

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 8 月 12 日(12.08.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/090190 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) G02B 27/09 (2006.01)
G02B 26/10 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/051447
- (22) 国際出願日: 2010 年 2 月 2 日(02.02.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-022631 2009 年 2 月 3 日(03.02.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ブイ・テクノロジー(V TECHNOLOGY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 Kanagawa (JP). 凸版印刷株式会社(TOPPAN PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1108560 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 棚田 祐二 (TANADA, Yuji) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP). 石井 大助 (ISHII, Daisuke) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜

市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP). 梶山 康一 (KAJIYAMA, Koichi) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP). 水村 通伸 (MIZUMURA, Michinobu) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP). 畑中 誠 (HATANAKA, Makoto) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP). 松井 浩平 (MATSUI, Kohei) [JP/JP]; 〒1108560 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP). 池田 武司 (IKEDA, Takeshi) [JP/JP]; 〒1108560 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 笹島 富二雄, 外 (SASAJIMA, Fujio et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町 2 - 1 3 - 5 赤坂エイトワンビル 7 階 Tokyo (JP).

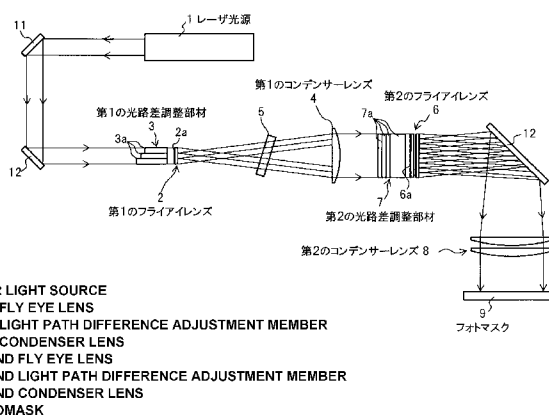
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: LASER EXPOSURE DEVICE

(54) 発明の名称: レーザ露光装置

[図1]



(57) Abstract: The device is provided with a first fly eye lens (2) to enlarge the cross-sectional shape of a laser beam, a first light path difference adjustment member (3) that is provided on the laser beam incident side of the first fly eye lens (2) and creates phase differences in the laser beam that enters each condenser lens (2a) of the first fly eye lens (2), a condenser lens (4) for transforming the laser beam exiting the light path difference adjustment member (3) into parallel light, a second fly eye lens (6) to produce uniform light intensity distribution by the laser beam in a photomask illumination area, and a second light path difference adjustment member (7) that is provided on the laser beam incident side of the second fly eye lens (6) and creates phase differences in the laser beam that enters each condenser lenses (6a) of the second fly eye lens (6). As a result, interference patterns in the laser beam created by the first fly eye lens are averaged out, and uneven lighting by the laser beam is reduced.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/090190 A1



LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、レーザ光の断面形状を拡大する第 1 のフライアイレンズ 2 と、第 1 のフライアイレンズ 2 のレーザ光の入射側に配置され、第 1 のフライアイレンズ 2 の各集光レンズ 2 a に夫々入射するレーザ光に位相差を生じさせる第 1 の光路差調整部材 3 と、第 1 のフライアイレンズ 3 を射出したレーザ光を平行光にするコンデンサーレンズ 4 と、レーザ光によるフォトマスクの照明領域内の光強度分布を均一化する第 2 のフライアイレンズ 6 と、第 2 のフライアイレンズ 6 のレーザ光の入射側に配置され、第 2 のフライアイレンズ 6 の各集光レンズ 6 a に夫々入射するレーザ光に位相差を生じさせる第 2 の光路差調整部材 7 と、を備えたものである。これにより、フライアイレンズにより生じるレーザ光の干渉縞を平均化すると共に、レーザ光の照度ムラを低減する。

