

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. September 2001 (20.09.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

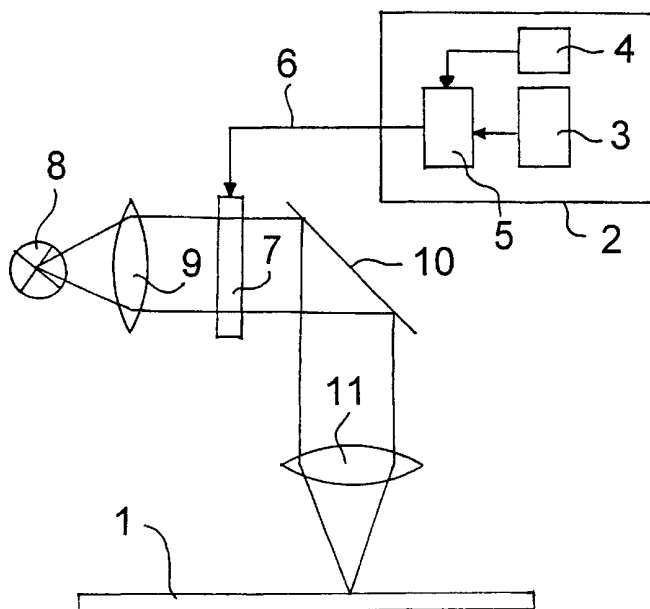
WO 01/69320 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G03F 7/20, DRUCKINDUSTRIE [DE/DE]; Gülzer Strasse 15, 19258
G03B 27/68, 27/72 Boizenburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/02591 (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 8. März 2001 (08.03.2001) (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LÜLLAU, Friedrich
[DE/DE]; Fasanenweg 9, 21360 Vögelzen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: VONNEMANN KLOIBER LEWALD HÜB-
NER; An der Alster 84, 20099 Hamburg (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 12 017.2 11. März 2000 (11.03.2000) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, JP, US.
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BASYSPRINT GMBH SYSTEME FÜR DIE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXPOSURE DEVICE AND METHOD FOR COMPENSATING OPTICAL DEFECTS

(54) Bezeichnung: BELICHTUNGSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR KOMPENSATION VON OPTISCHEN FEHLERN



(57) Abstract: The invention relates to an exposure device for exposing an image of an electronically stored document on a support, especially a printing plate (1), comprising an image processing electronics device (2) in which the image data can be stored, a light modulator (7) which can be electronically controlled with the image processing electronics device (2), especially an LCD screen (7) or a micromirror array, an illumination device (8, 9) for illuminating the light modulator (7) and a projection lens (11) for projecting the light modulator (7) onto the support (1). According to the invention, the device is improved by the image processing electronics device (2) comprising a compensation device (4, 5) for compensating optical defects and/or tolerances in the beam path of the exposure device.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/69320 A2

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Eine Belichtungsrichtung zur Belichtung eines Abbilds einer elektronisch gespeicherten Vorlage auf eine Unterlage, insbesondere Druckplatte (1), mit einer Bildverarbeitungselektronik (2), in der die Bilddaten speicherbar sind, mit einem durch die Bildverarbeitungselektronik (2) elektronisch ansteuerbaren Lichtmodulator (7), insbesondere einem LCD-Bildschirm (7) oder einer Mikrospiegelanordnung, mit einer Beleuchtungseinrichtung (8, 9) zur Beleuchtung des Lichtmodulators (7) und mit einer Abbildungsoptik (11) zur Abbildung des Lichtmodulators (7) auf die Unterlage (1) wird erfindungsgemäss dadurch verbessert, dass die Bildverarbeitungselektronik (2) eine Kompensationseinrichtung (4, 5) zur Kompensation von optischen Fehlern und/oder Toleranzen im Strahlengang der Belichtungsrichtung umfasst.

