

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 2074/2004** (51) Int. Cl.⁸: **G02F 1/09** (2006.01)
(22) Anmeldetag: **09.12.2004**
(43) Veröffentlicht am: **15.06.2006**

(73) Patentanmelder:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
A-1040 WIEN (AT)
ETECH AG
CH-4500 SOLOTHURN (CH)

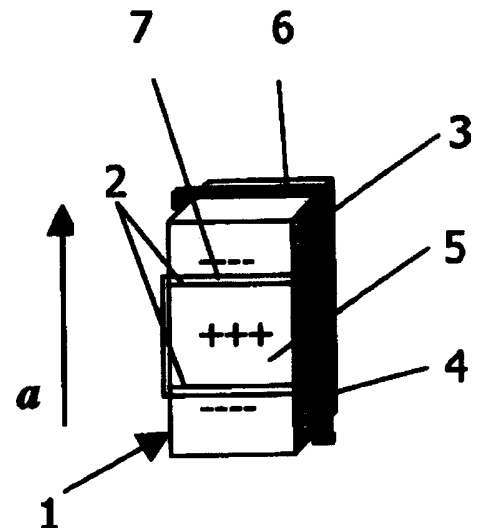
(72) Erfinder:

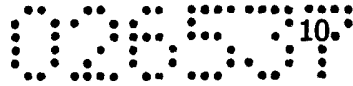
DIDOSYAN YURI S. DR.
WIEN (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÄNDERUNG DES POLARISATIONSZUSTANDES VON LICHT**

(57) Verfahren zur Änderung des Polarisationszustandes von Licht mit einem magnetisch einachsigen Kristall, der zunächst eine bestimmte Multidomänen-Struktur aufweist, wobei Licht durch vorgegebene Bereiche des Kristalls hindurchtritt, und an den Kristall (1) ein Magnetfeldimpuls mit einer Magnetfeldstärke H_1 angelegt wird, bei der der Kristall (1) in einen reversiblen Monodomänen-Zustand übergeht.

Um eine Vergrößerung der nutzbaren Apertur zu erreichen, bei möglichst geringen Schalt- und Ansprechzeiten, wird nach Übergang des Kristalls (1) in den reversiblen Monodomänen-Zustand an den Kristall (1) ein Halte-Magnetfeld gleicher Polarität und mit einer Magnetfeldstärke H_2 angelegt, welche Magnetfeldstärke H_2 kleiner ist als die Magnetfeldstärke H_1 und den reversiblen Monodomänen-Zustand aufrechterhält.



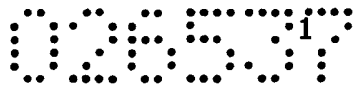


Zusammenfassung:

Verfahren zur Änderung des Polarisationszustandes von Licht mit einem magnetisch einachsigen Kristall, der zunächst eine bestimmte Multidomänen-Struktur aufweist, wobei Licht durch vorgegebene Bereiche des Kristalls hindurchtritt, und an den Kristall (1) ein Magnetfeldimpuls mit einer Magnetfeldstärke (H_1) angelegt wird, bei der der Kristall (1) in einen reversiblen Monodomänen-Zustand übergeht.

Um eine Vergrößerung der nutzbaren Apertur zu erreichen, bei möglichst geringen Schalt- und Ansprechzeiten, wird der an den Kristall (1) angelegte Magnetfeldimpuls mit der Magnetfeldstärke (H_1) nach Übergang des Kristalls (1) in den reversiblen Monodomänen-Zustand zu einem Halte-Magnetfeld mit niedrigerer Magnetfeldstärke (H_2) zurückgenommen.

(Fig. 1a)

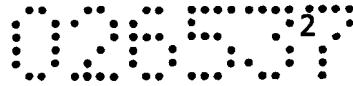


Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Änderung des Polarisationszustandes von Licht mit einem magnetisch einachsigen Kristall, der zunächst eine bestimmte Multidomänen-Struktur aufweist, wobei Licht durch vorgegebene Bereiche des Kristalls hindurchtritt, und an den Kristall (1) ein Magnetfeldimpuls mit einer Magnetfeldstärke (H_1) angelegt wird, bei der der Kristall (1) in einen reversiblen Monodomänen-Zustand übergeht, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens mit einem magneto-optischen Rotator gebildet aus einem magnetisch einachsigen Kristall, der zunächst eine bestimmte Multidomänen-Struktur aufweist, und zumindest einer Vorrichtung zur Erzeugung von und Beaufschlagung des Kristalls mit Magnetfeldimpulsen, umfassend eine steuerbare Quelle für Magnetfeldimpulse und eine Steuerschaltung für die Magnetfeldquelle. Gegenstände der Erfindung sind also Methoden und Vorrichtungen zur Änderung der Polarisation von Lichtstrahlen und in der Folge zur Änderung der Richtung, der Intensität u. dgl. mehr dieser Lichtstrahlen, wie sie in optischen Kommunikationssystemen, Informationsverarbeitung, Displays etc. zur Anwendung kommen.

