



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 698 39 266 T2 2009.03.26

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 995 192 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 698 39 266.3

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/KR98/00209

(96) Europäisches Aktenzeichen: 98 935 362.8

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 1999/004392

(86) PCT-Anmeldetag: 14.07.1998

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 28.01.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 26.04.2000

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 19.03.2008

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 26.03.2009

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: G11B 7/007 (2006.01)

G11B 7/24 (2006.01)

G11B 15/04 (2006.01)

G06F 12/14 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

19970032576 14.07.1997 KR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:

LG Electronics Inc., Seoul, KR

(72) Erfinder:

YEO, Woon-Seong, Cheongju-si  
Chungcheongbuk-do 361-240, KR

(74) Vertreter:

Kahlhöfer - Neumann - Herzog - Fieser,  
Patentanwälte, 40210 Düsseldorf

(54) Bezeichnung: KOPIERSCHUTZSYSTEM UND -VERFAHREN FÜR OPTISCHE PLATTEN SOWIE KOPIERGESCHÜTZTE OPTISCHE PLATTE

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****TECHNISCHES GEBIET**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kopierschutzsystem und ein Verfahren für optische Speicherplatten, sogenannte optische Discs, sowie eine kopiergeschützte optische Disc.

**HINTERGRUND DER TECHNIK**

**[0002]** Optische Disks, wie Compact Discs, werden seit 1981 entwickelt und produziert. Aufgrund ihrer großen Speicherkapazität haben die Verwendung und die Produktion optischer Disks stark zugenommen. Neben ihrer großen Speicherkapazität ermöglichen es optische Disks, Informationen zu relativ niedrigen Kosten zu kopieren, während die Signalqualität beim Kopieren im Wesentlichen gleich bleibt.

**[0003]** Aufgrund der niedrigen Kosten der Produktionsausstattung ist es nun für nahezu jeden möglich, optische Disks einfach herzustellen. Leider ist es auch leichter geworden, illegale Kopien optischer Disks anzufertigen, die wertvolle Software enthalten. Dies hat in der Softwareindustrie zu großen finanziellen Verlusten geführt. Illegales Kopieren hatte auch schädliche Auswirkungen auf die Software-Entwicklung. Betriebe sind nämlich weniger bereit, viel Zeit und Geld in die Entwicklung von Software zu investieren.

**[0004]** Es wurden verschiedene Techniken vorgeschlagen, um das illegale Kopieren von optischen Disks zu verhindern. Beispiele solcher Techniken beinhalten die Verwendung von Hologrammen, die auf eine optische Disk aufgenommen wurden, die Verwendung einer Serien-Nr., die der auf der Disk aufgenommenen Software hinzugefügt wurde, und die Bedingung für die Benutzer, eine Identifikations-Nr. oder ein Passwort einzugeben, um die Software auf einer Disk anzuwenden. Diese Techniken haben sich jedoch als ineffektiv erwiesen und erhöhen auf unvorteilhafte Weise die Produktionskosten einer optischen Disk.

**[0005]** Die WO-A-98 08180 offenbart ein Kopierschutzverfahren, in dem bestimmte Symbole, die zu zwei Klassen von ungenormten Codes gehören, auf ein digitales optisches Medium an genau vorgegebenen Positionen aufgenommen werden, wobei eine Klasse Symbole vorsieht, die wenn sie oft von einem optischen Standardmedium-Leser gelesen werden, als gültig decodiert werden, aber variable Werte haben, und eine zweite Klasse Codes darstellt, die von dem Decoder des Spielers sofort als ungültig erkannt werden. Die erste Klasse von Nicht-Standard-Codes kann von einem optischen Standardmedium-Leser gelesen werden, kann aber von Standardmedium-Recorder und Master Ausrüstung nicht geschrie-

ben oder wiedergegeben werden, und dabei dient sein Vorhandensein auf optischen Medien dazu, das optische Medium als authentisch zu identifizieren, entgegengesetzt zu einer ungenehmigten Kopie, der diese speziellen Symbole fehlen.

**[0006]** Die US-A-4 849 836 A offenbart ein Kopierschutzsystem für Computer Discs, bei dem eine Schlüsselsequenz von 1101 in einem Kopierschutzabschnitt des Programms absichtlich als unklar dargestellt wurde, indem wiederholt ein Wort aufgenommen wurde, das diese Sequenz enthielt, während die die zentrale „1“ bildende Übergangsphase schrittweise verschoben wird, bis die Sequenz zu 1011 wird. Wenn diese Wörterserie wiederholt gelesen wird, werden aufeinander folgende Lesungen unvereinbar miteinander sein. Die graduelle Phasenverschiebung kann nicht wiedergegeben werden, wenn diese Discs auf einen Standard-PC kopiert wird, so dass die Inkonsistenz bei aufeinander folgenden Auslesungen in einer kopierten Disk nicht vorhanden ist. Das Programm ist so ausgestaltet, dass es nicht laufen kann, es sei denn, es werden Inkonsistenzen in dem Kopierschutzabschnitt des Programms ermittelt. Das Bereitstellen von Einsen auf jeder Seite der zentralen, variablen zwei-Bit-Sequenz verhindert den fehlerhaften Verlust der Synchronisation auf der kopierten Disc, was als Inkonsistenz interpretiert werden könnte.

**OFFENBARUNG DER ERFINDUNG**

**[0007]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kopierschutz optischer Disks, wobei Testdaten, beinhaltend modifizierte erste Signale, auf einer optischen Disk aufgenommen werden, so dass bei der Wiedergabe zufällige dieser modifizierten ersten Signale als zweite Signale wiedergegeben werden. Sowohl die ersten als auch die zweiten Signale stellen Daten dar, die wenigstens zwei Nullen zwischen aufeinander folgenden Einsen haben.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Authentifizierung und die Wiedergabe optischer Disks. Eine optische Disk wird authentifiziert, indem eine statistische Version der Testdaten durch die wiederholte Wiedergabe der Testdaten erzeugt wird. Wenn die Testdaten mit Referenzdaten übereinstimmen, die möglicherweise auch auf der optischen Disk aufgenommen wurden, ist die optische Disk authentifiziert. Wenn sie einmal authentifiziert ist, ist die Wiedergabe der optischen Disk erlaubt. Wenn die Testdaten einen Teil der Daten für die Wiedergabe bilden, werden die statistischen Daten als die wiedergegebenen Daten ausgegeben.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine optische Disk, die gemäß der vorliegenden Er-

findung kopiergeschützt wurde.

**[0010]** Gemäß der Erfindung sind das Verfahren und die Vorrichtung für den Kopierschutz durch die Ansprüche 1 bis 26 definiert.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0011]** Die vorliegende Erfindung wird anhand der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und der beigefügten Zeichnungen noch verständlicher werden, die nur zu Zwecken der Veranschaulichung dargestellt werden, wobei gleiche Bezugszeichen miteinander übereinstimmende Teile in den verschiedenen Zeichnungen bezeichnen, und wobei:

**[0012]** [Fig. 1](#) eine 8-14-Bit-Umrechnungstabelle ist;

**[0013]** [Fig. 2](#) eine Ausführungsform eines Master-Systems unter Verwendung eines Kopierschutzverfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0014]** [Fig. 3](#) eine kopiergeschützte optische Disk gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0015]** [Fig. 4A–Fig. 4E](#) die Verteilung von Signalen veranschaulichen, die aus den Compact Discs gemäß einer Vergleichsstudie und gemäß Studien nach der vorliegenden Erfindung gemacht wurden;

**[0016]** [Fig. 5](#) die Fehlerfrequenz in den wiedergegebenen Signalen der optischen Disks veranschaulicht, die gemäß der Vergleichsstudie und Studien gemäß der vorliegenden Erfindung gemacht wurden;

**[0017]** [Fig. 6](#) verbundene Signalpaare veranschaulicht;

**[0018]** [Fig. 7](#) eine Vorrichtung zur Wiedergabe optischer Disks gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0019]** [Fig. 8](#) ein Flussdiagramm des Authentifizierungsverfahrens für optische Disks sowie das Datenwiedergabeverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht; und

**[0020]** [Fig. 9A–Fig. 9C](#) Abschnitte von Referenz- und Wiedergabedaten veranschaulicht, die während der Ausführung der Verfahren erzeugt wurden, die als Flussdiagramm in [Fig. 8](#) dargestellt sind.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0021]** Das Aufzeichnen von Signalen auf einer Compact Disc wird durch 8-14-Transformationen, das heißt EFM-Transformation (acht bis vierzehn-Transformation) durchgeführt. Die 8-14-Trans-

formation transformiert 8-Bit-Information in 14-Bit-Information. Traditionell erzeugt die EFM-Transformation Signale, die auf einer Compact Disc aufgezeichnet werden, wobei die Eins nicht in der Folge aufeinander folgend auftaucht, und zwei bis 10 Nullen zwischen jeder Eins vorliegen. Um diese Signalregel zu erfüllen, können 14-Bit-Signale, die durch die 8-4-Transformation transformiert wurden, ein 3-Bit-Signal (als „das mischende Bit gezeichnet“) zwischen den getrennten 14-Bit-Signalen aufweisen, wenn diese aufeinander folgend geschrieben werden.