明 細 書

発明の名称： レーザ露光装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ光の光軸に略直交する面内に複数の集光レンズを並べて配置したフライアイレンズを備えて成るレーザ露光装置に関し、詳しくは、フライアイレンズにより生じるレーザ光の干渉縞を平均化すると共に、レーザ光の照度ムラを低減して均一な露光を可能にするレーザ露光装置に係るものである。

背景技術

[0002] 従来のレーザ露光装置は、レーザ光を被露光体に均一に照射させるために、レーザ光の径を拡大するビームエキスパンダ、及び径が拡大されたレーザ光の強度分布を均一化するためのフライアイレンズ等のオプティカルインテグレータ等が用いられている。更に、レーザ光のコヒーレンシー（可干渉性）によりフライアイレンズの透過光が干渉して発生する干渉縞を低減させるために、ビームエキスパンダとフライアイレンズとの間に光路差調整部材を設けたものがある（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００４－１２７５７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、このような従来のレーザ露光装置においては、光路差調整部材がビームエキスパンダとフライアイレンズとの間だけに設けられているため、フライアイレンズの透過光による干渉縞を完全には除去することができず、僅かに残った干渉縞により被露光体上に照度ムラが発生して微細なパターンの形成を困難にしていた。

[0005] そこで、本発明は、このような問題点に対処し、フライアイレンズにより

生じるレーザ光の干渉縞を平均化すると共に、レーザ光の照度ムラを低減して均一な露光を可能にするレーザ露光装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明によるレーザ露光装置は、レーザ光を放射するレーザ光源と、前記レーザ光の光軸に略直交する面内に複数のレンズが並べて配置され、射出光を一旦集光した後、放射状に発散させてレーザ光の断面形状を拡大する第1のフライアイレンズと、前記第1のフライアイレンズのレーザ光の入射側に配置され、前記第1のフライアイレンズの各集光レンズに夫々入射するレーザ光に位相差を生じさせる第1の位相差生起手段と、前記第1のフライアイレンズを射出し断面形状が拡大されたレーザ光を平行光にするコンデンサーレンズと、前記コンデンサーレンズの光軸に略直交する面内に複数のレンズが並べて配置され、レーザ光によるフォトマスクの照明領域内の光強度分布を均一化する第2のフライアイレンズと、前記第2のフライアイレンズのレーザ光の入射側に配置され、前記第2のフライアイレンズの各集光レンズに夫々入射するレーザ光に位相差を生じさせる第2の位相差生起手段と、を備えたものである。

[0007] このような構成により、レーザ光源からレーザ光を放射し、そのビーム径を拡大せずに第1のフライアイレンズのレーザ光の入射側に配置された第1の位相差生起手段に入射させ、該第1の位相差生起手段で第1のフライアイレンズの光軸に略直交する面内に並べて配置された複数の集光レンズに夫々入射するレーザ光に位相差を生じさせて第1のフライアイレンズを射出するレーザ光のコヒーレンシーを低下させ、第1のフライアイレンズで各集光レンズの射出光を一旦集光した後、放射状に発散させてレーザ光の断面形状を拡大し、コンデンサーレンズでこの断面形状が拡大されたレーザ光を平行光にし、第2のフライアイレンズのレーザ光の入射側に配置された第2の位相差生起手段で第2のフライアイレンズの光軸に略直交する面内に並べて配置された複数の集光レンズに夫々入射するレーザ光に位相差を生じさせて第2のフライアイレンズを射出するレーザ光のコヒーレンシーを再度低下させ、

第2のフライアイレンズで光強度分布を均一化してフォトマスクに照射させる。

- [0008] また、前記コンデンサーレンズのレーザ光の入射側に、光軸に対して傾いて配置され、光軸を中心に回転する透明な平行平面回転板を設けた。これにより、コンデンサーレンズのレーザ光の入射側に設けられ、光軸に対して傾いて配置された透明な平行平面回転板を光軸を中心に回転し、第2のフライアイレンズに入射するレーザ光の入射角度を変化させる。

