{(1+n)}$$

[0030] Es wird angemerkt, dass die Reflexionskoeffizienten und Transmissionskoeffizienten oder Amplituden nur von dem Brechungsindex der Platte **304** abhängen. Wenn der einfallende Lichtstrahl auf die Oberfläche unter einem Winkel mit Bezug zu der Normalen trifft, sind gemäß den Fresnel Gleichungen die Amplitudengleichungen ebenso Funktionen des Winkels.

[0031] Eine Phasenverschiebung ϕ , die durch den Brechungsindex der Platte **304** bewirkt wird, der unterschiedlich ist von der Luft, welche die Platte **304** umgibt, ist wie folgt gegeben:

$$\phi = \frac{2\pi nd}{\lambda}$$

[0032] Eine Berücksichtigung der Transmissions-

phasenverschiebung und ein Summieren der Amplituden von allen partiellen Reflexionen und Transmissionen ergeben die folgenden Ausdrücke für die insgesamten Reflexions- und Transmissionskoeffizienten oder Amplituden der Platte:

$$R = r + tt' r' \exp(i2\varphi) \sum_{m=0}^{\infty} [r' \exp(i\varphi)]^{2m}$$

$$= r + \frac{r' tt' \exp(i2\varphi)}{1 - r'^2 \exp(i2\varphi)}$$

$$T = tt' \exp(i\varphi) \sum_{m=0}^{\infty} [r' \exp(i\varphi)]^{2m}$$

$$= \frac{tt' \exp(i2\varphi)}{1 - r'^2 \exp(i2\varphi)}$$

[0033] Bei dem Grenzfall einer geringen Plattendicke d reduziert sich die Gleichung der reflektierten Amplitude auf eine einfachere Form:

$$R \approx i\pi d \frac{n^2 - 1}{\lambda} \exp\left[\frac{i\pi(n^2 + 1)d}{\lambda}\right]$$

[0034] Bei diesem Grenzfall führt das reflektierte Licht das einfallende Lichtfeld um 90 Grad in der Phase an und seine Amplitude ist proportional sowohl zu $1/\lambda$ und zu dem dielektrischen Polarisationskoeffizient $(n^2 - 1)$. Die $1/\lambda$ Abhängigkeit der Streuamplitude repräsentiert, dass die Intensität des von einer dünnen dielektrischen Platte reflektierten Lichts proportional zu dem Quadrat der Amplitude ist. Daher ist die Intensität der reflektierten Lichts größer für kürzere Wellenlängen als für längere Wellenlängen von Licht.

[0035] Von dem Standpunkt einer optischen Maus, unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#), und wie oben mit Bezug auf [Fig. 3](#) beschrieben, kann die Tracking-Oberfläche modelliert werden als aufweisend eine große Anzahl von reflektierenden Elementen in der Form einer dielektrischen Platte, wobei jede entsprechend der lokalen Höhe und der Steigung der Oberfläche orientiert ist. Jede von diesen dielektrischen Platten reflektiert einfallendes Licht; manchmal befindet sich das reflektierte Licht innerhalb der numerischen Apertur der abbildenden Linse und ist daher durch die Linse gefangen, und andere Male wird das Licht nicht von der Linse gefangen, was zu einem dunklen Tracking-Merkmal an dem Detektor führt. Ein Betrieb in Blau bei 470 nm führt zu einer Erhöhung der Intensität des reflektierten Lichts in den hellen Merkmalen um ein Maß $850^2/470^2 \approx 3,3$ im Vergleich zu infrarotem Licht, welches eine Wellenlänge von 850 nm hat,

und einen Faktor von $630^2/470^2 \approx 1,8$ im Vergleich zu rotem Licht, welches eine Wellenlänge von 630 nm hat. Dies führt zu einer Kontrastverbesserung in den Blaulichtbildern an dem Detektor, weil helle Merkmale auf dem Detektor heller sind als sie in korrespondierenden roten oder infraroten Bildern erscheinen. Diese Bilder mit höherem Kontrast erlauben die akzeptable Identifikation und ein robusteres Nachverfolgen von Tracking-Merkmalen mit geringeren Lichtquellenintensitäten, und können daher die Leistungsfähigkeit der Nachverfolgung (tracking performance) im Vergleich zu infraroten oder roten Lichtmäusen auf einer Vielfalt von Oberflächen verbessern, wobei ebenso der Leistungsverbrauch reduziert und eine Batterielebensdauer erhöht wird.

[0036] [Fig. 5](#) illustriert einen anderen Vorteil der Verwendung von blauem Licht im Vergleich zu rotem oder infraroten Licht in einer optischen Maus, insofern die Eindringtiefe von blauem Licht geringer ist geringer als die von rotem oder infrarotem Licht. Im Allgemeinen dringt das elektrische Feld der Strahlung, die auf eine Oberfläche trifft, in die Oberfläche zu einem gewissen Maß ein. [Fig. 5](#) zeigt eine einfache Illustrierung der Amplitude eines elektrischen Feldes innerhalb einer metallischen Platte als Funktion der Tiefe. Wie illustriert, fällt das elektrische Feld des einfallenden Lichtstrahls exponentiell innerhalb des Metalls mit einem charakteristischen e -fachen Abstand ab, der proportional zu der Wellenlänge ist. Unter Berücksichtigung der Wellenlängenabhängigkeit kann sich infrarotes Licht um einen Faktor 1,8 weiter in ein metallisches Material erstrecken als blaues Licht. Kurze Eindringtiefen treten ebenso auf, wenn blaues Licht genauso auf nicht-metallische, dielektrische Oberflächen auftrifft; die exakte Eindringtiefe hängt von den Materialeigenschaften ab.

[0037] Die geringere Eindringtiefe von blauem Licht verglichen mit rotem oder infraroten Licht kann von dem Standpunkt von optischen Navigationsanwendungen aus verschiedenen Gründen vorteilhaft sein. Zunächst können die Bildkorrelationsverfahren, die von dem Controller verwendet werden um Tracking-Merkmalen zu folgen, Bilder erfordern, die sich in einer eins zu eins Übereinstimmung mit der darunter liegenden Navigationsoberfläche befinden. Licht, welches von verschiedenen Tiefen innerhalb der Oberfläche reflektiert wird, kann die Korrelationsberechnung durcheinander bringen. Ferner führt Licht, welches in das Material abzweigt (leak), dazu, dass weniger Licht den Bilddetektor erreicht.

[0038] Zusätzlich ist die geringere Eindringtiefe wünschenswert weil sie zu einem geringeren Übersprechen zwischen angrenzenden und fast benachbarten Pixeln und einer höheren Modulationstransferfunktion (modulation transfer function – MTF) an dem Bildsensor führen kann. Um diese Effekte zu verstehen betrachte man den Unterschied zwischen

einem infraroten Photon mit langer Wellenlänge und einem blauen Photon mit kurzer Wellenlänge, die auf einen Silizium CMOS Detektor treffen. Die Absorption eines Photons in einem Halbleiter ist abhängig von der Wellenlänge. Die Absorption ist stark für kurzwelliges Licht, nimmt aber ab für lange Wellenlängen sowie die Bandlückenenergie angenähert wird. Bei einer geringen Absorption laufen langwellige Photonen weiter innerhalb des Halbleiters, und die entsprechende elektrische Ladung, die innerhalb des Materials erzeugt wird, muss, um gesammelt zu werden, weiter laufen als die entsprechende Ladung, die von einem kurzwelligen blauen Photon erzeugt wurde. Mit der größeren Laufstrecke können Ladungsträger von dem langwelligen Licht diffundieren und sich innerhalb des Materials mehr ausbreiten als die (Ladungsträger von den) blauen Photonen. Daher kann die Ladung, die innerhalb eines Pixels erzeugt wurde, ein Täuschungssignal in einem benachbarten Pixel herbeiführen, was zu einem Übersprechen und zu einer MFT Reduzierung in dem elektro-optischen System führt.