Belichtungsvorrichtung und Verfahren zur Kompensation von optischen Fehlern

Die Erfindung betrifft eine Belichtungsvorrichtung zur
5 Belichtung eines Abbilds einer elektronisch
gespeicherten Vorlage auf eine Unterlage, insbesondere
Druckplatte, mit einer Bildverarbeitungselektronik, in
der die Bilddaten speicherbar sind, mit einem durch die
Bildverarbeitungselektronik elektronisch ansteuerbaren
10 Lichtmodulator, insbesondere einem LCD-Bildschirm oder
einer Mikrospiegelanordnung, mit einer
Beleuchtungseinrichtung zur Beleuchtung des
Lichtmodulators und mit einer Abbildungsoptik zur
Abbildung des Lichtmodulators auf die Unterlage. Die
15 Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur
Kompensation von optischen Fehler und/oder Toleranzen im
Strahlengang einer solchen Belichtungsvorrichtung.

Eine derartige Belichtungsvorrichtung, die zur
Belichtung von Druckplatten mit ultravioletter Licht
20 verwendet wird, ist beispielsweise aus der DE 195 45 821
A1 bekannt. Dabei wird die abzubildende Vorlage mittels
eines Computers in Teilbilder zerlegt und die Teilbilder
nacheinander auf einen elektronisch ansteuerbaren
Lichtmodulator, beispielsweise einen durchstrahlten LCD-
25 Bildschirm oder eine Mikrospiegelanordnung gebracht. Die
Belichtungsvorrichtung wird dann nach und nach über die
zu belichtende Druckplatte bewegt, wobei der
Lichtmodulator jeweils mit dem zugehörigen Teilbild
angesteuert wird. Mikrospiegelanordnungen, auch Digital
30 Mirror Device oder kurz DMD genannt, bestehen aus einer
Anordnung von winzigen Spiegeln mit Kantenlängen von

wenigen Mikrometern auf der Oberfläche eines Elektronikchips, wobei jeder einzelne Spiegel durch elektronische Ansteuerung einzeln kippbar ist, so dass ein einfallender Lichtstrahl je nach Kippwinkel entweder in ein Abbildungsobjektiv oder an diesem vorbei geleitet werden kann.

Durch optische Fehler und Toleranzen im Strahlengang der Belichtungsvorrichtung weicht das auf die zu belichtende Unterlage, insbesondere Druckplatte, belichtete Abbild von der elektronischen Vorlage ab. Insbesondere kommt es zu Abschattungen an den Rändern und Ecken der Einzelbilder.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Belichtungsvorrichtung der eingangs genannten Art bzw. ein Verfahren anzugeben, mit dem die optischen Fehler und/oder Toleranzen im Strahlengang der Belichtungsvorrichtung kompensiert werden können.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe besteht bei der genannten Belichtungsvorrichtung darin, dass die Bildverarbeitungselektronik eine Kompensationseinrichtung zur Kompensation von optischen Fehlern und/oder Toleranzen im Strahlengang der Belichtungsvorrichtung umfasst. Diese elektronische Kompensationseinrichtung hat den Vorteil, dass sie mit einfachen Mitteln und kostengünstig im wesentlichen auf der Basis von Software realisierbar ist, denn die Bildverarbeitungselektronik, vorzugsweise in Form eines Computers, ist in der Regel bereits vorhanden und verursacht daher keine Zusatzkosten.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass mittels der Kompensationseinrichtung die während des Belichtungsvorgangs auf jeden Punkt der zu belichtenden Unterlage insgesamt fallende Lichtmenge
5 modulierbar ist. Die Wirkung der Belichtung, d.h. die auf der zu belichtenden Unterlage letztendlich hervorgerufene photochemische Wirkung, die bei einer photographischen Abbildung der Helligkeit des jeweiligen Punktes entspricht, hängt im wesentlichen von der
10 insgesamt eingefallenen Lichtmenge ab, die sich im einfachsten Fall konstanter Lichtintensität als Produkt der Intensität mit der Einwirkungszeit ergibt. Wenn nun jeder Punkt der zu belichtenden Unterlage einzeln
15 modulierbar ist, kann insgesamt eine nahezu vollständige Kompensation bis in alle Einzelheiten des Abbilds erfolgen.