発明の効果

- [0009] 請求項1に係るレーザ露光装置の発明によれば、第1及び第2の二つの位相差生起手段で第1及び第2のライアイレンズの各集光レンズに夫々入射する複数のレーザ光に位相差を生じさせて、第1及び第2のフライアイレンズを射出するレーザ光のコヒーレンシーを低減させているので、照明領域に発生する干渉縞を従来技術に増して低減することができる。また、一つのフライアイレンズを使用した場合に比べて、レーザ光の強度分布をより均一化して照度ムラをより低減することができる。したがって、フォトマスクを均一に照明して均一な露光を可能にし、被露光体に微細なパターンの露光を容易に行なうことができる。また、第1のフライアイレンズは、レーザ光の均一化機能とビーム径拡大機能の両方を有しているので、別にビームエキスパンダを備える必要が無く、部品点数を減らすことができる。
- [0010] また、請求項2に係る発明によれば、第2のフライアイレンズに入射するレーザ光の入射角度を露光中に変化させることができる。したがって、第2のフライアイレンズの各集光レンズを射出したレーザ光によるフォトマスク上の照明領域を平行平面回転板の回転に伴って微動させることができ、フォトマスク上の照明領域に発生するレーザ光の干渉縞を平均化して目立たなくすることができる。これにより、レーザ光の照度ムラをより一層低減することができ、被露光体をより均一に露光することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明によるレーザ露光装置の第1の実施形態を示す正面図である。

[図2] 上記レーザ露光装置の平行平面回転板の位置と、第2のフライアイレンズに入射するレーザ光の入射角度及びフォトマスク上の照明領域の変化との関係を示す説明図である。

[図3] 本発明によるレーザ露光装置の第2の実施形態を示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明によるレーザ露光装置の第1の実施形態を示す正面図である。このレーザ露光装置は、フォトマスクを介して被露光体にレーザ光を照射して露光するもので、レーザ光源1と、第1のフライアイレンズ2と、第1の光路差調整部材3と、第1のコンデンサーレンズ4と、平行平面回転板5と、第2のフライアイレンズ6と、第2の光路差調整部材7と、第2のコンデンサーレンズ8とを備えて成る。

[0013] 上記レーザ光源1は、紫外線パルスレーザ発振器であり、エキシマレーザ又はYAGレーザ等を使用することができる。

[0014] 上記レーザ光源1のレーザ光の放射方向前方には、第1のフライアイレンズ2が設けられている。この第1のフライアイレンズ2は、レーザ光源1から放射されたレーザ光を一旦集光した後、放射状に発散させてレーザ光の断面形状を拡大するビームエキスパンダの機能を果たすと共に、後述の第2のフライアイレンズ6の入射側面内における光強度分布を均一化するもので、レーザ光の光軸に略直交する面内に複数の集光レンズ2aを例えば縦3個×横3個のマトリクス状に並べて配置したものである。

[0015] 上記第1のフライアイレンズ2のレーザ光の入射側には、第1の光路差調整部材3が設けられている。この第1の光路差調整部材3は、第1のフライアイレンズ2を射出したレーザ光のコヒーレンシーを低減して、第1のフライアイレンズ2の各集光レンズ2aを射出した複数のレーザ光が第2のフライアイレンズ6の入射側面上で干渉するのを抑制するためのものであり、第1のフライアイレンズ2の各集光レンズ2aに夫々入射する複数のレーザ光に位相差を生じさせる第1の位相差生起手段となるものである。