[0039] Als noch ein anderer Vorteil für die Verwendung von blauem Licht verglichen mit anderen Lichtquellen ist blaues Licht fähig kleinere Tracking-Merkmale aufzulösen als infrarotes oder rotes Licht. Im Allgemeinen ist das kleinste Merkmal, welches ein optisches bildgebendes System auflösen kann, durch Beugung begrenzt. Das Kriterium von Rayleigh gibt an, dass die Größe d eines Oberflächen-Merkmals, welches von einem angrenzenden Objekt der gleichen Größe unterschieden werden kann, durch die Beziehung

$$d \geq \frac{\lambda}{NA}$$

gegeben ist, wobei λ die Wellenlänge des einfallenden Lichts und NA die numerische Apertur des bildgebenden Systems ist. Die Proportionalität zwischen d und λ zeigt an, dass mit blauem Licht kleinere Oberflächen-Merkmale auflösbar sind als mit Licht von längeren Wellenlängen. Zum Beispiel kann eine blaue Maus, die bei $\lambda = 470$ nm mit $f/1$ Optiken betrieben wird, Merkmale herunter bis zu einer Größe von ungefähr bei $2\lambda \approx 940$ nm abbilden. Für einen infraroten VCSEL (vertical-cavity surface-emitting laser), der bei 850 nm betrieben wird, vergrößert sich die minimale Merkmalsgröße, die abgebildet werden kann, auf $1,7 \mu\text{m}$ (1,7 Mikrometer). Deshalb mag die Verwendung von blauem Licht erlauben, dass kleinere Tracking-Merkmale mit geeigneten Bildsensoren und optischen Komponenten abgebildet werden.

[0040] Blaues Licht mag ebenso ein höheres Reflexionsvermögen haben als andere Wellenlängen von Licht auf verschiedenartigen spezifischen Oberflächen. Zum Beispiel zeigt [Fig. 6](#) einen Graph des Reflexionsvermögens von weißem Papier mit und ohne optischen Aufheller über das sichtbare Spektrum. Ein

"optischer Aufheller" ist ein fluoreszierender Farbstoff, der zu vielen Arten von Papier hinzugefügt ist, um das Papier weiß und "sauber" erscheinen zu lassen. [Fig. 6](#) zeigt, dass weißes Papier mit einem optischen Aufheller in und nahe einem blauen Bereich eines sichtbaren Lichtspektrums vergleichsweise mehr reflektiert als in einigen anderen Bereichen des Spektrums. Deshalb kann die Verwendung von Licht in oder nahe einem blauen Bereich eines sichtbaren Spektrums als Mauslichtquelle zu synergistischen Effekten führen, wenn sie auf Oberflächen verwendet wird, die optische Aufheller enthalten, genauso wie (auf) anderen wie fluoreszierende oder reflexionsverbesserte Tracking-Oberflächen, wodurch die Maus Performance auf solchen Oberflächen in einem sogar größeren Ausmaß verbessert wird als auf anderen Oberflächen.

[0041] Solche Effekte können Vorteile in verschiedenartigen Benutzungsszenarios bieten. Zum Beispiel ist eine übliche Nutzerumgebung für eine portable Maus ein Konferenzraum. Viele Konferenzraumtische sind aus Glas hergestellt, was im Allgemeinen eine schlechte Oberfläche für die Performance einer optischen Maus ist. Um die Maus-Performance auf transparenten Oberflächen wie zum Beispiel Glas zu verbessern, können Nutzer ein Blatt Papier über der transparenten Oberfläche zur Verwendung als provisorisches Mauspad platzieren. Deshalb können, wenn das Papier einen optischen Aufheller aufweist, synergistische Effekte in der Performance der Maus verglichen zu der Nutzung von anderen Oberflächen erreicht werden, was einen reduzierten Stromverbrauch und damit eine bessere Batterielebensdauer für eine batteriebetriebene Maus ermöglicht.

[0042] Ähnliche synergistische Effekte in der Performance können erreicht werden durch ein Behandeln oder ein Vorbereiten von anderen Oberflächen um Helligkeitsverstärkende Eigenschaften zu haben, so wie eine größere Reflektivität, fluoreszierende oder phosphoreszierende Emission etc., wenn (die Oberfläche) Licht in oder nahe einem blauen Bereich des sichtbaren Spektrums ausgesetzt ist. Zum Beispiel können ein Mauspad oder andere zweckbestimmte Oberflächen zur Verwendung von Maus-Tracking einen Helligkeitsverstärker wie zum Beispiel ein Material mit hoher Reflektivität in dem blauen Bereich aufweisen und/oder ein Material, das einfallendes Licht absorbiert und im blauen Bereich fluoresziert oder phosphoresziert. Wenn mit einer Blaulichtmaus verwendet kann solch ein Material einen größeren Kontrast liefern als Oberflächen ohne eine solche reflektierende oder fluoreszierende Oberfläche und kann dadurch zu einer guten Nachverfolgungsperformance, zu einem geringen Stromverbrauch etc. führen.

[0043] Im dem Fall einer schrägen Lasermaus, kann die Verwendung von blauem kohärenten Licht im Ver-

gleich zu der Verwendung von rotem oder infrarotem kohärenten Licht Vorteile betreffend die Specklegröße bieten. Weil die Specklegröße proportional zu der Wellenlänge ist, erzeugt blaues kohärentes Licht kleinere Speckle als entweder eine rote oder infrarote Laserlichtquelle. In einigen Ausführungsformen von Lasermäusen ist es wünschenswert die am kleinsten möglichen Speckle zu haben, da Speckle eine schädliche Rauschquelle sein können und die Tracking-Performance verschlechtern können. Ein blauer Laser hat eine relativ kleine Specklegröße und daher werden mehr blaue Speckle die Fläche eines gegebenen Pixels besetzen als mit einem roten oder einem infraroten Laser. Dies kann ein Ausmitteln des Speckle-Rauschens in dem Bildern erleichtern, was zu einem besseren Nachverfolgen führt.

[0044] Die Vorteile des Verwendens einer blauen Lichtquelle mögen nicht vollständig realisiert werden durch eine einfache Konversion oder durch ein Nachrüsten einer Rotlichtmaus mit einer blauen Lichtquelle. Zum Beispiel zeigt [Fig. 7](#) eine graphische Darstellung des Brechungsindex von einem beispielhaften Linsenmaterial (Polykarbonat) als eine Funktion der Wellenlänge. Aus dieser Figur ist ersichtlich, dass der Brechungsindex indirekt proportional zu der Wellenlänge des Lichts ist. Deshalb ist der Brechungsindex für blaues Licht größer als für rotes Licht. Die Brechungsindizes von anderen Materialien als Polykarbonat können mit der Wellenlänge zu einem unterschiedlichen Ausmaß als Polykarbonat variieren, haben aber eine ähnliche indirekte Proportionalität. Als ein Ergebnis dieser Eigenschaft wird ein Blaulichtbild durch eine Linse an einem unterschiedlichen Punkt scharfgestellt als ein Rotlichtbild. Deshalb kann abhängig von optischen Systemparametern wie zum Beispiel der Tiefenschärfe (depth of focus) eine solche Differenz eine substantielle Bildunschärfe verursachen und kann deshalb zu einer schlechten Bewegungsnachverfolgung (motion tracking) führen.

[0045] Andere nachteilige Effekte können gleichermaßen aus dieser Eigenschaft von Licht entstehen. Zum Beispiel kann ein Bildkontrast verschlechtert werden durch die Verwendung einer blauen Lichtquelle in einer Maus, die für rotes Licht konfiguriert ist. [Fig. 8](#) zeigt einen Vergleich von der Modulationstransferfunktion für ein optisches System, welches für die Verwendung mit rotem Licht einer Wellenlänge von 630 nm optimiert ist, bei der optimalen Lichtquellenwellenlänge **800** und ebenso unter zwei unterschiedlichen Nachrüstscenarien für Blaulichtquellen. Zunächst zeigt [Fig. 8](#) bei **802** die Modulationstransferfunktion für das Rotlicht optische System, welches mit blauem Licht, das eine Wellenlänge von 470 nm hat, und ohne weitere Anpassungen verwendet wird. Als nächstes zeigt [Fig. 8](#) bei **804** die Modulationstransferfunktion für das Rotlicht optische System, welches mit 470 nm blauem Licht verwendet wird und wobei das System angepasst worden ist, so dass ein

Blaulichtbild statt ein Rotlichtbild auf dem Bildsensor scharf abgebildet wird. Wie dargestellt ist die Modulationstransferfunktion wesentlich kleiner für die einfache Substitution einer Blaulichtquelle in ein Rotlicht optisches System verglichen mit der Verwendung von rotem Licht, um nähert sich Null an bei verschiedenen räumlichen Frequenzen. Als Ergebnis wird viel Kontrast verloren, wenn ein blaues Licht in eine Rotlichtmaus substituiert wird. Das kann zu einer unakzeptablen Verschlechterung der Performance führen. Ebenso kann sogar die Anpassung des optischen Systems, um das Blaulichtbild auf dem Bildsensor einer Rotlicht optischen Maus scharf abzubilden, zu einem reduzierten Kontrast führen, wie bei **804** gezeigt.