**[0022]** In [Fig. 1](#) wird eine 8-14-Transformationstabelle gezeigt. Wie dargestellt, können auf einer Compact Disc enthaltene Signale auf der Basis der Anzahl von Nullen unterschieden werden, die zwischen aufeinander folgenden Einsen vorhanden sind. Die Signale werden somit in 9 Arten unterteilt, vom kürzesten Signal, das zwei Nullen zwischen jeder Eins hat (,3T' genannt) bis zum längsten Signal, das 10 Nullen dazwischen aufweist (,11T' genannt).

**[0023]** Die 14-Bit-Signale, die auf einer Compact Disc aufgezeichnet werden, werden umgekehrt zu 8-Bit-Signalen wiederhergestellt, wenn sie durch das Lesen der Anzahl von Nullen zwischen aufeinander folgenden Einsen wiedergegebenen werden. Wenn eine Abweichung im Intervall zwischen zwei Einsen („die Signallänge“) ermittelt wird, wird ein Fehler identifiziert.

**[0024]** In der oben beschriebenen 8-14-Transformation ist die Signallänge ein wichtiges Element bei der Bestimmung wiedergegebener Signale, da Signale, die sich von Originalsignalen unterscheiden, wiedergegeben werden können, wenn die Signallänge variiert. Nachdem dies herausgefunden worden war, entdeckten die Erfinder, dass, wenn ein Teil der auf einer Compact Disc aufgezeichneten Signale während der Herstellung einer Matrize verändert werden (Master-Disk, die dazu verwendet wird, optische Disketten zu produzieren), können Fehler während der Produktion erzeugt werden oder auch nicht.

**[0025]** Als Ergebnis einer empirischen Untersuchung von Fehlern, fanden die Erfinder heraus, dass einige 8-Bit-Signale 14-Bit-Signale assoziiert haben, die den 14-Bit-Signalen 8-Bit-Signale sehr ähnlich sind. Zum Beispiel wandelt sich das 8-Bit-Signal 1011010 in das 14-Bit-Signal 1001000000100 um, und das 8-Bit-Signal 1111010 wandelt sich in das 14-Bit-Signal 1001000000010 um. Die Anzahl der Nullen zwischen der zweiten Eins und der dritten Eins in diesen zwei 14-Bit-Signalen beträgt jeweils 7 und 8, und die anderen Abschnitte der 14-Bit-Signale sind gleich. Wenn 14-Bit-Signale auf eine Compact Disc geschrieben werden, weisen die obigen zwei Signale eine Differenz von 8T gegenüber 9T auf. Mit anderen Worten, das erste 14-Bit-Signal ist identisch mit

3T8T, und gleicht dem zweiten 14-Bit-Signal 3T9T. Weiterhin wird die Signallänge nach der dritten Eins nicht als wichtig gesehen, da sie gemäß dem mischenden Bit, variiert.

**[0026]** Das nachfolgende Merkmal ist aus dem Aufbau der obigen beiden Signale abgeleitet. Zunächst wird angenommen, dass das Signal A das erste 8-Bit/14-Bit-Signal 1011010/10010000000100 und das Signal B das zweite 8-Bit/14-Bit-Signal 1111010/10010000000010 dar. Im Signal A beträgt die Anzahl der Nullen zwischen den Einsen in dem 14-Bit-Signal 2 und 7, und in Signal B, 2 und 8. Die in der Compact Disc enthaltenen Signale haben eine Lauflänge, die der Anzahl nachfolgender Nullen entspricht. Mit anderen Worten, wenn Signal A von der Disk wiedergegeben wird, ist das 8-Bit-Signal, das von dem 14-Bit-Signalen demoduliert wurde, '1011010,' und wenn Signal B von der Disk wiedergegeben wird, beträgt das von dem 14-Bit-Signal demodulierte 8-Bit-Signal '1111010', wobei die 8-Bit-Signale gemäß der Anzahl der Nummern von Nullen nach der zweiten Eins bestimmt werden, dass heißt, sieben oder acht Nullen. Unter Einsatz der obigen Merkmale, ist es möglich, die 8-Bit-Signale zu verzerrn, die aus wiedergegebenen Signalen demoduliert wurden, so dass, wenn die 8-Bit-Signale auf eine andere Disk kopiert werden, bestimmt werden kann, ob die Disk-Kopie eine illegale Kopie ist.

**[0027]** [Fig. 2](#) veranschaulicht eine Ausführungsform eines Master-Systems, das das Kopierschutzverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung einsetzt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Master-System **10** in [Fig. 2](#) ein Uni 3000-Master-System von First Light Technology mit dem von Doug Carson & Associates (DCA) produzierten MIS V6-Modul. Das MIS V6-Modul von DCA ermöglicht es einem Anwender individuelle Lauflängen-Pulse zu editieren. Wenn nämlich Compact Discs und DVD gemastert werden, kann der Anwender eine Vorderflanke und eine Hinterflanke beschleunigt/verzögert einstellen als auch die Puls-Amplitude für jede Lauflänge einstellen. Das Master-System **10** zeichnet digitale Daten von einer Quelle **12** auf einem Stamper **14** auf. Der Stamper **14** wird dann in einem Standardverfahren zur Bildung optischer Disks verwendet, um optische Disks herzustellen.

**[0028]** Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, beinhaltet das Master-System **10** einen Laserstrahl-Aufzeichner (LBR) Steuergerät **18**, das den Betrieb eines LBR **20** auf der Basis der Benutzereingabe steuert, die via einer Benutzer-Interface **16** empfangen wurde. Der LBR **20** umfasst mindestens einen optischen Modulator **22** zur Aufzeichnung von Daten auf dem Stamper **14** und einen Motor **24** zum Drehen des Stampers **14** während des Aufzeichnungsprozesses.

**[0029]** Während des Betriebs weist ein Benutzer

das LBR-Steuergerät **18** über das Benutzer-Interface **16** an, digitale Daten aufzuzeichnen, die von der Quelle **12** empfangen wurden, indem das Kopierschutzverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird. Das LBR-Steuergerät **18** steuert den LBR **20**, so dass die digitalen Daten von der Quelle **12** gemäß dem Kopierschutzverfahren der vorliegenden Erfindung aufgezeichnet werden.

**[0030]** In [Fig. 3](#) wird eine optische Disk veranschaulicht, die darauf gemäß dem Kopierschutzverfahren der vorliegenden Erfindung aufgezeichnete Daten aufweist. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt wird, zeichnet das Master-System **10** digitale Daten auf dem Stamper **14** auf, so dass eine optische Disk **50**, die unter Verwendung des Stampers **14** hergestellt wurde, Software **52**, Referenzdaten **54**, veränderte Daten **56** und andere Daten **58** beinhaltet. Die anderen Daten **58** sind die Hauptdaten, die in einem Hauptspeicherbereich der optischen Disk **50** gespeichert sind. Die Software **52** wird in dem am meisten innen liegenden Umfang der optischen Disk aufgezeichnet. Die Software **50** beinhaltet ein Initialisierungs- oder Auto-Ausführungsprogramm, und das Initialisierungs- oder Auto-Ausführungsprogramm beinhaltet ein Disk-Authentifizierungsprogramm gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Disk-Authentifizierungsprogramm gemäß der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend ausführlicher erläutert.