In Ausgestaltung der Erfindung ist während des Belichtungsvorgangs eine ortsabhängige Intensitätsmodulation der gespeicherten Vorlage mit
20 einer elektronisch gespeicherten Graumaske vorgesehen. Die Graumaske besteht aus einem Satz von Multiplikationsfaktoren für jeden einzelnen Bildpunkt. Während der Belichtung wird nun die vom Lichtmodulator durchgelassene Intensität jedes einzelnen Bildpunkts
25 entsprechend dem gespeicherten Multiplikationsfaktor vergrößert oder verkleinert und damit die durch Fehler und/oder Toleranzen der Beleuchtungs- und/oder Abbildungsoptik unabsichtlich erzeugten Helligkeitsunterschiede ausgeglichen. Dies kann bei
30 Verwendung eines LCD-Bildschirms als Lichtmodulator dadurch geschehen, dass der Drehwinkel des zirkular

polarisierten Lichtes durch entsprechende Ansteuerung des LCD-Bildschirms verändert wird.

Bei einer Mikrospiegelanordnung ist eine Intensitätsmodulation nicht möglich, da die Mikrospiegel
5 nur in zwei festen Kipppositionen einstellbar sind, so dass die Intensität eines einzelnen Punktes nur zu 100% ein oder ganz ausgeschaltet werden kann. Eine Modulation der insgesamt während der Belichtung der Unterlage auf einen einzelnen Punkt einfallende Lichtmenge kann hier
10 nur durch Variation der „Einschaltzeit“ jedes einzelnen Mikrospiegels erfolgen. Deshalb ist in einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass zur ortsabhängigen Lichtmengenmodulation die Einschaltzeiten einzelner Pixel des Lichtmodulators
15 während des Belichtungsvorgangs entsprechend einer elektronisch gespeicherten Graumaske variierbar sind.

Zur einfachen Erzeugung einer geeigneten Graumaske, die nicht nur alle Fehler des Beleuchtungsstrahlengangs, sondern auch den Einfluß der Druckplatte, deren Gamma-
20 Kurve, des verwendeten Entwicklers und ähnlicher Faktoren, die Einfluß auf die Helligkeitsverteilung nehmen können, kompensiert, wird in Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, dass zur Erzeugung der elektronisch gespeicherten Graumaske eine
25 Testbelichtung einer Druckplatte vorgenommen wird, bei der alle Pixel des Lichtmodulators mit einem mittleren Grauwert angesteuert werden, und dass die sich nach der Entwicklung der Druckplatte ergebende Helligkeitsverteilung auf der Druckplatte in die
30 Bildverarbeitungselektronik eingespeist wird, die daraus

die elektronische Graumaske erzeugt, vorzugsweise durch Invertierung der Graustufen der einzelnen Pixel.

Die Einspeisung der Helligkeitsverteilung der entwickelten Testdruckplatte in die

5 Bildverarbeitungselektronik erfolgt auf einfache Weise mittels Abtastung der Druckplatte durch eine elektronische Kamera oder einen elektronischen Scanner, wobei die Daten der somit digitalisierte Grauwerte einfach in die Bildverarbeitungselektronik eingespielt
10 und dort auf geeignete Weise zu den digitalen Werten der Graumaske verarbeitet und gespeichert werden.