[0046] Andere Eigenschaften außer dem Kontrast können betroffen sein durch das Nachrüsten des Rotlicht optischen Systems mit einer Blaulichtmaus. Zum Beispiel kann solch eine Nachrüstung die Vergrößerung eines auf dem Bildsensor scharf abgebildeten Bildes verändern und kann ebenso optische Aberrationen einführen. Die Vergrößerung beeinträchtigt die Performance in einer optischen Maus, da sie eine Auflösung (Dots pro Inch) und die maximale Geschwindigkeit und Beschleunigung bestimmt, die durch die Maus verfolgbar ist. Diese Konzepte sind qualitativ in den [Fig. 9](#) bis [Fig. 11](#) illustriert. Zuerst zeigt [Fig. 9](#) das scharfe Abbilden eines Bildes von einer Tracking-Oberfläche **902** (die sich in der Objektebene befindet) auf einen Bildsensor **904** (der sich in der Bildebene befindet) in einem Rotlicht optischen System, welches rotes Licht verwendet, das eine Wellenlänge von 630 nm und eine bi-konvexe Linse **906** hat, die konfiguriert ist, um ein Bild auf dem Bildsensor zu verkleinern und scharf abzubilden. Der Abstand von der Tracking-Oberfläche zu einer ersten Oberfläche **908** der Linse beträgt 10,6 mm, und der Abstand von einer zweiten Linsenoberfläche **910** zu dem Bildsensor beträgt 6,6 mm. Ferner beträgt der Radius der Krümmung der ersten Linsenoberfläche 4,0 mm, und der Radius der Krümmung der zweiten Linsenoberfläche beträgt -6,0 mm. Die Bildvergrößerung beträgt -0,6 (-6,6 mm/10,6 mm). Wie illustriert, reproduziert die Verwendung von rotem Licht mit dem Rotlicht optimierten optischen System treu das "F" Bild auf der Bildebene bei einer gewünschten Vergrößerung. Es wird anerkannt werden, dass die bi-konvexe Linse **906** eine oder mehrere tatsächlich Linse, genauso gut wie andere optische Elemente repräsentieren kann, die in dem Linsensystem enthalten sind.

[0047] Als nächstes zeigt [Fig. 10](#) das gleiche optische System, welches mit blauem Licht, das eine Wellenlänge von 470 nm hat, beleuchtet wird. Wie gesehen werden kann, ist das Bild aufgrund des höheren Brechungsindex bei dieser Wellenlänge nicht auf dem Bildsensor **904** scharf abgebildet. Dies verursacht, dass das "F" als ein verschwommener Spot auf dem Bildsensor **904** erscheint, was zu einer

schlechten Bewegungsverfolgung durch die Maus führen kann.

[0048] [Fig. 11](#) zeigt das gleiche optische System, welches mit 470 nm blauem Licht beleuchtet ist, wobei aber der Bildsensor **906** auf einen Abstand von 6,1 mm von der zweiten Linsenoberfläche **910** verschoben worden ist, um das Blaulichtbild scharf auf dem Bildsensor abzubilden. Obwohl das zu einem scharfen Bild führt, hat sich die Vergrößerung der Maus um ungefähr 8% auf 0,58 verkleinert (–6,1 mm/10,6 mm). Dies führt zu einer Reduzierung der Auflösung (dpi oder Dots pro Inch) der Maus und potentiell zu einer verschlechterten Tracking-Performance.

[0049] Als nächstes zeigt [Fig. 12](#) ein optisches System, welche konfiguriert ist, um ein Blaulichtbild auf einem Bildsensor scharf abzubilden. Verglichen mit dem in den [Fig. 9](#) bis [Fig. 10](#) gezeigten Rotlicht optischen System, sind die Radien der Krümmung der bi-konvexen Linse sowie der Abstand von dem Bildsensor zu der zweiten Linsenoberfläche für 470 nm Licht optimiert, um die gleiche Vergrößerung und Gesamtlänge zu erhalten wie das Rotlicht optische System. Wie dargestellt, beträgt der Abstand von der Tracking-Oberfläche **1202** (Objektebene) zu der Oberfläche der ersten Linse **1204** 10,5 mm, und der Abstand von der zweiten Linsenoberfläche **1206** zu der Bildebene **1208** beträgt 6,7 mm. Ferner sind die Radien der Krümmung der ersten und zweiten Linsenoberflächen 4,3 mm bzw. 6,1 mm. Mit diesen Grundmaßen werden die gleiche Vergrößerung und Gesamtlänge beibehalten verglichen mit dem oben in [Fig. 9](#) dargestellten Rotlicht optischen System, obwohl ein scharfes Blaulichtbild auf dem Bilddetektor **1208** abgebildet wird.

[0050] Wie in diesen Figuren illustriert, bewahrt ein bloßes Ändern der Position des Bildsensors zu der Blaulicht Bildebene nicht die Vergrößerung, den Kontrast und andere Bildeigenschaften eines Rotlicht optischen Systems, wenn es mit einem blauen Licht benutzt wird. Stattdessen beeinflussen die Linsenformen und die Abstände zwischen verschiedenen optischen Elementen ebenso gewünschte Performance Charakteristiken. Es wird anerkannt werden, dass die spezifischen Dimensionen und Abstände, die in den [Fig. 9](#) bis [Fig. 12](#) gezeigt sind, zum Zweck eines Beispiels gezeigt sind und dass ein Blaulicht optisches System jede geeignete Konfiguration, die anders ist als die gezeigte, haben kann.

[0051] In Anbetracht der oben beschriebenen physikalischen Eigenschaften kann die Verwendung von blauem Licht verschiedene Vorteile gegenüber der Verwendung von rotem oder infrarotem Licht in einer optischen Maus bieten. Zum Beispiel kann die höhere Reflektivität und die geringere Eindringtiefe von blauem Licht verglichen mit rotem oder infrarotem

Licht die Verwendung einer Lichtquelle mit geringerer Intensität ermöglichen, wodurch möglicherweise die Batterielebensdauer erhöht wird. Dies kann insbesondere vorteilhaft sein, wenn eine Maus auf einem weißen Papier mit einem hinzugefügten Helligkeitsverstärker betrieben wird, da die Intensität einer Fluoreszenz des Helligkeitsverstärkers in dem blauen Bereich des sichtbaren Spektrums stark sein kann. Außerdem mögen die kürzere Kohärenzlänge und kleinere Beugungsgrenzen von blauem Licht verglichen mit rotem Licht von einer optisch äquivalenten (d. h. Linsen, f-Zahl, Bildsensor, etc.) Lichtquelle sowohl längere Bildmerkmal-Korrelationslängen und feinere aufzulösende Oberflächen-Merkmale erlauben, und mögen deshalb einer Blaulicht Maus ermöglichen, auf einer größeren Vielfalt von Oberflächen verwendet zu werden. Beispiele von Oberflächen, die als Tracking-Oberflächen für eine blaue optische Maus verwendet werden können, beinhalten, sind aber nicht beschränkt auf, Papieroberflächen, Textiloberflächen, Keramik, Marmor, Holz, Metall, Granit, Kacheln (tile), Edelstahl, und Teppiche einschließlich Berber und tiefe grobe Wolle (deep shag).