**[0031]** Die Referenzdaten **54** beinhalten Daten einer vorgegebenen Größe, zum Beispiel 5120 Bytes und beinhalten 20 Signale As und 20 Signale Bs. Die veränderten Daten **56** sind die gleichen wie die Referenzdaten **54**, außer, dass das Signal As modifiziert wurde. Besonders das Master-System **10** vergrößert um eine vorgegebene Menge die Länge der 8T Pit im Signal A der veränderten Daten **56** größer als die Länge eines Standard 8T. Während der Wiedergabe wird ein Teil des veränderten Signals As als Signal Bs wiedergegeben.

**[0032]** Es wurden empirische Studien über die Verlängerung des 8T Pit durchgeführt. In einer Vergleichsstudie, die als Vergleich für die Studien gemäß der vorliegenden Erfindung dient, die nachfolgend ausführlich erläutert wird, wurden Daten mit einer vorgegebenen Größe von 5120 Byte, beinhaltend 20 A-Signale (1011010, 1001000000100) und 20 B-Signale (1111010, 1001000000010), aus den 256 AS-ClI-Codes bereitstellt. Diese Daten wurden unter Verwendung eines herkömmlichen Verfahrens auf einem Stamper aufgezeichnet, und es wurden zweihundert Compact Discs gefertigt.

**[0033]** In einer ersten Studie gemäß der vorliegenden Erfindung wurden die Daten der Vergleichsstudie auf einem Stamper aufgezeichnet, das 8T-Signal jedoch, das in jedem Signal A beinhaltet war, wurde durch 0,2T (46,3 nSek.) verlängert, während die an-

deren Signale 3T, 4T, usw. ohne Verzerrung bearbeitet wurden. Es wurden dann 200 Compact Discs unter Verwendung dieses Stampers gefertigt. In einer zweiten Studie gemäß der vorliegenden Erfindung wurden die Daten der Vergleichsstudie auf einem Stamper aufgezeichnet, das in jedem Signal A enthaltene 8T-Signal wurde jedoch durch eine Zunahme des 0,3T (69,4 nSek.) verzerrt, während die anderen Signale 3T, 4T, usw. ohne Verzerrung von der Vergleichsausführungsform verarbeitet wurden. Es wurden dann unter Verwendung des Stampers zweihundert Compact Discs gefertigt.

**[0034]** In einer dritten Studie gemäß der vorliegenden Erfindung wurden die Daten der Vergleichsstudie auf einem Stamper aufgezeichnet, jedoch wurde das 8T-Signal, das in jedem A-Signal beinhaltet war, durch eine Erhöhung von 0,4T (92,7 nSek. verzerrt, während die anderen Signale 3T, 4T ohne Verzerrung der Vergleichsausführungsform verarbeitet wurden. Es wurden dann 200 Compact Discs unter Verwendung dieses Stampers angefertigt. In einer vierten Studie gemäß der vorliegenden Erfindung wurden die Daten der Vergleichsstudie auf einem Stamper aufgezeichnet, jedoch wurde das in jedem A-Signal enthaltene 8T-Signal durch eine Erhöhung von 0,5T (115,7 nSek) verzerrt, während die anderen 3T-, 4T-Signale, usw. ohne Verzerrung von der Vergleichsausführungsform bearbeitet wurden. Unter Verwendung dieses Stampers wurden dann 200 Compact Discs gefertigt.

**[0035]** In jeder Studie werden die ersten gefertigten 50 Disks verworfen (eine Compact Disc wird durch Spritzguss gefertigt, und diese ersten gefertigten Disks enthalten Fehler), und dann wurden 10 Disks von jeder obigen Studie zu Bewertungszwecken zufällig ausgewählt.

**[0036]** Zuerst wurde der „Jitter“ der Compact Discs von jeder Studie gemessen. Jitter wird als die Abweichung der Signallänge von dem vorgeschriebenen Wert definiert, und die Standardabweichung der Signallänge wird mit 35 nSek. oder darunter vorgeschrieben. Für alle Compact Discs, die aus jeder Studie gefertigt werden, wurde ein Jitter von 27–28 nSek. gemessen. So wurde ermittelt, dass es zwischen den Disks keinen Qualitätsunterschied gibt.

**[0037]** Für das 8T-Signal jedoch, das bei der Signalaufzeichnung verzerrt wurde, bestand für alle Ausführungsformen hinsichtlich des durchschnittlichen Jitter-Werts eine Differenz. Das Mittel des gemessenen Werts für das 8T-Signal betrug 1850 nSek. in der Vergleichsstudie, 1895 nSek. in der ersten Studie, 1920 nSek in der zweiten Studie, 1945 nSek. in der dritten Studie und 1965 nSek. in der vierten Studie. Als Ergebnis kann verstanden sein, dass es eine Differenz beim Mittelwert gibt, aber nicht in der Abweichung.

**[0038]** Die [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4E](#) stellen die Verteilung der Signale für jedes 3T bis 11T dar, die von den Compact Discs ausgelesen wurden, die jeweils als Vergleich der ersten bis vierten Studien gefertigt wurden.

**[0039]** Mit Bezug auf die [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4E](#), ist die Erscheinungsfrequenz von 3T und 11T hoch, da das mischende-Bit 3T und eine Mehrzahl von 11Ts dazu eingesetzt werden, die Anfangs- und die Endabschnitte einer Compact Disc zu identifizieren.

**[0040]** Für die Vergleichsstudie zeigt [Fig. 4A](#), dass die Verteilung für jedes T konstant ist, außer im Fall von 3T und 11T aus den oben angegebenen Gründen.

**[0041]** Für die erste bis vierte Studie bis einschließlich 4 (d. h., den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung), die in den [Fig. 4B](#) bis [Fig. 4E](#) gezeigt werden, ist die Erscheinungsfrequenz von 3T und 11T hoch und die Verteilung für jedes T konstant. In dieser Hinsicht, da die Signale der 8T-Signale um 0,2T, 0,3T, 0,4T und 0,5T in den jeweiligen Studien verändert wurden, versteht es sich, dass die Verteilung von 8T hin zu 9T durch die Verzögerungszeitspanne verändert wurden. Somit versteht es sich, dass die Signale gemäß dem Ziel der vorliegenden Erfindung aufgezeichnet werden.

**[0042]** Ob das Signal A fälschlicherweise als Signal B erkannt wird, wurde ebenfalls an den Compact Discs untersucht, die gemäß der Vergleichsstudie und der ersten bis vier Studien erstellt wurden. Die Fehlerfrequenz wurde ermittelt, indem die Frequenz ermittelt wurde, mit der Signal A, das durch die vorgegebene Zeitdauer verändert worden war, fälschlicherweise als Signal B ausgelesen wurde, trotz der Fehlertoleranz der Wiedergabevorrichtung für eine Compact Disc.

**[0043]** Wie oben beschrieben, werden Signale, die durch die 8-14-Transformation moduliert wurden, auf einer Compact Disc aufgenommen. Wenn aber Daten auf einer Disk wiedergegeben werden, werden die aufgezeichneten Signale ausgelesen und durch die inverse 8-14-Transformation demoduliert, und zu den ursprünglichen 8-Bit-Signalen wiederhergestellt. Wenn ein wiederhergestelltes 14-Bit-Signal nicht einem 8-Bit-Signal entspricht, das in Tabelle 1 vorhanden ist, wird ein Fehler identifiziert und die Daten werden erneut gelesen oder es wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

**[0044]** Wenn jedoch in den Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Erfindung das 8T von Signal A fälschlicherweise als 9T ausgelesen wird, wird Signal B ohne Erzeugung von Fehlern ausgegeben, da Signal B, das 9T enthält, in Tabelle 1 vorhanden ist. Aus diesem Grunde wurde die Fehlerfrequenz unter-

sucht, indem die Anzahl der ausgegebenen Zeitsignale A und B verglichen wurden, wobei jedes Signal **20** Mal in den Daten auf den jeweiligen Compact Discs der Vergleichsstudie und jeder der ersten vier Studien gemäß der vorliegenden Erfindung beinhaltet war. Zur Wiedergabe der Daten auf den Compact Discs wurden  $2\times$ ,  $4\times$ ,  $8\times$ - und  $16\times$  CD-ROM-Laufwerke eingesetzt, die von LG Electronic Co., Ltd. hergestellt wurden. Die Ergebnisse werden in der in [Fig. 5](#) gezeigten Tabelle veranschaulicht.