- [0016] 具体的には、第1の光路差調整部材3は、第1のフライアイレンズ2の各集光レンズ2aに対応して、光軸に平行な軸方向の長さが夫々異なり屈折率が1よりも大きいロッド状の透明部材3a、例えば石英ガラスや透明ガラス等を設けたものであり、第1のフライアイレンズ2の各集光レンズ2aに夫々入射する複数のレーザ光の光学的光路長を変える機能を果たしている。
- [0017] 上記レーザ光の進行方向にて第1のフライアイレンズ2の下流側には、第1のコンデンサーレンズ4が設けられている。この第1のコンデンサーレンズ4は、第1のフライアイレンズ2を射出した放射状のレーザ光を平行光にするためのものであり、光の入射側が平らな平凸レンズで、その前焦点位置を第1のフライアイレンズ2の後焦点位置に略合致させて配置されている。
- [0018] 上記第1のフライアイレンズ2と第1のコンデンサーレンズ4との間の光路上には、平行平面回転板5が設けられている。この平行平面回転板5は、後述の第2のフライアイレンズ6に入射するレーザ光の入射角度を変えるためのものであり、透明な例えばガラスの円板が光軸に対して傾けて設けられ、これが光軸を中心に回転するようになっている。これにより、フォトマスク9上のレーザ光の照明領域を微動させて、フォトマスク9上に発生する第2のフライアイレンズ6によるレーザ光の干渉縞を平均化して目立たなくしている。また、第1の光路差調整部材3を経て第1のフライアイレンズ3から放射されるレーザ光の照度ムラを低減させている。
- [0019] 図2は平行平面回転板5の位置と、第2のフライアイレンズ6に入射するレーザ光の入射角度及びフォトマスク9上の照明領域の変化との関係を示す説明図である。平行平面回転板5が光軸を中心に回転したとき、平行平面回転板5は、図2(a)の正面図において矢印で示すように往復移動する。この場合、平行平面回転板5が同図(a)に実線で示す位置にあるときは、レーザ光は、この平行平面回転板5により実線で示すように屈折されて、一定の入射角度で第2のフライアイレンズ6の集光レンズ6aに入射する。
- [0020] 一方、平行平面回転板5が回転して、図2(a)に破線で示す位置に達したときには、レーザ光は、この平行平面回転板5により破線で示すように屈

折されて、上記と異なる入射角度で上記集光レンズ 6 a に入射することになる。その結果、第 2 のフライアイレンズ 6 を射出したレーザ光により照明されるフォトマスク 9 上の照明領域 10 は、同図 (b) に実線で示す領域から破線で示す領域に移動する。このように、平行平面回転板 5 を回転して第 2 のフライアイレンズ 6 に入射するレーザ光の入射角度を変化させることにより、第 1 のフライアイレンズ 2 を射出したレーザ光の強度ムラを平均化すると共に、フォトマスク 9 上の照明領域 10 を微動させて、第 2 のフライアイレンズ 6 を射出した複数のレーザ光の干渉によりフォトマスク 9 上に発生する干渉縞の明暗模様及び照度ムラを平均化させ、目立たなくすることができる。

[0021] 上記レーザ光の進行方向にて第 1 のコンデンサーレンズ 4 の下流側には、第 2 のフライアイレンズ 6 が設けられている。この第 2 のフライアイレンズ 6 は、フォトマスク 9 の照明領域 10 内における光強度分布を均一化するもので、第 1 のコンデンサーレンズ 4 の光軸に略直交する面内に複数の集光レンズ 6 a を例えば縦 12 個×横 4 個のマトリクス状に並べて配置したもので、同じフライアイレンズを二つ組み合わせたダブルフライアイレンズである。

[0022] 上記第 2 のフライアイレンズ 6 のレーザ光の入射側には、第 2 の光路差調整部材 7 が設けられている。この第 2 の光路差調整部材 7 は、第 2 のフライアイレンズ 6 を射出したレーザ光のコヒーレンシーを低減して、第 2 のフライアイレンズ 6 の各集光レンズ 6 a を射出した複数のレーザ光がフォトマスク 9 上で干渉するのを抑制するためのものであり、第 2 のフライアイレンズ 6 の各集光レンズ 6 a に夫々入射する複数のレーザ光に位相差を生じさせる第 2 の位相差生起手段となるものである。