[0052] Ferner kann in einigen Ausführungsformen ein Bildsensor, wie zum Beispiel ein CMOS Sensor, der speziell konfiguriert ist, um eine hohe Sensitivität (d. h. Quantenausbeute) in dem blauen Bereich des sichtbaren Spektrums zu haben, in Kombination mit einer Blaulichtquelle verwendet werden. Dies mag sogar die Verwendung von Lichtquellen mit geringerer Leistung ermöglichen und kann deshalb helfen die Lebensdauer der Batterie weiter zu erhöhen.

[0053] Fortsetzend mit den Figuren zeigt [Fig. 13](#) ein Flussdiagramm, welches eine Ausführungsform eines Verfahrens **1300** zum Verfolgen einer Bewegung einer optischen Maus über eine Oberfläche darstellt. Das Verfahren **1300** weist auf bei **1302** ein Lenken eines einfallenden Strahls von Licht, welches von einer blauen Lichtquelle, wie hierin definiert, in Richtung einer Tracking-Oberfläche unter einem schrägen Winkel zu der Tracking-Oberfläche emittiert wird, bei **1304** ein Bilden eines scharfen Bildes der Tracking-Oberfläche auf einem Bildsensor bei der blauen Wellenlänge, die von der Lichtquelle emittiert wurde, und dann bei **1306** ein Detektieren einer Mehrzahl von zeitlich aufeinander folgenden Bildern der Tracking-Oberfläche mittels eines Bildsensors, welcher konfiguriert ist, um ein Bild der Oberfläche zu detektieren. Als nächstes weist das Verfahren **1300** auf bei **1306** ein Lokalisieren eines Tracking-Merkmals in der Mehrzahl von zeitlich aufeinander folgenden Bildern der Tracking-Oberfläche, und dann bei **1310** ein Verfolgen von Änderungen in der Lokalisierung eines Tracking-Merkmals in der Mehrzahl von Bildern. Ein (x, y) Signal kann dann von der optischen Maus für eine Computervorrichtung bereitgestellt werden, zur Verwendung der Computervorrichtung zum Lokalisieren eines Zeigers (cursor) oder eines

anderen Anzeigers auf einem Anzeigeschirm.

[0054] Es wird verstanden werden dass die hier beschriebenen Konfigurationen und/oder Denkansätze der Natur nach beispielhaft sind, und dass diese spezifischen Ausführungsformen und Beispiele nicht in einem beschränkenden Sinn betrachtet werden dürfen, weil eine Vielzahl von Variationen möglich sind. Der Gegenstand der vorliegenden Offenbarung schließt alle neuen und nicht naheliegenden Kombinationen und Unterkombinationen der verschiedenen Prozesse, Systeme und Konfigurationen und andere hierin offenbarte Merkmale, Funktionen, Handlungen und/oder Eigenschaften sowie beliebige und alle Äquivalente davon ein.

Zusammenfassung

[0055] Verschiedene Ausführungsformen von optischen Mäusen werden offenbart. Eine Ausführungsform weist auf eine Lichtquelle, die konfiguriert ist, um Licht, welches eine Wellenlänge in oder nahe einem blauen Bereich eines sichtbaren Lichtspektrums hat, in Richtung einer Tracking-Oberfläche in einem schrägen Winkel zu der Tracking-Oberfläche zu emittieren, einen Bildsensor, welcher positioniert ist, um eine nicht-spiegelnde Reflexion des Lichts von der Tracking-Oberfläche zu detektieren, und eine oder mehrere Linsen, konfiguriert, um ein scharf eingestelltes Bild der Tracking-Oberfläche auf dem Bildsensor bei der Wellenlänge in oder nahe dem blauen Bereich des sichtbaren Lichtspektrums, welches von der Lichtquelle emittiert wird, zu bilden. Ferner weist die optische Maus einen Controller auf, welcher konfiguriert ist, um Bilddaten von dem Bildsensor zu empfangen und um ein Tracking-Merkmal in den Bilddaten zu identifizieren.

Patentansprüche

1. Eine optische Maus (**100**), aufweisend:
eine Lichtquelle (**202**), die konfiguriert ist, um Licht, welches eine Wellenlänge in oder nahe einem blauen Bereich eines sichtbaren Lichtspektrums hat, in Richtung einer Tracking-Oberfläche (**206**) in einem schrägen Winkel zu der Tracking-Oberfläche (**206**) zu emittieren;
einen Bildsensor (**216**), welcher positioniert ist, um eine nicht-spiegelnde Reflexion des Lichts von der Tracking-Oberfläche (**206**) zu detektieren;
eine oder mehrere Linsen (**214**), konfiguriert, um ein scharf eingestelltes Bild der Tracking-Oberfläche (**206**) auf dem Bildsensor (**216**) bei der Wellenlänge in oder nahe dem blauen Bereich des sichtbaren Lichtspektrums, welches von der Lichtquelle (**202**) emittiert wird, zu bilden; und
einen Controller (**218**), welcher konfiguriert ist, um Bilddaten von dem Bildsensor (**216**) zu empfangen und um ein Tracking-Merkmal in den Bilddaten zu identifizieren.

2. Die optische Maus gemäß Anspruch 1, wobei die Lichtquelle konfiguriert ist, um Licht zu emittieren, welches eine Wellenlänge innerhalb eines Bereiches von 400 nm bis 490 nm aufweist.

3. Die optische Maus gemäß Anspruch 1, wobei die Lichtquelle konfiguriert ist, um Licht von einer Wellenlänge zu emittieren, welche Fluoreszenz oder Phosphoreszenz bewirkt, die von einem Helligkeitsverstärker (brightness enhancer) in der Tracking-Oberfläche emittiert werden soll.

4. Die optische Maus gemäß Anspruch 3, wobei die Lichtquelle konfiguriert ist, um einen Lichtstrahl zu bilden, welcher einen Winkel zwischen 0 und 45 Grad in Bezug zu einer Normalen der Tracking-Oberfläche hat.

5. Die optische Maus gemäß Anspruch 1, wobei der Bildsensor positioniert ist, um Licht in einem Bereich von ± 10 Grad in Bezug zu einer Normalen der Tracking-Oberfläche zu detektieren.

6. Die optische Maus gemäß Anspruch 1, wobei die optische Maus eine tragbare Maus ist.

7. Die optische Maus gemäß Anspruch 1, wobei die Lichtquelle eine Licht emittierende Diode aufweist, welche konfiguriert ist, blaues Licht zu emittieren.

8. Die optische Maus gemäß Anspruch 1, wobei die Lichtquelle eine Licht emittierende Diode aufweist, welche konfiguriert ist, weißes Licht zu emittieren.

9. Die optische Maus gemäß Anspruch 1, wobei der Detektor ein CMOS Bildsensor ist, welcher konfiguriert ist, eine hohe Sensitivität für blaues Licht zu haben.

10. Eine optische Maus (**100**), aufweisend:
eine Lichtquelle (**202**), die konfiguriert ist, um Licht, welches eine Wellenlänge zwischen 400 und 490 nm hat, in Richtung einer Tracking-Oberfläche (**206**) in einem Winkel zwischen 0 und 45 Grad relativ zu einer Ebene der Tracking-Oberfläche (**206**) zu emittieren;
einen Bildsensor (**216**), welcher bei einem Winkel zwischen -10 und 10 Grad relativ zu einer Normalen der Tracking-Oberfläche positioniert ist;
eine oder mehrere Linsen (**214**), konfiguriert, um ein scharf eingestelltes Bild der Tracking-Oberfläche (**206**) auf dem Bildsensor (**216**) bei der Wellenlänge des Lichts, welches von der Lichtquelle (**202**) emittiert wird, zu bilden; und
einen Controller (**218**), welcher konfiguriert ist, um Bilddaten von dem Bildsensor (**216**) zu empfangen und um ein Tracking-Merkmal in den Bilddaten zu identifizieren.

11. Die optische Maus gemäß Anspruch 10, wobei der Bildsensor ein CMOS Bildsensor ist, welcher konfiguriert ist, eine hohe Sensitivität für das Licht zu haben, welches von der Lichtquelle emittiert wird.