**[0045]** Die obigen Ergebnisse wurden erzielt, indem die Fehlerfrequenz für die ausgewählten 10 Disks von jeder Studie gemessen wurde, wobei die mittlere Fehlerfrequenz auf eine Dezimalstelle aufgerundet wurde.

**[0046]** Wie in der Tabelle von [Fig. 5](#) gezeigt, da die Signale A und B in der Vergleichsstudie ohne Verzerrung aufgezeichnet wurden, wurden die Signale A und B jeweils 20 Mal in allen 10 Compact Discs dieser Studie wiedergegeben. Gemäß diesen Ergebnissen zeigt das CD-ROM-Laufwerk, dass es normal arbeitet und die Compact Discs normal funktionieren.

**[0047]** Das Signal B wurde einmal oder zweimal durch das CD-ROM-Laufwerk fälschlicherweise als Signal A erkannt, wobei die Disks der ersten Studie wiedergegeben wurden.

**[0048]** Das CD-ROM-Laufwerk hat bei der Wiedergabe der Disks der zweiten Studie fälschlicherweise vier oder fünf Mal das Signal A als Signal B wiedergegeben.

**[0049]** Das CD-ROM-Laufwerk hat bei der Wiedergabe der Disks der dritten Studie sieben oder acht Mal fälschlicherweise das Signal A als Signal B wiedergegeben.

**[0050]** Das CD-ROM-Laufwerk hat bei der Wiedergabe der Disks der vierten Studie elf oder zwölf Mal fälschlicherweise das Signal A als Signal B wiedergegeben.

**[0051]** Wie oben gezeigt, wurden Ausgabesignale, die sich von den ursprünglichen Signalen unterscheiden, die auf den Compact Discs aufgezeichnet wurden, wiedergegeben, und die Frequenz einer solchen falschen Wiedergabe variierte je nach der Länge der modifizierten Pits. Weiterhin traten gemäß der sorgfältigen Beobachtung der wiederholten Wiedergabe dieser Daten, die Signale zufällig auf, die fälschlicherweise unter 20 auf jeder Compact Disc aufgezeichneten Signale A als Signal B galten.

**[0052]** Entsprechend fand man heraus, dass durch die Auswahl geeigneter Signale eher die Falscherkennung von Signalen als Signalfehler verursacht werden könnten.

**[0053]** Der typische Kopierer macht wiederholt Kopien von einer optischen Disk. Wie oben besprochen, führt das Kopieren einer nach dem erfindungsgemäß Kopierschutzverfahren hergestellten Disk zu einer kopierten Disk mit Fehlern. Und zwar, statt des korrekten Kopierens eines Signals A auf eine neue Disk kopiert der Kopierer zufällig Signal B für einige der Signale A, die gemäß der vorliegenden Erfindung modifiziert wurden.

**[0054]** In einer alternativen Ausführungsform nimmt die Pit-Länge eines 9T-Signals um eine vorgegebene Menge ab, statt der Erhöhung oder zusätzlich zur Erhöhung der Pit-Länge des Pits, der ein 8T-Signal darstellt, so dass die 9T-Signale zufällig fälschlicherweise als 8T-Signale angesehen werden, was von der Abnahme der Pit-Länge abhängt. Bei einer anderen Alternative werden andere eng miteinander verwandte Signalpaare, die unterschiedlich zu den oben identifizierten Signalen A und Signal B sind stattdessen oder zusätzlich zu dem Signalpaar von A und B eingesetzt. [Fig. 6](#) veranschaulicht einige dieser anderen Signalpaare, die durch empirische Studien identifiziert wurden.

**[0055]** Weiterhin ist der Umfang mit dem ein Signal modifiziert wird, nicht auf die oben genannten 0,2T–0,5T-Beispiele beschränkt. Vorzugsweise basiert der Umfang der Modifikation, die Zunahme und/oder die Abnahme, auf den Typ des optischen Diskettenlaufwerks oder der das optische Diskettenlaufwerk bildende Komponenten. Auf der Basis der vorliegenden Offenbarung besitzt ein Fachmann das Wissen, auf empirische Weise, ein bevorzugtes Ausmaß an Modifikation für ein bestimmtes optisches Diskettenlaufwerk und für den Typ der optischen Disk zu bestimmen.

**[0056]** Es sei angemerkt, dass die Modifikation von Signalen (beispielsweise das Verlängern und/oder Verkürzen von Signalen) wie 8T und 9T, sowie die Kontrolle des Umfangs an Modifikation, erzielt werden, indem die Beschleunigung und/oder Verzögerung einer Vorderflanke und/oder einer Hinterflanke der ersten Signale gesteuert wird.

**[0057]** Außerdem sind die Referenz- und Testdaten **54** und **56** nicht darauf beschränkt, 5120 Bytes lang zu sein. Stattdessen können die Referenz- und Testdaten **54** und **56** größer oder kleiner als 5120 Bytes sein. Aus der nachfolgenden Erörterung sollte jedoch zu verstehen sein, dass wenn die Menge an Referenz- und Testdaten **54** und **56** zunimmt, der Level an Kopierschutz zunimmt. Es sollte weiterhin zu verstehen sein, dass die Referenz- und Testdaten **54** und **56** nicht darauf beschränkt sind, nur 20 Signale A und 20 Signale B zu beinhalten.

**[0058]** Als eine weitere Alternative, können statt der Bereitstellung der Referenzdaten **54** auf der kopier-

geschützten Disk die Referenzdaten **54** auf verschiedene andere Weisen wie über das Internet und eine Magnetplatte zur Verfügung gestellt werden.

**[0059]** Als nächstes werden das System und Verfahren zum Authentifizieren einer optischen Disk und zum Wiedergeben der Daten von einer optischen Diskkopie, die gemäß der vorliegenden Erfindung kopiergeschützt ist, beschrieben. Lediglich zum Zwecke der Erörterung wird davon ausgegangen, dass die optische Disk eine Compact Disc ist, die gemäß der oben beschriebenen zweiten Studie hergestellt wurde.

**[0060]** [Fig. 7](#) veranschaulicht eine Vorrichtung zur Wiedergabe optischer Disks gemäß der vorliegenden Erfindung. Wie gezeigt wird, beinhaltet die Vorrichtung zur Wiedergabe optischer Disks eine Wiedergabevorrichtung für optische Disks **100** zum Wiedergeben von Daten von einer optischen Disk, und eine Prozessoreinheit (CPU) **102**, die mit der Wiedergabevorrichtung für optische Disks **100** verbunden ist. Eine read-only memory (ROM) **104**, eine random-access memory (RAM) **106**, ein Display **108** sowie ein Benutzer-Interface **110** (beispielsweise eine Tastatur) sind ebenfalls mit dem CPU **102** verbunden.

**[0061]** Basierend auf die Benutzereingabe, die über das Benutzerinterface **110** erhalten wird, steuert der CPU **102** die Wiedergabevorrichtung für optische Disks **100** auf der Basis von im ROM **104** gespeicherter Programmierung. Die von der Wiedergabevorrichtung für optische Disks **100** wiedergegebenen Daten werden durch die CPU **102** in das RAM **106** gesteuert. Mit Bezug auf die [Fig. 7](#)-[Fig. 9C](#) werden nun die Authentifizierung einer optischen Disk und die Wiedergabe von Daten von der Disk beschrieben.