Von den zahlreiche Arten von optischen Schaltern, sind zur Zeit mikroelektromechanische Systeme (MEMS) am meisten in Verwendung. Ein wichtiger Vorteil von MEMS ist, dass diese zu den sogenannten „*latching* Systemen“ gehören, das heißt, dass sie energielose stabile Schaltzustände haben und Energie nur zum Schalten benötigen, während elektrooptische Systeme – mit vergleichsweise viel kürzere Schaltzeiten - permanente Energieversorgung brauchen, zumindest in einem Zustand. Ihre Schaltzeiten sind jedoch ziemlich lang - ca. 1 ms.

Mit magneto-optischen Systemen eröffnet sich die Möglichkeit, kurze Schaltzeit und geringen insertion loss mit der sogenannten „*latching*“ Funktionsweise (siehe oben) zu kombinieren. In der AT 408.700 B wird ein multistabiler Polarisationsrotator beschrieben. Stabile Zustände bei diesem Rotator werden durch Inhomogenitäten auf den Oberflächen von orthoferritischen Plättchen, die die Domänenwände (DWs) in vorgegebenen Lagen halten, gewährleistet. Übergänge zwischen diesen stabilen Zuständen kommen durch Verschiebung der Domänenwände zwischen diesen Lagen zustande und finden ohne Erzeugung von neuen Domänen statt. Die für diese Übergänge benötigte Dauer beträgt ca. 100 ns, das heißt, dass sie um etliche 1000 Male schneller sind als für andere optische Schalter der „*latching*“ Art. Die Apertur des Schalters ist aber wesentlich eingeschränkt.

In der AT 411.852 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Änderung des Polarisationszustandes von Licht mit einem magnetisch einachsigen Kristall, geoffenbart, wobei der Kristall zunächst eine bestimmte Multidomänen-Struktur aufweist, die unter der Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes in einen Monodomänen-Zustand mit einer der Richtung des angelegten Magnetfeldes entsprechenden Domänenausrichtung übergeht. Dabei wird an

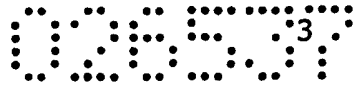


den Kristall ein Magnetfeldimpuls mit einer Magnetfeldstärke angelegt, bei der der Kristall nach dem Ende des Impulses nicht im Monodomänen-Zustand verbleibt, sondern in einen definierten, von der Richtung des angelegten Magnetfeldes bestimmten Multidomänen-Zustand zurückkehrt, vorzugsweise in einen Zustand mit drei Domänen. Nun beträgt die Höhe der äußeren, bislang zur Änderung des Polarisierungszustandes des Lichts genutzten Domänen eines beispielsweise 1,2 mm hohen Yttrium-Orthoferrits 300 bis 350 μm . Auf vielen Gebieten, beispielsweise faseroptischen Anwendungen, werden aber größere Aperturen im Bereich von 500 bis 600 μm gebraucht. Die Apertur ist dabei definiert durch die Zone, in welcher durch die angelegten Magnetfeldimpulse die Polarität der Magnetisierung wechselt und welche daher zur Beeinflussung des den Kristall durchsetzenden Lichts genutzt werden kann.