12. Die optische Maus gemäß Anspruch 10, wobei die optische Maus eine tragbare Maus ist.

13. Die optische Maus gemäß Anspruch 10, wobei die Lichtquelle eine Licht emittierende Diode aufweist, welche konfiguriert ist, eines von weißem Licht und blauem Licht zu emittieren.

14. Die optische Maus gemäß Anspruch 10, wobei die Lichtquelle einen Laser aufweist.

15. Die optische Maus gemäß Anspruch 10, wobei die Lichtquelle eine breitbandige Quelle und einen Bandpass-Filter aufweist.

16. Ein Verfahren (**1300**) zum Verfolgen einer Bewegung einer optischen Maus, aufweisend:
 Lenken eines einfallenden Strahls von Licht, welches eine Wellenlänge in oder nahe einem blauen Bereich eines sichtbaren Lichtspektrums hat, in Richtung einer Tracking-Oberfläche in einem schrägen Winkel relativ zu der Tracking-Oberfläche (**1302**);
 Bilden eines scharfen Bildes der Tracking-Oberfläche auf einem Bildsensor, welcher positioniert ist, um eine nicht-spiegelnde Reflexion des Lichts von der Tracking-Oberfläche zu detektieren (**1304**);
 Erfassen einer Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Bildern der Tracking-Oberfläche (**1306**);
 Lokalisieren eines Tracking-Merkmals in der Mehrzahl von zeitlich aufeinander folgenden Bildern der Tracking-Oberfläche (**1308**); und
 Verfolgen von Änderungen in der Lokalisierung des Tracking-Merkmals über die Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Bildern der Tracking-Oberfläche (**1310**).

17. Das Verfahren gemäß Anspruch 16, wobei das Lenken eines einfallenden Strahls von Licht in Richtung einer Tracking-Oberfläche aufweist ein Lenken des einfallenden Strahls von Licht in Richtung einer Tracking-Oberfläche, welche einen Helligkeitsverstärker (brightness enhancer) aufweist.

18. Das Verfahren gemäß Anspruch 16, wobei das Lenken eines einfallenden Strahls von Licht in Richtung der Tracking-Oberfläche aufweist ein Lenken eines einfallenden Strahls von Licht mit einer Wellenlänge in einem Bereich von 400 bis 490 nm.

19. Das Verfahren gemäß Anspruch 16, wobei das Erfassen einer Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Bildern der Tracking-Oberfläche aufweist ein Detektieren von Licht, welches von der Oberflä-

che bei einem Winkel in einem Bereich zwischen -10 und 10 Grad von einer Normalen der Tracking-Oberfläche.

20. Das Verfahren gemäß Anspruch 16, wobei das Lenken des einfallenden Strahls von Licht in Richtung der Tracking-Oberfläche aufweist ein Lenken des einfallenden Strahls von Licht in Richtung der Tracking-Oberfläche bei einem Winkel in einem Bereich zwischen 0 und 45 Grad relativ zu einer Ebene der Tracking-Oberfläche.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