**[0062]** [Fig. 8](#) veranschaulicht ein Flussdiagramm des Authentifizierungsverfahrens der optischen Disk und das Datenwiedergabeverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung. Wie gezeigt wird, steuert in Schritt S10 die CPU **10** die Vorrichtung zur Wiedergabe optischer Disks **100** an, die Software **52** wiederzugeben. Gemäß der wiedergegebenen Software **52** arbeitet die CPU **10** gemäß dem Rest des in [Fig. 8](#) veranschaulichten Flussdiagramms.

**[0063]** Daraufhin veranlasst die CPU **102** im Schritt S20 basierend auf der Position der Referenzdaten **54**, die Vorrichtung zur Wiedergabe optischer Disks **100**, die Referenzdaten **54** wiederzugeben. Wie oben erläutert beinhalten die Referenzdaten **54** 20 Signale A und 20 Signale B. Ein Abschnitt der Referenzdaten **54** wird in [Fig. 9A](#) gezeigt. Die CPU **102** speichert die Referenzdaten **54** im RAM **106**.

**[0064]** Auf der Basis der Stelle der von der Software **52** vorgegebenen Testdaten **56** veranlasst die CPU **102** in Schritt S30 die Vorrichtung zur Wiedergabe

optischer Disks **100**, die Testdaten **56** mehrere Male wiederzugeben, wobei die Anzahl durch die Software **52** festgelegt wird. Zum Beispiel werden die Testdaten **56** bei der Compact Disc gemäß der obigen Annahme, die Testdaten beinhaltet, die mit Bezug auf die zweite Studie wie besprochen aufgezeichnet wurden, 20 Mal wiedergegeben. In [Fig. 9B](#) wird ein Abschnitt der wiedergegebenen Testdaten **56** veranschaulicht. Wie gezeigt wird, wurden einige Signale A fälschlicherweise als Signale B wiedergegeben.

**[0065]** In Schritt S40 bestimmt die CPU **102** die Anzahl des Auftretens eines bestimmten Signals an einer bestimmten Stelle in den **20** gespeicherten Versionen der Testdaten **56**. Zum Beispiel kann die CPU **102** an einer bestimmten Stelle **18** Signale A und 2 Signale B bestimmen. Die CPU **102** vergleicht die Anzahl des Auftretens eines bestimmten Signals an einer bestimmten Stelle am Schwellenwert, der durch die Software **52** vorgegeben ist. Was die angenommene Compact Disc betrifft, ist **16** ein Beispiel für den Schwellenwert. Wenn die Anzahl des Auftretens den Schwellenwert überschreitet, speichert die CPU **102** das Signal, das dieser Anzahl entspricht, als aktuelle Daten. Die CPU **102** wiederholt das Verfahren für jede Stelle, um eine statistische Version der Testdaten zu erstellen; nachfolgend als statistische Daten bezeichnet, wobei die [Fig. 9C](#) einen Abschnitt der statistischen Daten veranschaulicht, die den Referenzdaten **54** und den Testdaten **56** in den [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) entsprechen. Da es weniger als 1 Sekunde bei einem 2x CD-ROM-Laufwerk dauert, die Testdaten von 5120 Bytes wiederzugeben, beeinflusst die Erzeugung der statistischen Daten nicht den Wiedergabevorgang.

**[0066]** Weiterhin werden allgemein unmodifizierte Signale in den Testdaten nicht falsch erkannt, wie mit Bezug auf die Vergleichsstudie gezeigt wurde (siehe [Fig. 5](#)).

**[0067]** Alternativ, anstatt eine Anzahl des Auftretens eines bestimmten Signals an einer bestimmten Stelle zu bestimmen, bestimmt der CPU **102** die Frequenz (beispielsweise den Prozentsatz), mit der ein bestimmtes Signal an einer bestimmten Stelle erscheint und vergleicht die ermittelte Frequenz mit einer Schwellen-Frequenz, die durch die Software **52** vorgegeben ist. Für die angenommene Compact Disc beträgt ein Beispiel der Schwellen-Frequenz 80%. Wenn die ermittelte Frequenz die Schwellen-Frequenz überschreitet, speichert die CPU **102** das Signal, das der ermittelten Frequenz entspricht, als aktuelle Daten. Die CPU **102** wiederholt diesen Prozess für jede Stelle, um statistische Daten zu produzieren.

**[0068]** Als nächstes bestimmt in Schritt S50 die CPU **102**, ob die statistischen Daten dieselben wie die Referenzdaten sind. Falls nicht, identifiziert die CPU **102** in Schritt S60 die optische Disk als illegale

Kopie, gibt eine Mitteilung auf dem Display **108**, wobei er angibt, dass die Disk nicht authentifiziert wurde und die Wiedergabe verhindert wird, und weiterhin die Wiedergabe der Disk verhindert ist. Wenn jedoch die statistischen Daten dieselben wie die Referenzdaten sind, dann erlaubt die CPU **20** in Schritt S70 die Wiedergabe.

**[0069]** Als weitere Alternative bilden die Testdaten einen Teil der anderen Daten **58** für die Wiedergabe. Bei dieser alternativen Ausführungsform werden, nachdem die optische Disk in Schritt S50 authentifiziert wurde, die statistischen Daten ausgegeben, wenn sie als die Testdaten geeignet sind, um eine korrekte Wiedergabe der optischen Disk zu erlauben.

**[0070]** Wenn ein Kopierer illegal eine optische Disk kopiert, die gemäß der vorliegenden Erfindung kopiergeschützt ist, werden einige modifizierte Signale A unter den Testdaten als Signal B kopiert. Daraus ergibt sich, dass wenn der oben behandelte Authentifizierungsvorgang ausgeführt wird, beinhaltet jede der Testdatenversionen in Schritt S30 an diesen Stellen das Signal B. Deswegen beinhalten die statistischen Daten auch das Signal B an dieser Stelle, und die statistischen Daten passen nicht zu den Referenzdaten. Infolgedessen wird die illegal kopierte Disk identifiziert und die Wiedergabe verhindert.

**[0071]** Obwohl die vorliegende Erfindung mit Bezug auf eine Compact Disc und eine 8-14-Transformation beschrieben wurde, ist die vorliegende Erfindung auf jede optische Disk und Transformationstechnik anwendbar. Die vorliegende Erfindung ist zum Beispiel auf DVD (digital versatile Discs) und 8-16-Bit-Transformation anwendbar.

### Patentansprüche

1. Verfahren für einen Kopierschutz von Aufzeichnungsdaten auf einem Aufzeichnungsmedium (**50**), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist: Bereitstellen eines Satzes Daten als Referenzdaten (**54**), die eine Datensequenz aufweisen, die erste Datenwerte (A) und zweite Datenwerte (B) enthält; Transformieren des Datensatzes; Modifizieren und Aufzeichnen des transformierten Datensatzes als Testdaten (**56**) auf ein Aufzeichnungsmedium (**50**), dergestalt, dass, wenn die Testdaten wiedergegeben werden, die ersten Datenwerte (A) fälschlicherweise als zweite Datenwerte (B) wiedergegeben werden können, die sich von den ersten Datenwerten (A) unterscheiden; Erzeugen statistischer Daten für die wiedergegebenen ersten (A) und zweiten (B) Datenwerte der Testdaten durch wiederholte Wiedergabe der Testdaten; und Authentifizieren des Aufzeichnungsmediums (**50**), wenn die statistischen Daten mit den Referenzdaten übereinstimmen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die ersten und zweiten Signale Daten darstellen, die mindestens zwei Nullen zwischen aufeinanderfolgenden Einsen aufweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Modifizierungsschritt eine Vorderflanke und/oder eine Hinterflanke der ersten Signale beschleunigt und/oder verzögert.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Modifizierungsschritt einen Abschnitt der ersten Signale im Zeitbereich verkürzt oder verlängert.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Abschnitt der ersten Signale Daten mit einem Wert von 0 darstellen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Modifizierungsschritt die ersten Signale dergestalt modifiziert, dass, wenn die modifizierten ersten Signale wiedergegeben werden, mindestens ein zufälliges der modifizierten ersten Signale fälschlicherweise als das zweite Signal wiedergegeben wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die ersten und zweiten Signale erste und zweite Codes darstellen, die sich in einer Anzahl von Nullen zwischen anschließenden Einsen unterscheiden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der erste Aufzeichnungsschritt jedes modifizierte erste Signal so aufzeichnet, dass ein Pit, das einen Abschnitt des modifizierten ersten Signals bildet, länger ist als ein gleiches Pit, das gebildet wird, wenn das erste Signal aufgezeichnet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei sich die ersten und zweiten Signale darin unterscheiden, dass, wenn sie aufgezeichnet sind, ein Pit, das einen Abschnitt des zweiten Signals bildet, länger ist als ein entsprechendes Pit, das einen entsprechenden Abschnitt des ersten Signals bildet; und der Modifizierungsschritt jedes erste Signal so modifiziert, dass, wenn es aufgezeichnet ist, das entsprechende Pit, das den entsprechenden Abschnitt des modifizierten ersten Signals bildet, verlängert ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der erste Aufzeichnungsschritt jedes modifizierte erste Signal so aufzeichnet, dass ein Pit, das einen Abschnitt des modifizierten ersten Signals bildet, kürzer ist als ein gleiches Pit, das gebildet wird, wenn das erste Signal aufgezeichnet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1, wobei sich die ersten und zweiten Signale darin unterscheiden, dass, wenn sie aufgezeichnet sind, ein Pit, das einen Abschnitt des zweiten Signals bildet, kürzer ist als ein entsprechendes Pit, das einen entsprechenden