Bei der Erzeugung der elektronischen Graumaske kann die Gradation der Druckplatte in Verbindung mit dem jeweils verwendeten Belichtungsspektrum und dem jeweils
15 verwendeten Entwickler exakt berücksichtigt werden, wobei auch alle sonstigen Einflüsse auf die Helligkeitsverteilung "herausgerechnet" werden können. Solche weiteren Faktoren können beispielsweise auf die Beleuchtungsstärke, die Belichtungszeit, die
20 Entwicklungsdauer, die Zusammensetzung, Temperatur, Konzentration, Erschöpfung (Alter) und Verunreinigungen des Entwicklers oder auf die Temperatur, das Alter, die Zusammensetzung oder eine Vorbehandlung der lichtempfindlichen Beschichtung der Druckplatte
25 zurückgehen. Alle denkbaren Einflüsse auf die Helligkeitsverteilung bei der Druckplattenbelichtung können mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens durch die in einem einzigen Kalibrierungsdurchlauf erzeugte elektronische Graumaske kompensiert werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Belichtungsvorrichtung

- 5 Die auf eine Druckplatte 1 abzubildende Vorlage ist in einem als Bearbeitungselektronik 2 dienenden Computer in einem Bildspeicher 3 gespeichert. In einem Overlay-Speicher 4 ist eine Overlay-Datei gespeichert, die zur Erzeugung einer elektronischen Graumaske dient. In einen
- 10 Kompensator 5 wird ein Bild aus dem Bildspeicher 3 oder ein Teilbild des Gesamtbildes geladen und Pixel für Pixel mit den aus dem Overlay-Speicher 4 stammenden Overlay-Daten korrigiert, d.h. die zur Steuerung der Lichtintensität und/oder der Dauer der Belichtung jedes
- 15 einzelnen Pixels vorgesehenen Ansteuerungsdaten werden durch Multiplikation mit den Korrekturwerten der Overlay-Datei entsprechend der gewünschten Korrektur modifiziert. In der Regel wird ihr Wert vergrößert oder verkleinert. Danach gelangt das korrigierte Bild bzw.
- 20 Teilbild über die Datenleitung 6 zum Lichtmodulator, hier ein durchstrahlter LCD-Bildschirm, in dessen Bildebene das eigentliche Bild entsteht.

- Eine Beleuchtungseinrichtung zur Beleuchtung des Lichtmodulators 7 besteht aus einer Lichtquelle 8 und
- 25 einem Kondensor 9. Das von der Lichtquelle 8 kommende Licht wird mittels des Kondensors 9 auf den Lichtmodulator 7 konzentriert. Nach der Modulation im Lichtmodulator 7 fällt das modulierte Licht auf einen Spiegel 10, der den Strahlengang nach unten in eine
- 30 Abbildungsoptik 11 lenkt. Die Abbildungsoptik 11 bildet

die Bildebene des Lichtmodulators 7 auf die Druckplatte 1 ab.

5 In einer abgewandelten Ausführungsform kann der Spiegel 10 durch eine Mikrospiegelanordnung ersetzt werden, die dann als Lichtmodulator dient. In diesem Fall kann der LCD-Bildschirm 7 wegfallen.

Die durch optische Fehler in der Beleuchtungsvorrichtung 8, 9 der Abbildungsoptik 11 oder auch durch andere optische Elemente 7, 10 hervorgerufenen Fehler im
10 Strahlengang der Belichtungsvorrichtung werden durch die weiter oben beschriebene elektronische Graumaske kompensiert, so dass auf der Druckplatte 1 ein weitgehend fehlerfreies und hinsichtlich der Helligkeitswiedergabe gleichmäßiges Abbild der
15 elektronischen Vorlage entsteht.

Bezugszeichenliste

	1	Druckplatte
5	2	Bildspeicher
	3	Bildverarbeitungselektronik
	4	Overlay-Speicher
	5	Kompensator
	6	Datenleitung
10	7	Lichtmodulator/LCD-Bildschirm
	8	Lichtquelle
	9	Kondensor
	10	Spiegel
	11	Abbildungsoptik
15		