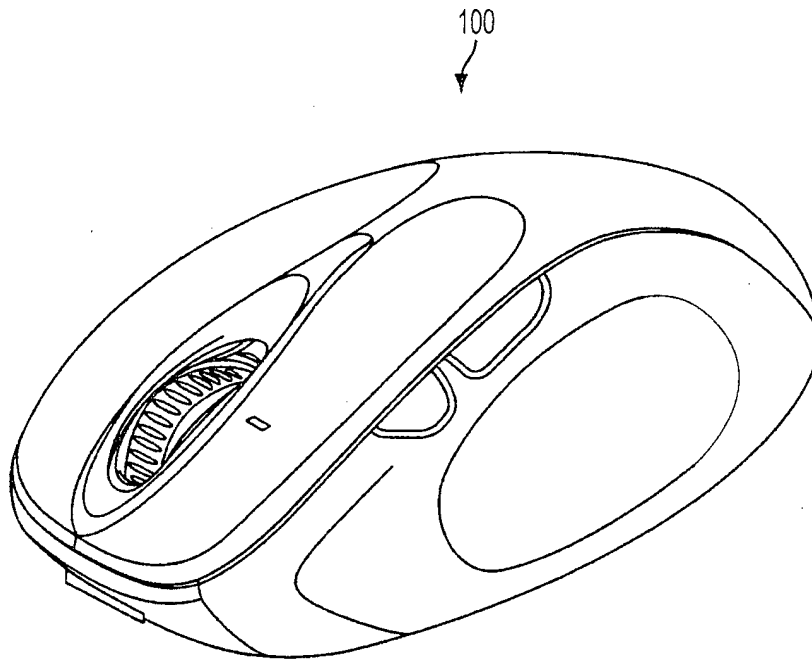


FIG. 1

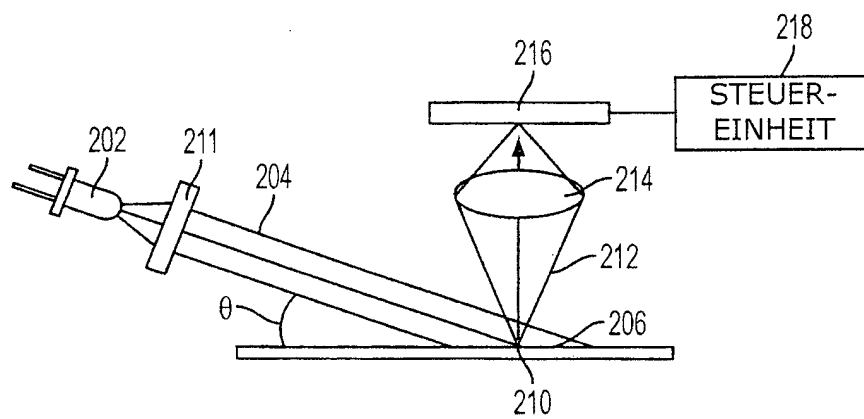


FIG. 2

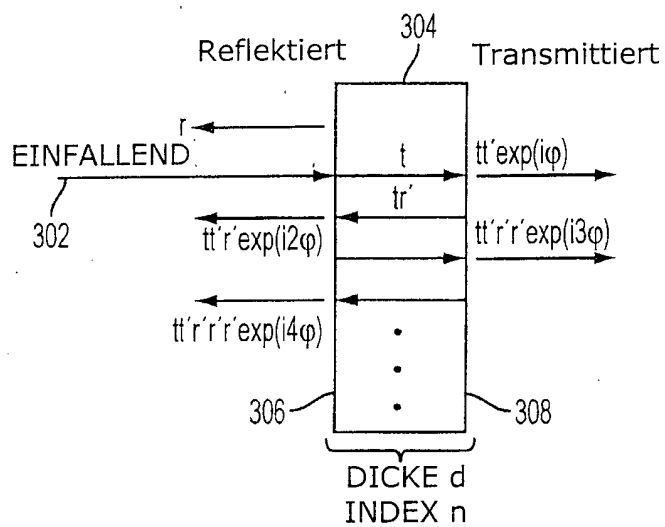


FIG. 3

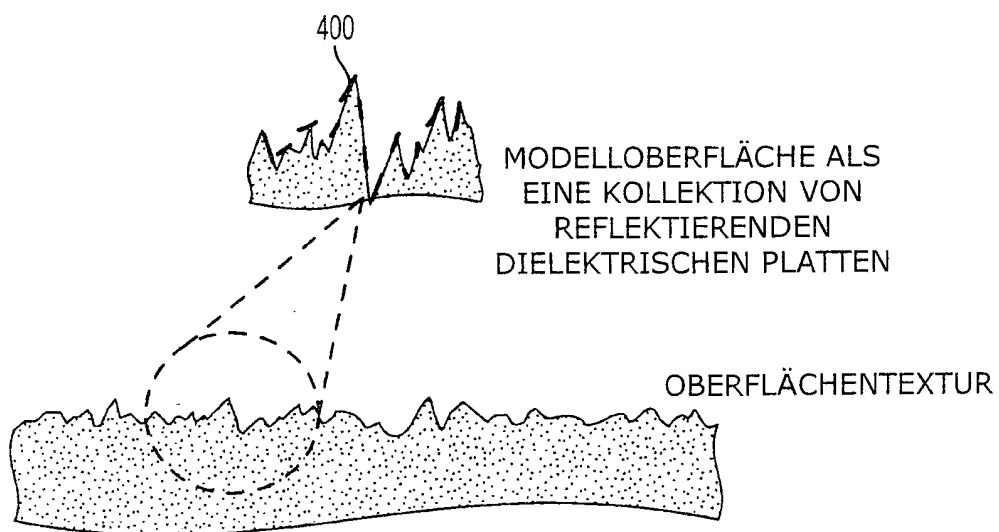


FIG. 4