den Abschnitt des ersten Signals bildet; und der Modifizierungsschritt jedes ersten Signal so modifiziert, dass, wenn es aufgezeichnet ist, das entsprechende Pit, das den entsprechenden Abschnitt des modifizierten ersten Signals bildet, verkürzt ist.

12. Verfahren nach Anspruch 1, das des Weiteren Folgendes aufweist:  
zweites Aufzeichnen der Daten auf einem ersten Abschnitt der optischen Disk; und wobei der erste Aufzeichnungsschritt die modifizierten Daten auf einem zweiten Abschnitt der optischen Disk aufzeichnet und der erste und der zweite Aufzeichnungsschritt in einer beliebigen Reihenfolge ausgeführt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, das des Weiteren Folgendes aufweist:  
drittes Aufzeichnen von Informationen auf der optischen Disk, die eine Position der Daten und der modifizierten Daten anzeigen, und wobei der erste, der zweite und der dritte Aufzeichnungsschritt in einer beliebigen Reihenfolge ausgeführt werden.

14. Vorrichtung für einen Kopierschutz von Aufzeichnungsdaten auf einem Gerät zum Beschreiben optischer Disks, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist:  
ein Gerät (**20**) zum Beschreiben optischer Disks zum Aufzeichnen von Daten auf einer optischen Disk (**50**); eine Steuereinheit (**18, 16**), die das Gerät (**20**) zum Beschreiben optischer Disks steuert, um einen Satz Daten als Referenzdaten (**54**) bereitzustellen, die eine Datensequenz aufweisen, die erste Datenwerte (A) und zweite Datenwerte (B) enthält, und die Referenzdaten zu transformieren; den transformierten Datensatz als Testdaten (**56**) zu modifizieren und auf der optischen Disk (**50**) aufzuzeichnen, dergestalt, dass, wenn die Testdaten wiedergegeben werden, die ersten Datenwerte (A) fälschlicherweise als zweite Datenwerte (B) wiedergegeben werden können, die sich von den ersten Datenwerten (A) unterscheiden; statistische Daten für die wiedergegebenen ersten (A) und zweiten (B) Datenwerte der Testdaten durch wiederholte Wiedergabe der Testdaten zu erzeugen; und die optische Disk (**50**) zu authentifizieren, wenn die statistischen Daten mit den Referenzdaten übereinstimmen.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die ersten und zweiten Signale Daten mit mindestens zwei Nullen zwischen aufeinanderfolgenden Einsen darstellen.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die modifizierten ersten Signale modifiziert wurden, indem eine Vorderflanke und/oder eine Hinterflanke der ersten Signale beschleunigt und/oder verzögert wurden.

17. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die modifizierten ersten Signale modifiziert wurden, indem ein Abschnitt der ersten Signale im Zeitbereich verkürzt oder verlängert wurde.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, wobei der Abschnitt der nicht-modifizierten ersten Signale Daten mit einem Wert von 0 darstellt.

19. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die modifizierten ersten Signale so modifiziert wurden, dass, wenn die modifizierten ersten Signale wiedergegeben werden, mindestens ein zufälliges der modifizierten ersten Signale fälschlicherweise als das zweite Signal wiedergegeben wird.

20. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei nicht-modifizierte erste Signale und die zweiten Signale erste bzw. zweite Codes darstellen, die sich in einer Anzahl von Nullen zwischen anschließenden Einsen unterscheiden.

21. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Steuereinheit (**18, 16**) das Gerät (**20**) zum Beschreiben optischer Disks so steuert, dass es die modifizierten ersten Signale so aufzeichnet, dass ein Pit, das einen Abschnitt des modifizierten ersten Signals bildet, länger ist als ein gleiches Pit, das gebildet wird, wenn ein nicht-modifiziertes erstes Signal aufgezeichnet wird.

22. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei sich ein nicht-modifiziertes erstes Signal und das zweite Signal darin unterscheiden, dass, wenn sie aufgezeichnet sind, ein Pit, das einen Abschnitt des zweiten Signals bildet, länger ist als ein entsprechendes Pit, das einen entsprechenden Abschnitt des nicht-modifizierten ersten Signals bildet; und die Steuereinheit (**18, 16**) das Gerät (**20**) zum Beschreiben optischer Disks so steuert, dass es das modifizierte erste Signal so aufzeichnet, dass, wenn es aufgezeichnet ist, das entsprechende Pit, das den entsprechenden Abschnitt des modifizierten ersten Signals bildet, verlängert ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Steuereinheit (**18, 16**) das Gerät (**20**) zum Beschreiben optischer Disks so steuert, dass es die modifizierten ersten Signale so aufzeichnet, dass ein Pit, das einen Abschnitt des modifizierten ersten Signals bildet, kürzer ist als ein gleiches Pit, das gebildet wird, wenn ein nicht-modifiziertes erstes Signal aufgezeichnet wird.

24. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei sich ein nicht-modifiziertes erstes Signal und das zweite Signal darin unterscheiden, dass, wenn sie aufgezeichnet sind, ein Pit, das einen Abschnitt des zweiten Signals bildet, kürzer ist als ein entsprechendes Pit, das einen entsprechenden Abschnitt des

nicht-modifizierten ersten Signals bildet; und die Steuereinheit (**18, 16**) das Gerät (**20**) zum Beschreiben optischer Disks so steuert, dass es das modifizierte erste Signal so aufzeichnet, dass, wenn es aufgezeichnet ist, das entsprechende Pit, das den entsprechenden Abschnitt des modifizierten ersten Signals bildet, verkürzt ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Steuereinheit (**18, 16**) das Gerät (**20**) zum Beschreiben optischer Disks so steuert, dass es die modifizierten Daten und nicht-modifizierten Daten, die den modifizierten Daten entsprechen, in ersten und zweiten Abschnitten der optischen Disk aufzeichnet.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, wobei die Steuereinheit (**18, 16**) das Gerät (**20**) zum Beschreiben optischer Disks so steuert, dass es Informationen auf der optischen Disk aufzeichnet, die eine Position der nicht-modifizierten Daten und der modifizierten Daten anzeigen.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

## 8-14-UMWANDLUNGSTABELLE EINER COMPACT DISC

DEZIMAL	BINÄR	NACH EFM-UMWANDLUNG
200	11001000	00001001000001
201	11001001	10000100000001
202	11001010	00001001000100
203	11001011	00001001000000
204	11001100	01000100000001
205	11001101	00000100000001
206	11001110	00000010010000
207	11001111	00100100000001
208	11010000	00000100100100
209	11010001	10000010010001
210	11010010	10010010010001
211	11010011	10000100100000
212	11010100	01000010010001
213	11010101	00000010010001
214	11010110	00010010010001
215	11010111	00100010010001
216	11011000	01001000010001
217	11011001	10000000010001
218	11011010	10010000010001
219	11011011	10001000010001
220	11011100	01000000010001
221	11011101	00001000010001
222	11011110	00010000010001
223	11011111	00100000010001
224	11100000	01000100000010
225	11100001	00000100000010
226	11100010	10000100010010
227	11100011	00100100000010
228	11100100	01000100010010