Die Verwendung von höheren Orthoferrit-Kristallen führt aber nicht zur Vergrößerung der Dimensionen der Domänen, sondern zu einer Vergrößerung der Anzahl an Domänen im Kristall. Schon bei einem 1,2 mm hohen Kristall würde die zentrale Domäne die gewünschte Apertur aufweisen. Die Verwendung war aber bislang aufgrund folgender Nachteile nicht möglich. Bei Anlegen von Magnetfeldimpulsen wechselnder Polarität zur reversiblen Magnetisierung des Kristalls zu Monodomänen-Zuständen beginnt der Wechsel der Polarität des zentralen Bereichs des Kristalls erst nach Ende des Impulses und dauert einige Mikrosekunden. Bei Anlegen von Magnetfeldimpulsen mit gleicher Polarität wie die äußeren Domänen beginnt der Wechsel der Polarität der zentralen Domäne zwar gleichzeitig mit dem Beginn des Impulses, doch geht die Magnetisierung nach dessen Ende langsam wieder auf den ursprünglichen Wert zurück.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Verbesserung der eingangs genannten Verfahren und der Vorrichtung im Sinn einer Vergrößerung der nutzbaren Apertur und Erzielung möglichst geringer Schalt- und Ansprechzeiten.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, daß der an den Kristall angelegte Magnetfeldimpuls mit der Magnetfeldstärke nach Übergang des Kristalls in den reversiblen Monodomänen-Zustand zu einem Halte-Magnetfeld mit niedrigerer Magnetfeldstärke zurückgenommen wird. Damit kann nach dem schnellen Schalten durch den starken Magnetfeldimpuls das Zurückwechseln der zentralen Domäne in die ursprüngliche Magnetisierung verhindert werden, und das mit einem wesentlich geringeren Energieeinsatz als beispielsweise bei anderen elektro-optischen Systemen. Somit kann der Bereich des Kristalls als Apertur herangezogen werden, welcher im Multidomänen-Zustand der antiparallel zum angelegten Magnetfeldimpuls magnetisierten Domäne entspricht, welche Domäne die gewünschte Höhe von ca. 500 μm , allenfalls auch etwas mehr, aufweist.



Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Halte-Magnetfeld durch Veränderung der Magnetfeldstärke des angelegten Impulses eingestellt wird. Bei dieser Variante kann einfach die Magnetfeldstärke variiert werden. Auch der Aufbau der Vorrichtung kann sehr einfach gehalten werden.

Eine alternative Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kristall permanent einem Halte-Magnetfeld mit gleicher Polarität wie der Magnetfeldimpuls beaufschlagt wird. Dabei kann bei nur geringfügig höherem Aufwand bezüglich des Aufbaus der Vorrichtung die Schaltung für die Erzeugung der Magnetfeldimpulse einfacher gehalten werden, da prinzipiell nur ein Ein- und Ausschalten vorgesehen sein muß.

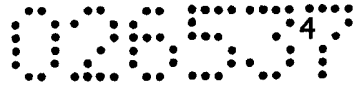
Vorteilhafterweise beträgt die Magnetfeldstärke des Halte-Magnetfeldes maximal ein Drittel der Magnetfeldstärke des Magnetfeldimpulses, vorzugsweise maximal 10% dieser Magnetfeldstärke, welches Verhältnis unmittelbar die Energieeinsparung gegenüber elektrooptischen Verfahren und Vorrichtungen beeinflusst.

Eine weitere Verbesserung bezüglich der Schaltzeiten, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreicht werden können, kann dadurch erzielt werden, daß durch Anlegen eines dem ersten Magnetfeldimpuls entgegengesetzten zweiten Magnetfeldimpulses an zumindest einen Bereich des Kristalls, welcher mittels des ersten Magnetfeldimpulses reversibel umpolarisiert wurde und einer Domäne großer Höhe entspricht, die ursprüngliche Polarisierung in diesem Bereich wieder hergestellt wird. Damit wird die Rückpolarisierung des Kristalls in den Multidomänen-Zustand nach Ende des Magnetfeldimpulses, der den Monodomänen-Zustand im Kristall hervorruft, beschleunigt. Aufgrund der rein lokalen Beaufschlagung des wieder in die ursprüngliche magnetische Orientierung zurückzuführenden Bereiches des Kristalls - der der (den) umpolarisierten Domäne(n) des Multidomänen-Zustandes entspricht - kann dieser Vorteil mit relativ geringem Energie- und Apparate-Aufwand erzielt werden.

Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, daß die Domänenwände durch im Kristall erzeugte Inhomogenitäten in vorgegebenen Positionen gehalten werden.

Gemäß dem Merkmal einer weiteren erfindungsgemäßen Variante werden die Lichtstrahlen durch solche Bereiche des Kristalls geleitet, in welchen sich durch Anlegen des äußeren Magnetfeldimpulses die gleiche Polarität wie jene des Magnetfeldimpulses einstellt. Dieser Bereich des Kristalls ist die zentrale, die Magnetisierung wechselnde Domäne mit einer Höhe von ca. 500 µm, so daß die Anwendungsmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung erweitert werden, beispielsweise auch auf faseroptische Anwendungen.