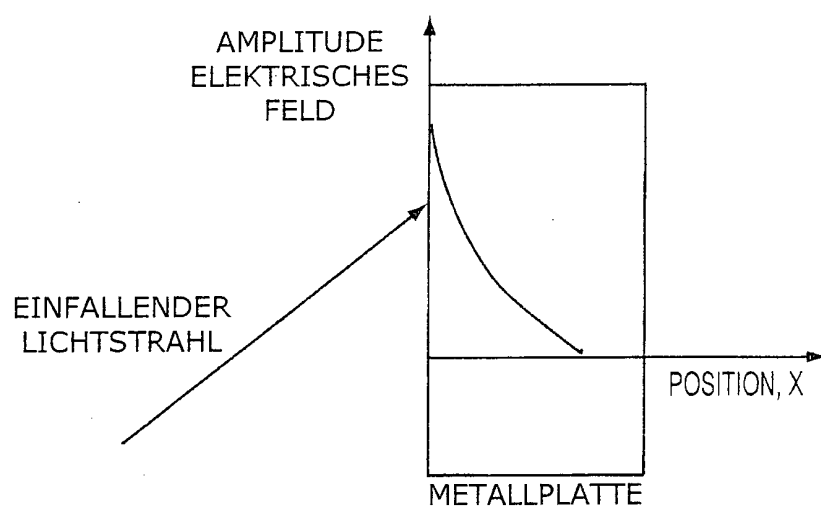


FIG. 5

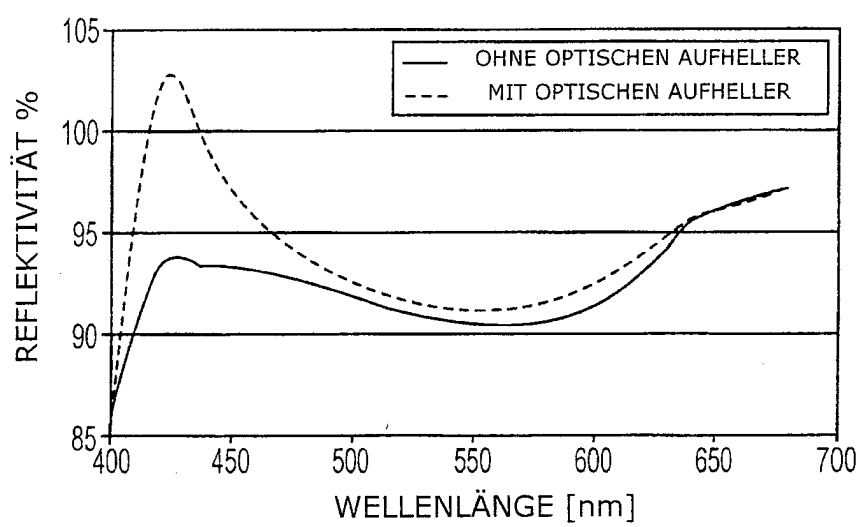


FIG. 6

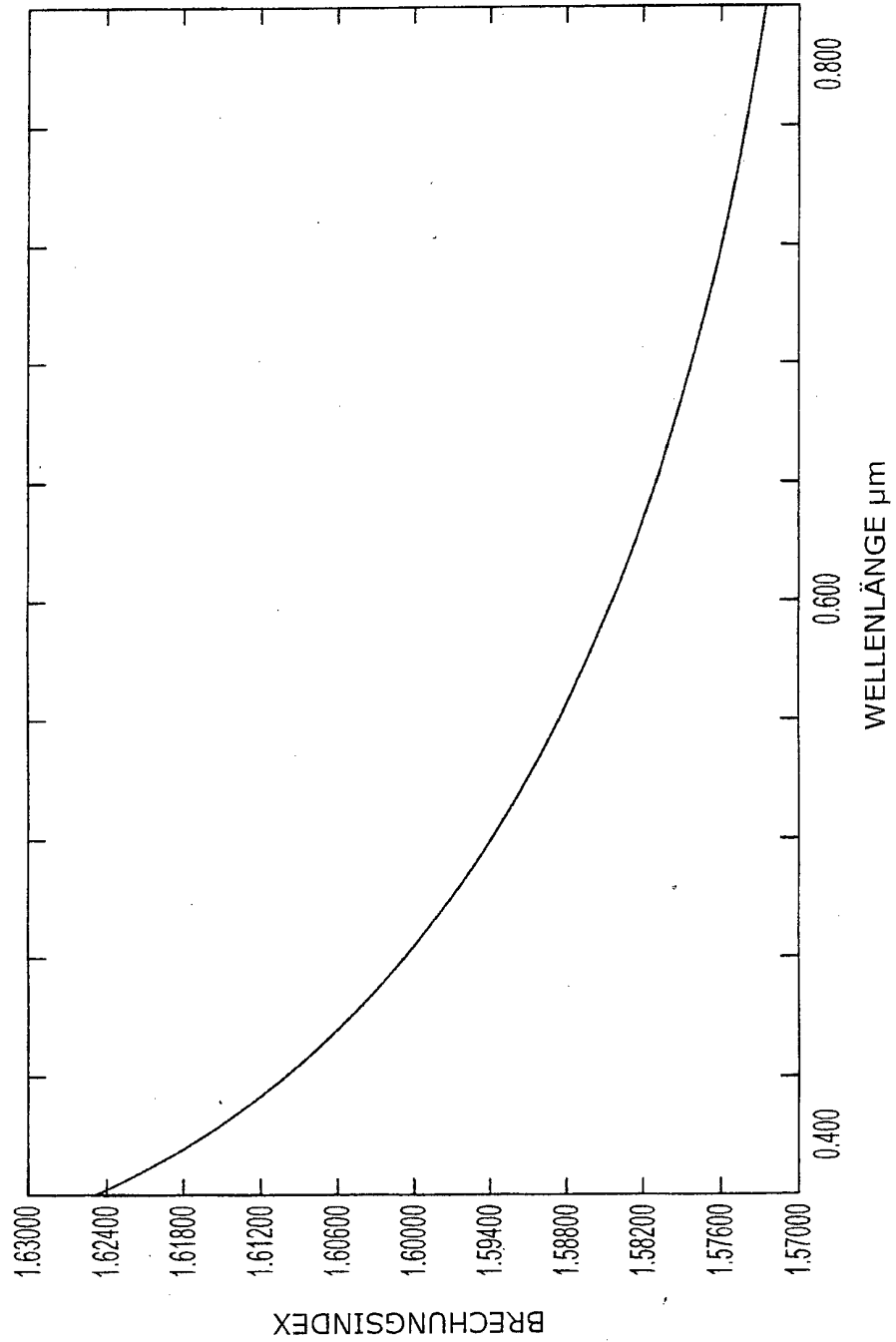


FIG. 7

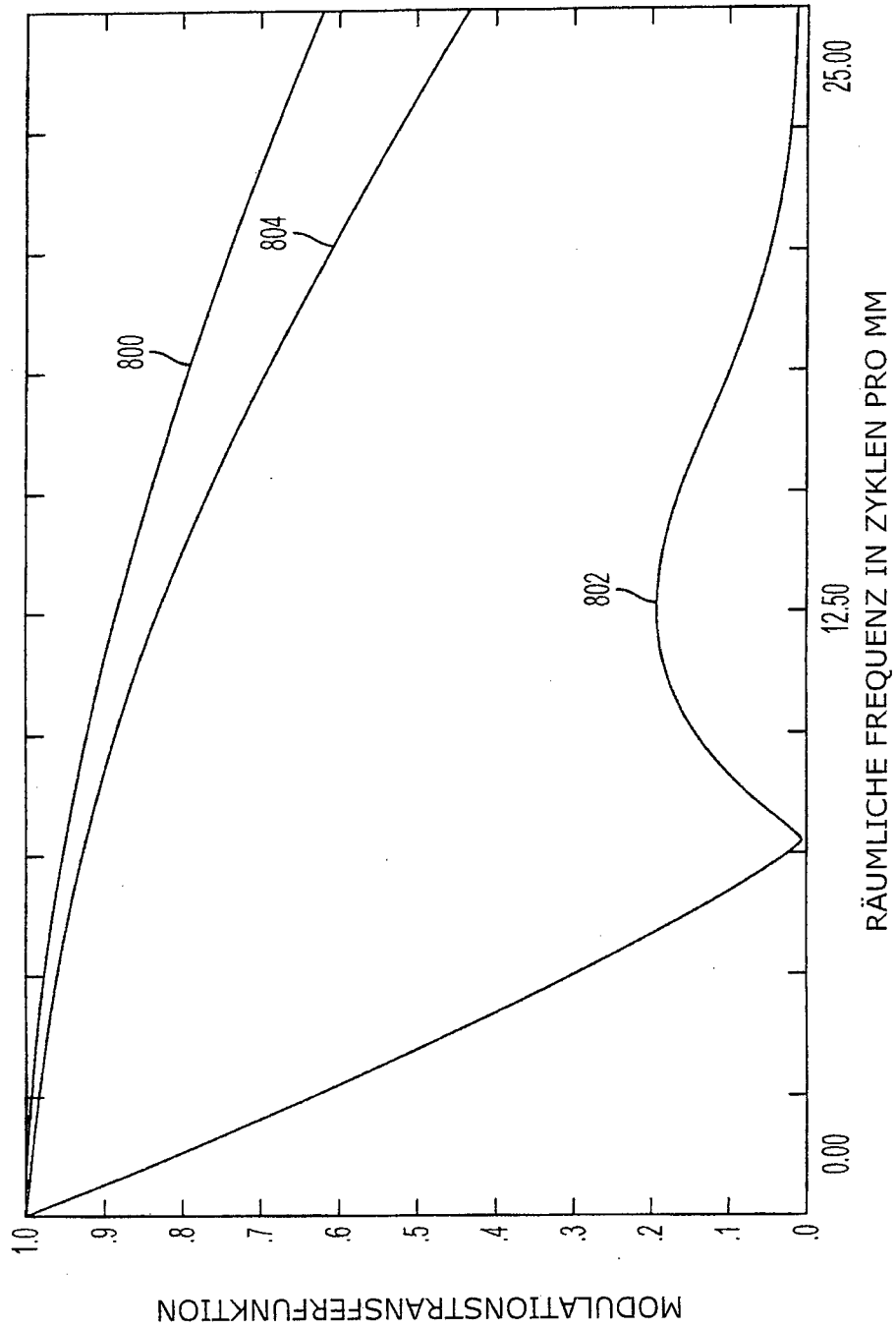


FIG. 8

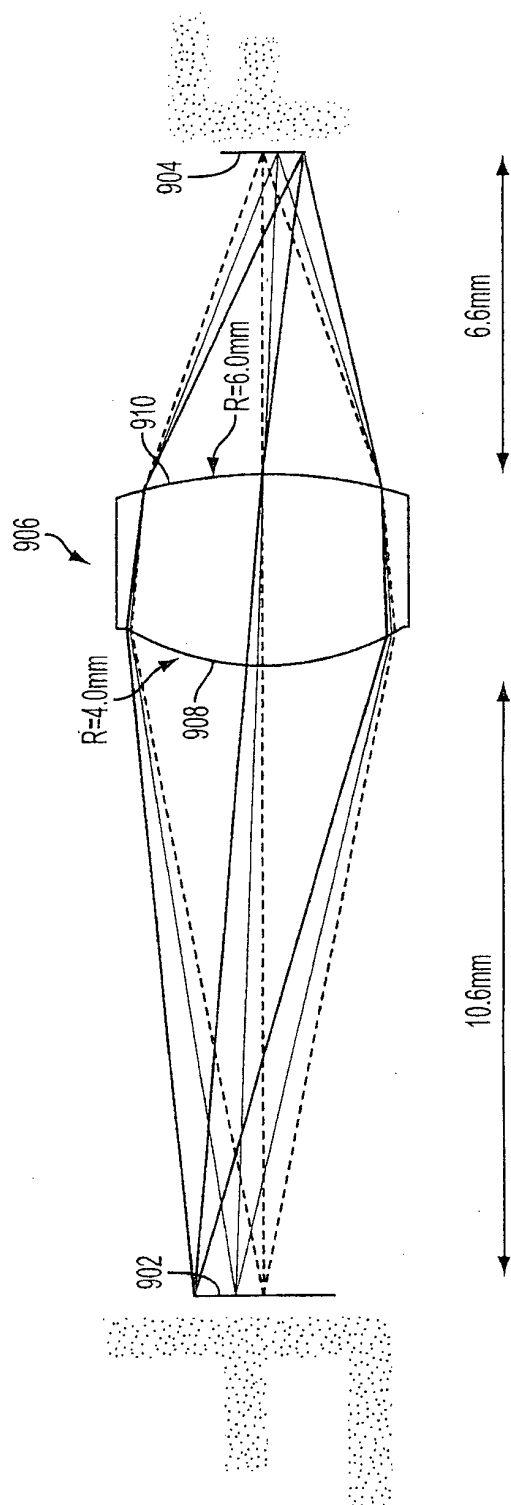