FIG. 2

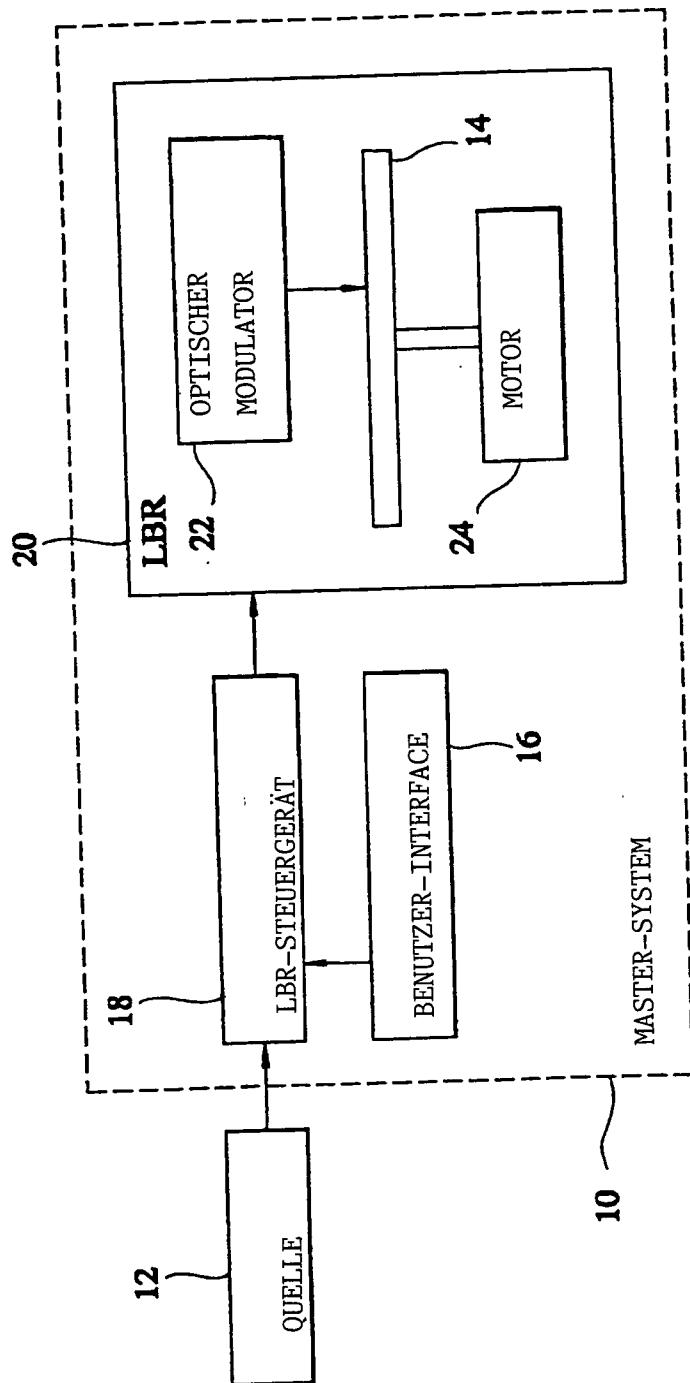


FIG. 3

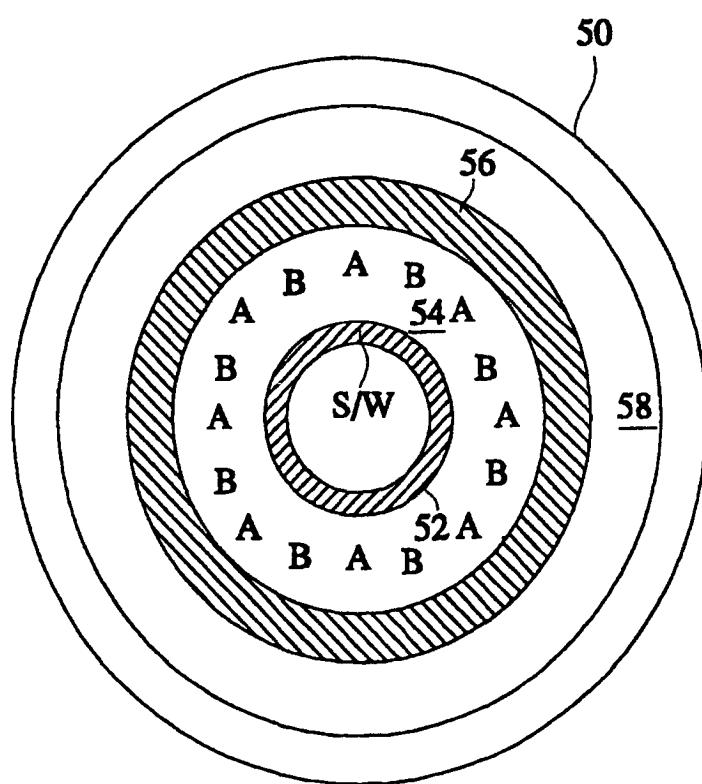


FIG. 4A

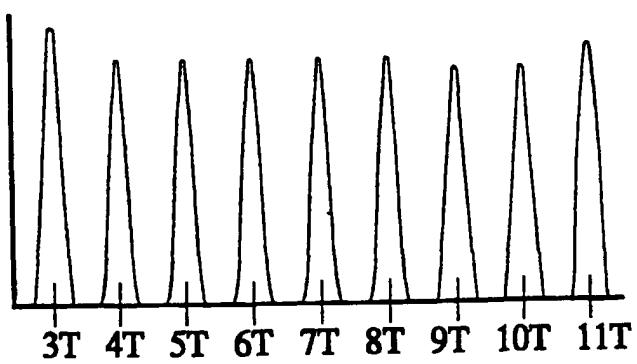


FIG. 4B

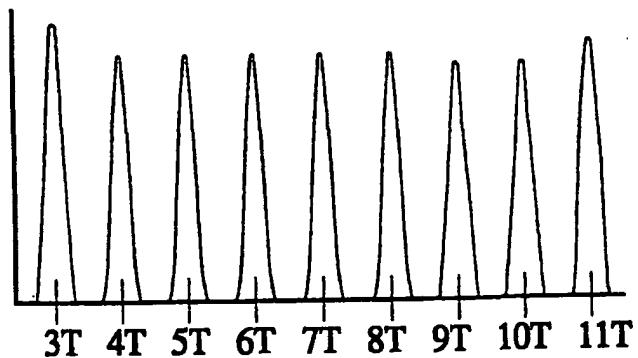


FIG. 4C

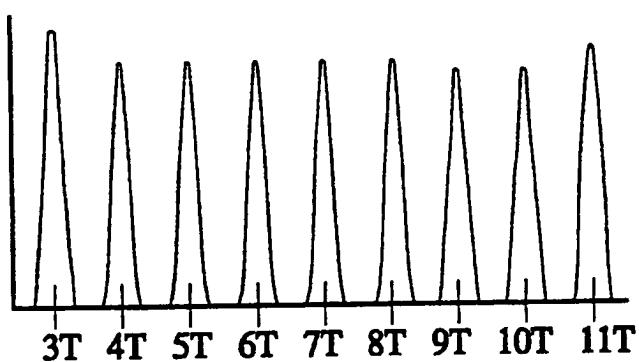


FIG. 4D

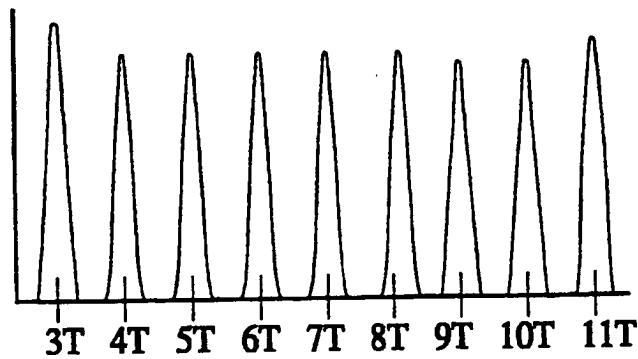


FIG. 4E

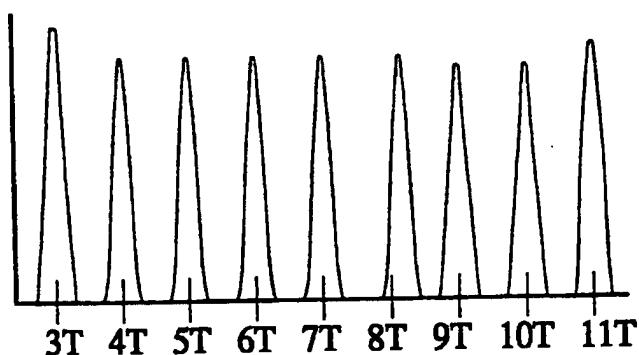


FIG. 5

FEHLERFREQUENZ FÜR  
WIEDERGEGBENE SIGNALE

ANTRIEBS- VORRICHTUNG	2 X		4 X		8 X		16 X	
	CD-ROM							
SIGNAL	A	B	A	B	A	B	A	B
VERGLEICH	20	20	20	20	20	20	20	20
1. AUSFÜHRUNGSFORM	19	21	18	22	19	21	19	21
2. AUSFÜHRUNGSFORM	15	25	16	24	14	26	15	25