Die eingangs beschriebene Vorrichtung zur Änderung des Polarisationszustandes von Licht ist zur Lösung der gestellten Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß

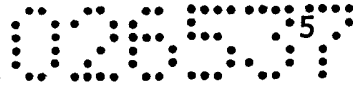


die Vorrichtung zur Erzeugung von Magnetfeldimpulsen von zumindest zwei unterschiedlichen Magnetfeldstärken ausgelegt ist. Damit kann die Vorrichtung schnelle Schaltzeiten und gleichzeitig eine große Apertur für die Veränderung des Polarisierungszustandes des Lichts erreichen, welche durch das Wechseln der magnetischen Polarisierung der größeren Domäne(n) des Kristalls, im meist vorliegenden Fall der zentralen Domäne, durch Anlegen des starken Magnetfeldimpulses hervorgerufen wird. Das Zurückwechseln dieses Bereichs des Kristalls in die ursprüngliche Magnetisierung und daher die Rückkehr des Kristalls in den Multidomänen-Zustand kann durch das Halte-Magnetfeld verhindert werden, so daß die größere(n) Domäne(n) für das Durchleiten des Lichts genutzt werden kann(können).

Eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zumindest eine steuerbare Magnetfeldquelle umfasst, deren Steuereinrichtung zumindest zwei Schaltzustände aufweist, die die Magnetfeldquelle zur Erzeugung von Magnetfeldimpulsen von unterschiedlicher Magnetfeldstärke ansteuert. Als steuerbare Magnetfeldquelle kann bei einfacher Ausführung der Vorrichtung eine einzelne, den Kristall umgebende Magnetspule vorgesehen sein, wobei eine Steuereinrichtung dafür ebenfalls einfach zu realisieren ist.

Wenn gemäß einer weiteren Ausführungsform die Vorrichtung zumindest eine steuerbare Magnetfeldquelle mit zumindest zwei Schaltzuständen und eine permanente Magnetfeldquelle aufweist, wobei die steuerbare Magnetfeldquelle in einem Schaltzustand Magnetfeldimpulse mit wesentlich höherer Magnetfeldstärke liefert als die Magnetfeldstärke der permanenten Magnetfeldquelle, kann die Steuereinrichtung noch einfacher sein und kann sich auf Ein- und Ausschalten der steuerbaren Magnetfeldquelle beschränken. Die permanente Magnetfeldquelle kann einfachst durch einen allenfalls auf oder neben dem Kristall montierten Permanentmagneten realisiert sein.

Um die Rückpolarisierung des Kristalls in den Multidomänen-Zustand nach Ende des Magnetfeldimpulses für den Monodomänen-Zustand zu beschleunigen und damit auch hier die Schaltzeiten zu verbessern, ist erfindungsgemäß eine Ausführungsform vorgesehen, bei der zwei steuerbare Magnetfeldquellen vorgesehen sind, wobei eine erste Magnetfeldquelle den gesamten Kristall mit Magnetfeldimpulsen mit zumindest zwei Magnetfeldstärken und gleicher Polarität beaufschlagt und eine weitere Magnetfeldquelle lediglich zumindest einen Bereich des Kristalls mit Magnetfeldimpulsen entgegengesetzter Orientierung beaufschlagt, welcher Bereich der durch die Magnetfeldimpulse ersten Magnetfeldquelle umpolarisierten Domäne größerer Höhe entspricht. Aufgrund der rein lokalen Beaufschlagung des – im meist vorliegenden Anfangszustand des Kristalls mit drei magnetischen Domänen zentralen – Bereich des Kristalls, welcher der(den) Domäne(n) mit wechselnder Polarität entspricht, kann dieser Vorteil mit relativ geringem Energie- und Apparate-Aufwand erzielt werden.



Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Vorrichtung ist vorgesehen, daß der Kristall Inhomogenitäten aufweist, welche die Domänen in vorgegebenen Positionen fixieren, welche Inhomogenitäten sich vorzugsweise auf den Seitenflächen des Kristalls befinden.

Weitere Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der entsprechenden Vorrichtung werden in der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

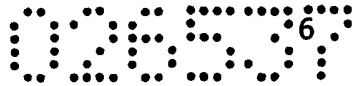
Der in den Zeichnungsfiguren dargestellte Kristall 1 der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht beispielsweise Yttrium Orthoferrit oder einem ähnlichen magnetisch einachsigem Material. Er ist senkrecht zur optischen Achse für eine vorgegebene Wellenlänge geschnitten. Für Yttrium Orthoferrit liegen die optischen Achsen in der kristallographischen bc-Ebene und schließen für Lichtwellenlängen von $1,3 \mu\text{m}$ mit der c-Achse Winkel von 47° ein. Die für eine Drehung der Polarisationssebene um 45° notwendige Dicke für die genannten Wellenlänge ist $1,1 \text{ mm}$, die Höhe des Kristalls 1 beträgt $1,2 \text{ mm}$.