FIG. 9

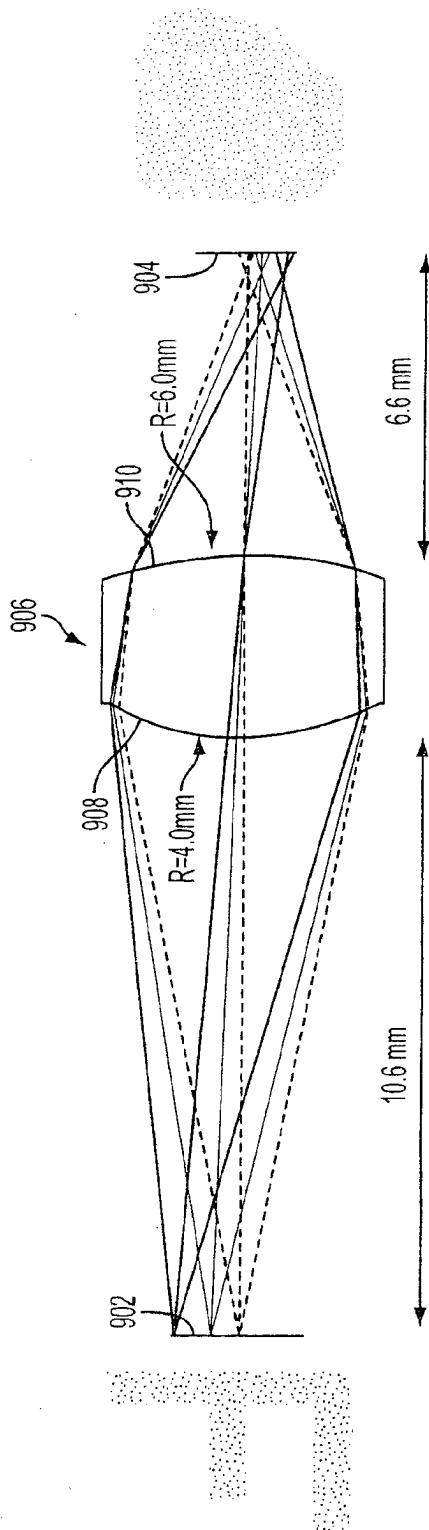


FIG. 10

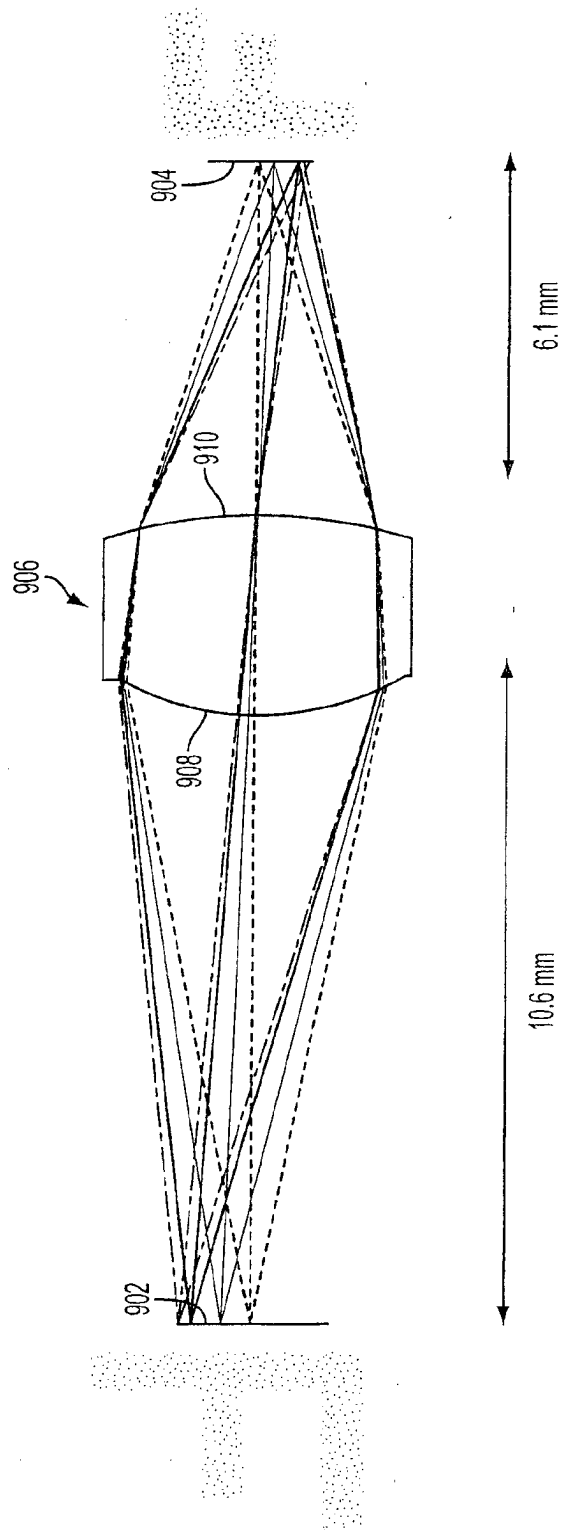


FIG. 11

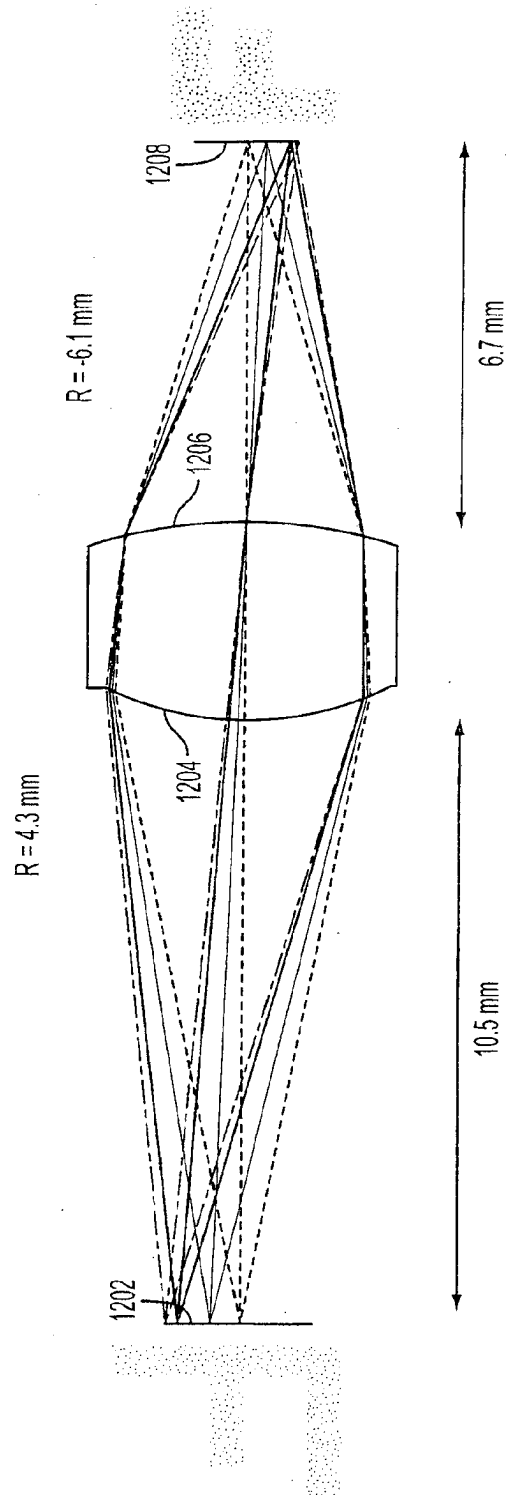


FIG. 12

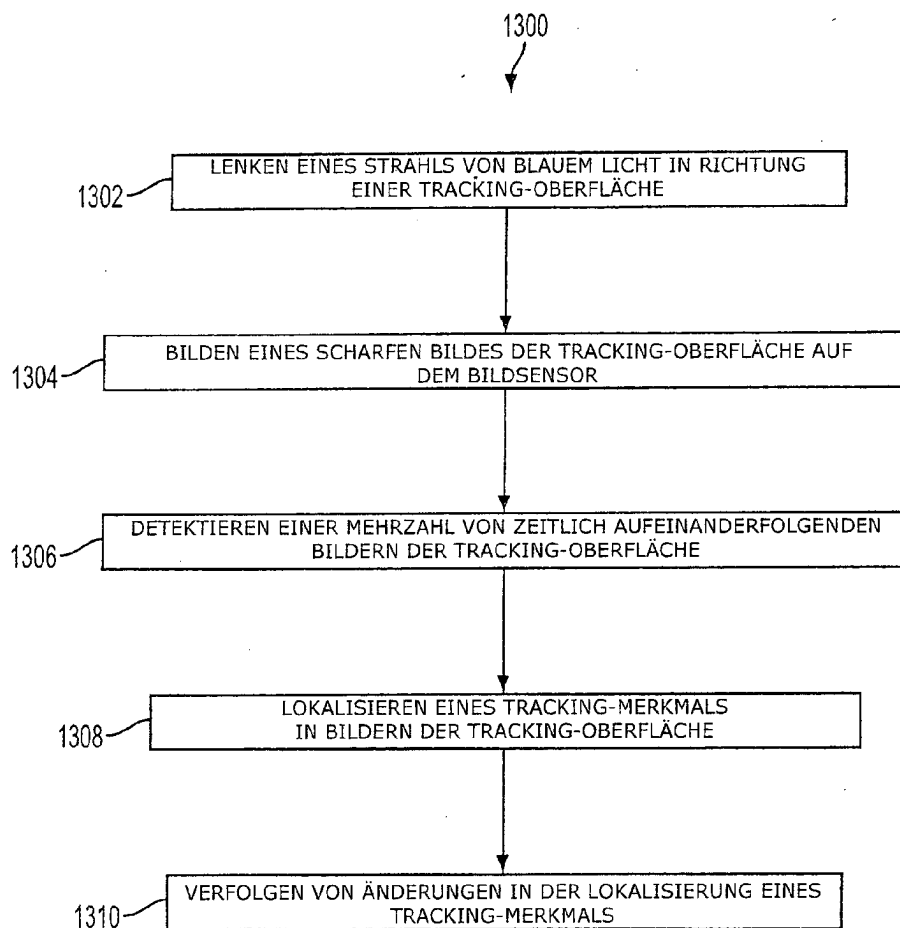


FIG. 13