3. AUSFÜHRUNGSFORM	12	28	11	29	12	28	12	28
4. AUSFÜHRUNGSFORM	8	32	9	31	8	32	8	32

FIG. 6

## 14-BIT – SIGNALPAARE

10010000000100  
10010000000010

10000001000010  
10000000100010

10000001000100  
10000000100100

10000010001000  
10000001000100

FIG. 7

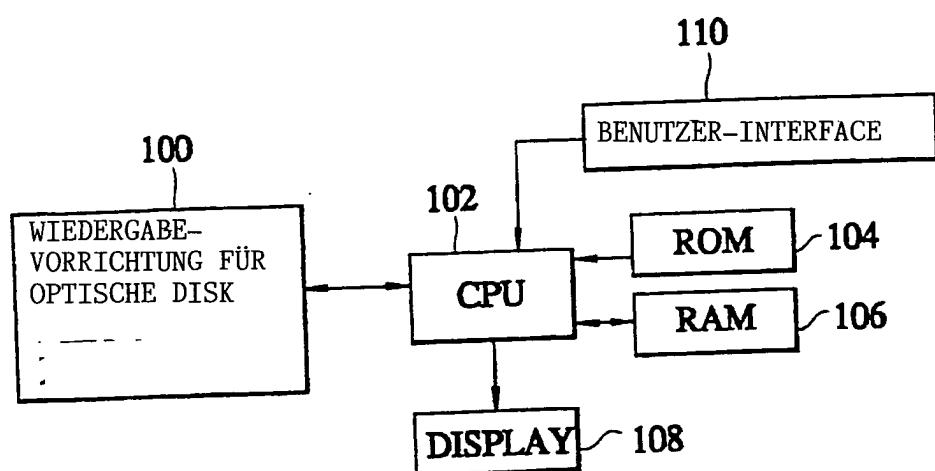


FIG. 8

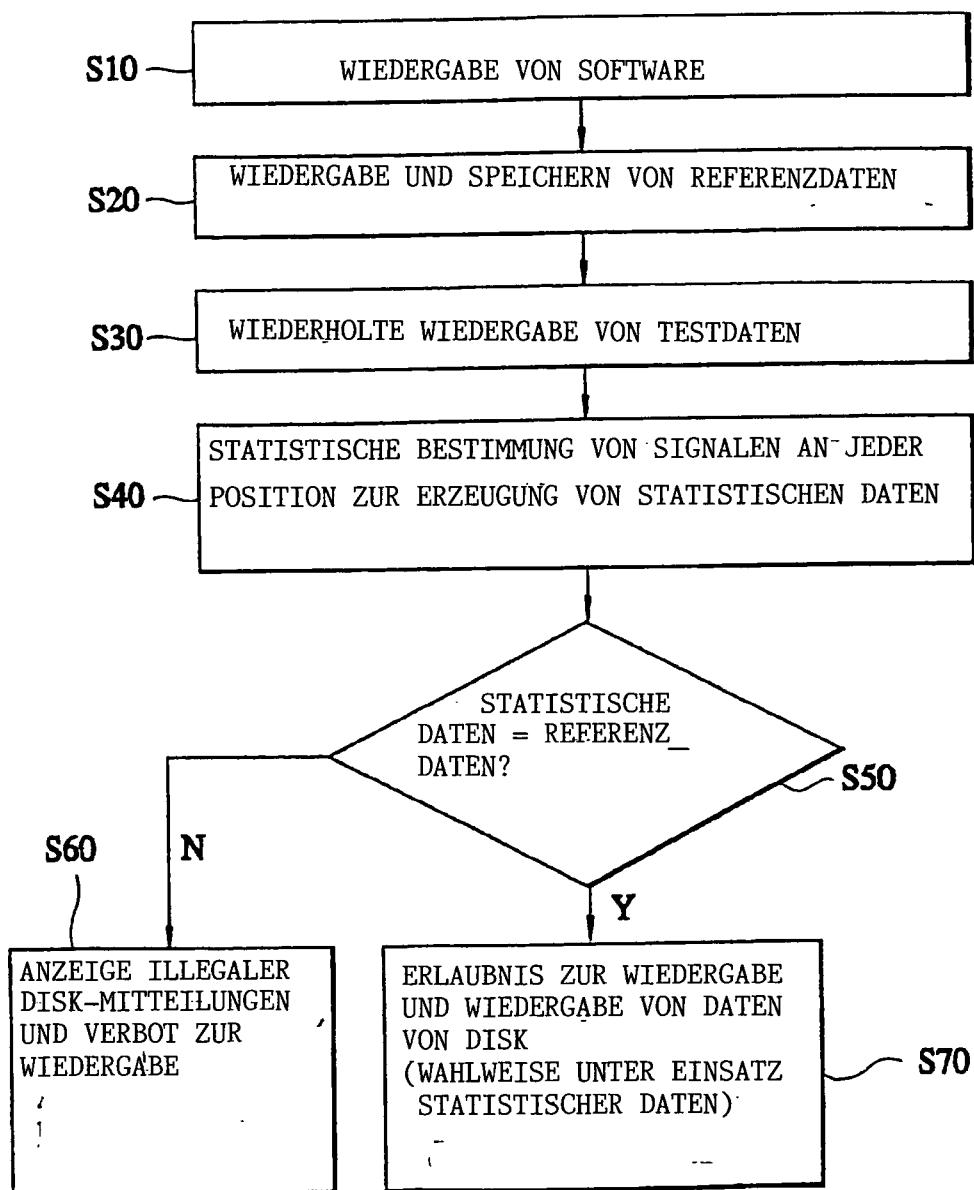


FIG. 9A

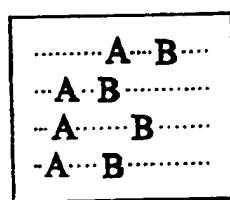
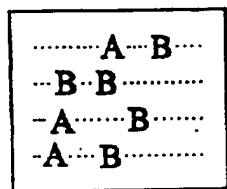
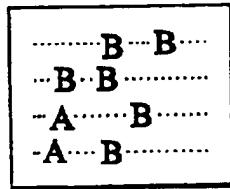


FIG. 9B

1. WIEDERGABE



2. WIEDERGABE



N. WIEDERGABE

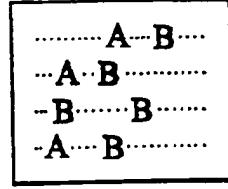


FIG. 9C

ERGEBNIS VON FIG. 9B

STATISTISCHE DATEN