Ohne äußeres Magnetfeld liegt der Kristall 1 anfänglich in einem Zustand mit drei magnetischen Domänen 3, 4, 5 vor. In einem solchem Kristall 1 sind die Domänenwände 2 der aneinander angrenzenden und jeweils in entgegengesetztem Sinn magnetisierten Domänen 3, 4, 5 senkrecht zur Richtung der kristallographischen a-Achse ausgerichtet, siehe Fig. 1a. Die Höhe der oberen und unteren Domäne 3, 4, welche im gezeigten Beispiel der Fig. 1a positiv magnetisiert sind, beträgt ca. 300 bis $350 \mu\text{m}$, die mittlere Domäne ist dagegen negativ magnetisiert und weist eine Höhe von ca. $500 \mu\text{m}$ auf, allenfalls auch etwas mehr.

Bei Anlegen eines Magnetfeldimpulses von negativer Polarität mit einer Magnetfeldstärke H_1 mittels einer den gesamten Kristall 1 umgebenden Spule 6 wird der Kristall 1 bis in den reversiblen Monodomänen-Zustand magnetisiert, der in Fig. 1b dargestellt ist. Die Spule 6 ist in Fig. 1a und 1b nur schematisch dargestellt und ist tatsächlich höher bzw. dicker als der Kristall 1. Beispielsweise wird für einen Kristall 1 mit einer Höhe von $1,2 \text{ mm}$ die Spule eine Höhe von ca. $1,5 \text{ mm}$ aufweisen.

Nach Erreichen des Monodomänen-Zustandes durch den Kristall 1 aufgrund des angelegten Magnetfeldimpulses wird dieser jedoch nicht vollständig beendet, sondern dessen anfängliche Magnetfeldstärke H_1 lediglich auf eine ebenfalls durch die Spule 6 erzeugte Halte-Magnetfeldstärke H_2 zurückgenommen, die maximal ein Drittel der Magnetfeldstärke H_1 beträgt. Meist wird mit Halte-Magnetfeldstärken H_2 von maximal 10% der Magnetfeldstärke H_1 das Auslangen gefunden. Durch dieses Halte-Magnetfeld H_2 wird der Monodomänen-Zustand der Fig. 1b mit sehr geringem Energieverbrauch aufrechterhalten und das Ummagnetisieren der zentralen Domäne 5 in die ursprüngliche Orientierung (Fig. 1a) verhindert.

Die Verminderung der Magnetfeldstärke auf Null durch Beendigung der Stromzufuhr zur Spule 6 erlaubt dann dem Kristall die Rückkehr in den Multidomänen-Zustand der Fig. 1a



mit positiver Magnetisierung der zentralen Domäne 5. Dieser Zustand kann wieder ohne äußere Energiezufuhr aufrecht erhalten werden. Der Übergang zurück in diesen Zustand erfolgt ohne äußere Energiezufuhr allerdings sehr langsam, im Mikrosekundenbereich. Um diese Rückkehr zur Verbesserung der Schaltzeiten der Vorrichtung zu beschleunigen, kann lokal an der zentralen Domäne 5 ein lokaler positiver Magnetfeldimpuls H_{loc} angelegt werden, der nur die schnellere Ummagnetisierung der zentralen Domäne auf positiven Sinn bewirkt. Das kann beispielsweise durch eine zweite, die zentrale Domäne 5 umgebende bzw. auf der zentralen Domäne 5 aufliegende Magnetspule 7 realisiert sein, was noch den zusätzlichen Vorteil hat, daß außerhalb der Spule 7 die negativ magnetisierten Domänen 3, 4 nicht negativ beeinflusst werden.

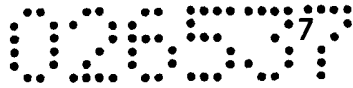
Ein auf den gesamten Kristall 1 wirkender positiver Magnetfeldimpuls hingegen würde entweder – bei entsprechender Magnetfeldstärke – eine dauerhafte Ummagnetisierung des gesamten Kristalls auf positiv bewirken, so daß für nachfolgende Ummagnetisierungen jedesmal die sehr hohen Koerzitivkräfte überwunden werden müssen.

Das Halte-Magnetfeld H_2 kann anstelle durch die Spule 6 allenfalls auch durch einen Permanentmagneten am oder neben dem Kristall 1 erzeugt werden, wobei dann die Magnetfeldquelle zur Erzeugung des Magnetfeldimpulses mit der Magnetfeldstärke H_1 ganz abgeschaltet werden und der Kristall 1 ganz ohne externe Energieversorgung im ummagnetisierten Zustand der Fig. 1b gehalten werden kann.