Patentansprüche

1. Belichtungsvorrichtung zur Belichtung eines
5 Abbilds einer elektronisch gespeicherten Vorlage
auf eine Unterlage, insbesondere Druckplatte (1),
mit einer Bildverarbeitungselektronik (2), in der
die Bilddaten speicherbar sind, mit einem durch
10 die Bildverarbeitungselektronik (2) elektronisch
ansteuerbaren Lichtmodulator (7), insbesondere
einem LCD-Bildschirm (7) oder einer
Mikrospiegelanordnung, mit einer
Beleuchtungseinrichtung (8,9) zur Beleuchtung des
15 Lichtmodulators (7) und mit einer Abbildungsoptik
zur Abbildung des Lichtmodulators (7) auf die
Unterlage (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Bildverarbeitungselektronik (2) eine
Kompensationseinrichtung (4, 5) zur Kompensation
20 von optischen Fehlern und/oder Toleranzen im
Strahlengang der Belichtungsvorrichtung umfasst.
2. Belichtungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch
gekennzeichnet**, dass mittels der
Kompensationseinrichtung (4, 5) die während des
Belichtungsvorgangs auf jeden Punkt der zu
25 belichtenden Unterlage (1) insgesamt fallende
Lichtmenge modulierbar ist.
3. Belichtungsvorrichtung nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass während des Belichtungsvorganges eine

ortsabhängige Intensitätsmodulation der gespeicherten Vorlage mit einer elektronisch gespeicherten Graumaske vorgesehen ist.

- 5 4. Belichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur ortsabhängigen Lichtmodulation die Einschaltzeiten einzelner Pixel des Lichtmodulators (7) während des Belichtungsvorgangs entsprechend einer gespeicherten Graumaske variierbar sind.
- 10 5. Verfahren zur Kompensation von optischen Fehlern und/oder Toleranzen im Strahlengang einer Belichtungsvorrichtung, bei der ein Abbild einer in einer Bildverarbeitungselektronik (2) gespeicherten Vorlage auf eine Unterlage, insbesondere Druckplatte (1), belichtet wird, wobei ein durch die Bildverarbeitungselektronik (2) angesteuerter Lichtmodulator, insbesondere ein
- 15 LCD-Bildschirm (7) oder eine
- 20 Mikrospiegelanordnung, mittels einer Beleuchtungseinrichtung (8, 9) beleuchtet, und mittels einer Abbildungsoptik (11) auf die zu belichtende Unterlage (1) abgebildet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die während des
- 25 Belichtungsvorgangs auf jeden Punkt der Unterlage (1) insgesamt fallende Lichtmenge derart moduliert wird, dass die auf optische Fehler und/oder Toleranzen im Strahlengang zurückzuführenden Belichtungsunterschiede auf der zu belichtenden
- 30 Unterlage ausgeglichen werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**,
dass während des Belichtungsvorgangs eine
ortsabhängige Intensitätsmodulation der
gespeicherten Vorlage mit einer elektronisch
5 gespeicherten Graumaske erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch
gekennzeichnet**, dass zur ortsabhängigen
Lichtmengenmodulation die Einschaltzeiten
einzelner Pixel des Lichtmodulators während des
10 Belichtungsvorgangs entsprechend einer
elektronisch gespeicherten Graumaske variiert
werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch
gekennzeichnet**, dass zur Erzeugung der
15 elektronisch gespeicherten Graumaske eine
Testbelichtung einer Druckplatte (1) vorgenommen
wird, bei der alle Pixel des Lichtmodulators (7)
mit einem mittleren Grauwert angesteuert werden,
und dass die sich nach der Entwicklung der
20 Druckplatte (1) ergebende Helligkeitsverteilung
auf der Druckplatte (1) in die
Bildverarbeitungselektronik (2) eingespeist wird,
die daraus eine elektronische Graumaske erzeugt,
vorzugsweise durch Invertierung der Graustufen der
25 einzelnen Pixel.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**,
dass zur Einspeisung der Helligkeitsverteilung der
entwickelten Testdruckplatte (1) eine
elektronische Kamera oder ein Scanner verwendet
30 wird.

1 / 1

Fig. 1