Für die örtliche Stabilisierung der Domänen 3, 4, 5 kann man wieder Inhomogenitäten (Nichtuniformitäten) 8 am Kristall 1 verwenden. Diese Inhomogenitäten 8, beispielsweise Ritzen, Kratzern od. dgl., werden auf den Oberflächen des Kristalls 1 angebracht, eventuell der bzw. den Seitenflächen des Kristalls 1, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Die Richtung der Ritzen bzw. Kratzer 8 ist senkrecht zur kristallographischen a -Achse und parallel zu den Ebenen der Wände 2 der Domänen 3, 4, 5.

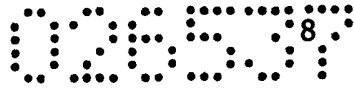
Werden nun Lichtstrahlen durch die zentrale Domäne 5 gelenkt, so wird sich die Polarisationen des Lichts in Abhängigkeit vom Sinn der Magnetisierung – und damit schnell schaltbar – verändern.

Patentansprüche:

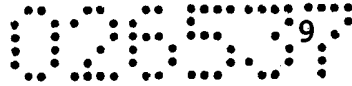


Patentansprüche:

1. Verfahren zur Änderung des Polarisationszustandes von Licht mit einem magnetisch einachsigen Kristall, der zunächst eine bestimmte Multidomänen-Struktur aufweist, wobei Licht durch vorgegebene Bereiche des Kristalls hindurchtritt, und an den Kristall (1) ein Magnetfeldimpuls mit einer Magnetfeldstärke (H1) angelegt wird, bei der der Kristall (1) in einen reversiblen Monodomänen-Zustand übergeht, dadurch gekennzeichnet, daß der an den Kristall (1) angelegte Magnetfeldimpuls mit der Magnetfeldstärke (H1) nach Übergang des Kristalls (1) in den reversiblen Monodomänen-Zustand zu einem Halte-Magnetfeld mit niedrigerer Magnetfeldstärke (H2) zurückgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halte-Magnetfeld (H2) durch Veränderung der Magnetfeldstärke des angelegten Impulses eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kristall (1) permanent mit einem Halte-Magnetfeld (H2) mit gleicher Polarität wie der Magnetfeldimpuls (H1) beaufschlagt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetfeldstärke (H2) des Halte-Magnetfeldes maximal ein Drittel der Magnetfeldstärke (H1) des Magnetfeldimpulses beträgt, vorzugsweise maximal 10% dieser Magnetfeldstärke (H1).
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch Anlegen eines dem ersten Magnetfeldimpuls entgegengesetzten zweiten Magnetfeldimpulses an zumindest einen Bereich des Kristalls (1), welcher mittels des ersten Magnetfeldimpulses reversibel umpolarisiert wurde und einer Domäne (5) großer Höhe entspricht, die ursprüngliche Polarisierung in diesem Bereich wieder hergestellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Domänenwände (2) durch im Kristall (1) erzeugte Inhomogenitäten (6) in vorgegebenen Positionen gehalten werden.



7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtstrahlen durch solche Bereiche des Kristalls (1) geleitet werden, in welchen sich durch Anlegen des äußeren Magnetfeldimpulses mit der Magnetfeldstärke (H_1) die gleiche Polarität wie jene des Magnetfeldimpulses einstellt.
8. Vorrichtung zur Änderung des Polarisationszustandes von Licht nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem magneto-optischen Rotator gebildet aus einem magnetisch einachsigen Kristall (1), der zunächst eine bestimmte Multidomänen-Struktur aufweist, und zumindest einer Vorrichtung zur Erzeugung von und Beaufschlagung des Kristalls (1) mit Magnetfeldimpulsen, umfassend eine steuerbare Quelle für Magnetfeldimpulse und eine Steuerschaltung für die Magnetfeldquelle, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Erzeugung von Magnetfeldimpulsen von zumindest zwei unterschiedlichen Magnetfeldstärken (H_1 , H_2) ausgelegt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zumindest eine steuerbare Magnetfeldquelle umfasst, deren Steuereinrichtung zumindest zwei Schaltzustände aufweist, die die Magnetfeldquelle zur Erzeugung von Magnetfeldimpulsen von unterschiedlicher Magnetfeldstärke (H_1 , H_2) ansteuert.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zumindest eine steuerbare Magnetfeldquelle mit zumindest zwei Schaltzuständen und eine permanente Magnetfeldquelle aufweist, wobei die steuerbare Magnetfeldquelle in einem Schaltzustand Magnetfeldimpulse mit wesentlich höherer Magnetfeldstärke (H_1) liefert als die Magnetfeldstärke (H_2) der permanenten Magnetfeldquelle.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwei steuerbare Magnetfeldquellen vorgesehen sind, wobei eine erste Magnetfeldquelle den gesamten Kristall (1) mit Magnetfeldimpulsen mit zumindest zwei Magnetfeldstärken (H_1 , H_2) und gleicher Polarität beaufschlagt und eine weitere Magnetfeldquelle lediglich einen Bereich des Kristalls (1) mit Magnetfeldimpulsen entgegengesetzter Orientierung beaufschlagt, welcher Bereich der durch die Magnetfeldimpulse der ersten Magnetfeldquelle umpolarisierten Domäne (5) größerer Höhe entspricht.



12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kristall (1) Inhomogenitäten (8) aufweist, welche die Domänen (3, 4, 5) in vorgegebenen Positionen fixieren, welche Inhomogenitäten (8) sich vorzugsweise auf den Seitenflächen des Kristalls (1) befinden.

Wien, am 9. Dezember 2004

Technische Universität Wien
in Wien (AT)

ETeCH AG
in Solothurn (CH)

vertreten durch:

Patentanwälte
**KLEIN, PINTER
& LAMINGER OEG**
Prinz Eugen-Straße 70
A-1040 Wien


Mag. Norbert LAMINGER
Patentanwalt

02537

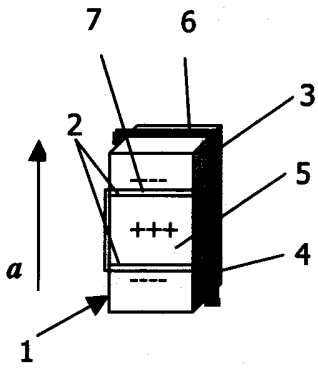


Fig. 1a)

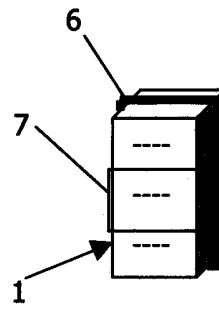


Fig. 1b)

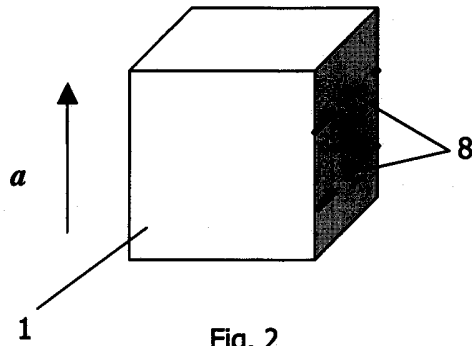
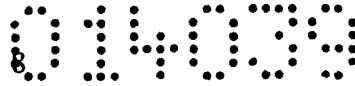


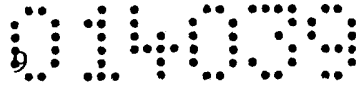
Fig. 2



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Änderung des Polarisationszustandes von Licht mit einem magnetisch einachsigen Kristall, der zunächst eine bestimmte Multidomänen-Struktur aufweist, wobei Licht durch vorgegebene Bereiche des Kristalls hindurchtritt, und an den Kristall (1) ein Magnetfeldimpuls mit einer Magnetfeldstärke H_1 angelegt wird, bei der der Kristall (1) in einen reversiblen Monodomänen-Zustand übergeht, dadurch gekennzeichnet, daß nach Übergang des Kristalls (1) in den reversiblen Monodomänen-Zustand an den Kristall (1) ein Halte-Magnetfeld gleicher Polarität und mit einer Magnetfeldstärke H_2 angelegt wird, welche Magnetfeldstärke H_2 kleiner ist als die Magnetfeldstärke H_1 und den reversiblen Monodomänen-Zustand aufrechterhält.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halte-Magnetfeld H_2 durch Verringerung der Magnetfeldstärke des zuvor angelegten Magnetfeldimpulses eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kristall (1) mit dem Halte-Magnetfeld der Magnetfeldstärke H_2 und gleicher Polarität wie jener des Magnetfeldimpulses mit der Stärke H_1 permanent beaufschlagt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetfeldstärke H_2 des Halte-Magnetfeldes maximal ein Drittel der Magnetfeldstärke H_1 des Magnetfeldimpulses beträgt, vorzugsweise maximal 10% dieser Magnetfeldstärke H_1 , welche zur Erzielung des reversiblen Monodomänen-Zustandes des Kristalls (1) erforderlich ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an zumindest einen Bereich (5) des Kristalls (1), welcher reversibel umpolarisiert wurde, ein Magnetfeld mit zum reversibel umpolarisierenden Magnetfeldimpuls entgegengesetzter Polarität angelegt wird, bis die ursprüngliche Polarisierung des Kristalls (1) in diesem Bereich (5) wieder hergestellt ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Domänenwände (2) durch im Kristall (1) erzeugte Inhomogenitäten (6) in vorgegebenen Positionen gehalten werden.

NACHGEREICHT



7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtstrahlen durch solche Bereiche des Kristalls (1) geleitet werden, welche durch Anlegen des Magnetfeldimpulses mit der Magnetfeldstärke H_1 umpolarisiert werden.
8. Vorrichtung zur Änderung des Polarisationszustandes von Licht nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem magneto-optischen Rotator gebildet aus einem magnetisch einachsigen Kristall (1), der zunächst eine bestimmte Multidomänen-Struktur aufweist, und mit zumindest einer Vorrichtung zur Erzeugung von und Beaufschlagung des Kristalls (1) mit Magnetfeldern, umfassend zumindest eine steuerbare Quelle für Magnetfelder und Magnetfeldimpulse und eine Steuerschaltung für die Magnetfeldquelle, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Erzeugung von Magnetfeldern von zumindest zwei unterschiedlichen Magnetfeldstärken H_1 , H_2 ausgelegt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung der steuerbaren Magnetfeldquelle zumindest zwei Schaltzustände aufweist, die die Magnetfeldquelle zur Erzeugung von Magnetfeldern bzw. Magnetfeldimpulsen von unterschiedlicher Magnetfeldstärke H_1 , H_2 ansteuert.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Erzeugung von und Beaufschlagung des Kristalls (1) mit Magnetfeldern eine steuerbare Magnetfeldquelle mit zumindest zwei Schaltzuständen und eine permanente Magnetfeldquelle aufweist, wobei die steuerbare Magnetfeldquelle in einem Schaltzustand Magnetfeldimpulse mit wesentlich höherer Magnetfeldstärke H_1 liefert als die Magnetfeldstärke H_2 der permanenten Magnetfeldquelle.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere steuerbare Magnetfeldquelle vorgesehen ist, welche lediglich einen Bereich (5) des Kristalls (1) mit einem Magnetfeld oder Magnetfeldimpulsen beaufschlagt, welcher Bereich der durch die Magnetfeldimpulse der ersten Magnetfeldquelle umpolarisierten Domäne (5) entspricht, und wobei die Polarität der weiteren steuerbaren Magnetfeldquelle der Polarität der Magnetfelder bzw. -impulse mit den Magnetfeldstärken H_1 , H_2 entgegengesetzt ist.

NACHGEREICHT

014039

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kristall (1) Inhomogenitäten (8) aufweist, welche die Domänen (3, 4, 5) in vorgegebenen Positionen fixieren, welche Inhomogenitäten (8) sich vorzugsweise auf den Seitenflächen des Kristalls (1) befinden.

Wien, am 28. November 2005

Technische Universität Wien
in Wien (AT)

ETeCH AG
in Solothurn (CH)

vertreten durch:

Patentanwälte
KLEIN, PINTER
& LAMINGER OEG
Prinz-Eugen-Strasse 70
A-1040 Wien
Mag. Norbert LAMINGER
Patentanwalt

NACHGEREICHT



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC ⁷ : G02F 1/09		
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): G02F		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, PAJ		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 9. Dezember 2004 eingereichten Ansprüchen 1-12 erstellt.		
Kategorie ⁷⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreﬀend Anspruch
A	WO 2003/069395 A2 (DIDOSYAN Y.) 21. August 2003 (21.08.2003) <i>Seite 1, Z.24 - Seite 5, Z.8; Fig.1a-2</i>	1,6,8,12
A	& AT 411 852 B (in der Beschreibung genannt)	
	--	
A	JP 2004-294941 A (FUJITSU LTD) 21. Oktober 2004 (21.10.2004) <i>Zusammenfassung; Fig.1,2</i>	1,8
	--	
A	US 6 198 567 B1 (BERGMANN) 6. März 2001 (06.03.2001) <i>Fig.1,2; Sp.3, Z.2 - Sp.5; Z.6</i>	1,8

Datum der Beendigung der Recherche: 10.05.2005		<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): Dr. GRONAU
⁷⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:		
X	Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.	A
Y	Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	P
		E
		&