[0023] 具体的には、第 2 の光路差調整部材 7 は、第 2 のフライアイレンズ 6 の縦 4 列の集光レンズ 6 a に夫々対応して、光軸に平行な軸方向の長さが夫々異なり屈折率が 1 よりも大きい板状の透明部材 7 a、例えば石英ガラスや透明ガラス等を横方向に重ね合わせて形成され、第 2 のフライアイレンズ 6 の各

集光レンズ 6 a に夫々入射する縦 4 列のレーザ光の横方向に隣り合う列間の光学的光路長を変える機能を果たすものである。

[0024] 上記レーザ光の進行方向にて第 2 のフライアイレンズ 6 の下流側には、第 2 のコンデンサーレンズ 8 が設けられている。この第 2 のコンデンサーレンズ 8 は、第 2 のフライアイレンズ 6 を射出したレーザ光を平行光にして、フォトマスク 9 に垂直に入射させるためのものであり、光の入射側が平らな二枚の平凸レンズを組み合わせて構成され、その前焦点位置を第 2 のフライアイレンズ 6 の後焦点位置に略合致させて配置されている。なお、図 1 において、符号 1 1, 1 2, 1 3 は、光路を折り曲げる平面反射ミラーである。

[0025] 次に、このように構成されたレーザ露光装置の動作について説明する。

レーザ光源 1 から放射されたレーザ光は、二つの反射ミラー 1 1, 1 2 で反射されて、第 1 の光路差調整部材 3 に入射する。この第 1 の光路差調整部材 3 は、第 1 のフライアイレンズ 2 の各集光レンズ 2 a に対応して、光軸に平行な軸方向の長さが夫々異なり屈折率が 1 よりも大きい複数の透明部材 3 a を組み合わせて構成したものであるため、第 1 の光路差調整部材 3 の複数の透明部材 3 a を射出する複数のレーザ光は、互いに位相がずれたものとなっている。

[0026] 第 1 の光路差調整部材 3 の複数の透明部材 3 a を射出した複数のレーザ光は、第 1 のフライアイレンズ 2 の対応する集光レンズ 2 a に夫々入射する。そして、第 1 のフライアイレンズ 2 の各集光レンズ 2 a を射出した複数のレーザ光は、夫々各集光レンズ 3 a の後焦点に集光した後、放射状に発散する。この場合、第 1 のフライアイレンズ 2 の各集光レンズ 2 a に入射する各レーザ光は、互いに位相がずれているため、第 1 のフライアイレンズ 2 を射出するレーザ光のコヒーレンシーが低減される。したがって、各集光レンズ 2 a を射出した複数のレーザ光によって照明される第 2 のフライアイレンズ 6 上では、各レーザ光の干渉が抑制されて干渉縞の発生が抑制され、第 2 のフライアイレンズ 6 が略均一に照明されることになる。

[0027] 第 1 のフライアイレンズ 3 を射出した放射状のレーザ光は、第 1 のコンデ

ンサーレンズ 4 により平行光にされた後、第 2 の光路差調整部材 7 を経て第 2 のフライアイレンズ 6 に入射する。このとき、第 1 のコンデンサーレンズ 4 のレーザ光の入射側には、透明な例えばガラスの円板を光軸に対して傾けて配置した平行平面回転板 5 が設けられ、これが光軸を中心に回転しているため、平行平面回転板 5 で屈折されてこれを射出するレーザ光の主光線の第 1 のコンデンサーレンズ 4 に入射する位置は、図 2 (a) に示すように第 1 のコンデンサーレンズ 4 の半径方向に変化することになる。これにより、同図 (a) に示すように、第 2 のフライアイレンズ 6 に入射するレーザ光の入射角度が変化する。同時に、第 2 のフライアイレンズ 6 に入射するレーザ光の照度ムラが平均化される。

[0028] 一方、第 1 のコンデンサーレンズ 4 を射出したレーザ光は、光軸に平行な軸方向の長さが夫々異なり屈折率が 1 よりも大きい複数の透明部材 7 a を組み合わせて構成した第 2 の光路差調整部材 7 において、複数のレーザ光に分割されて第 2 のフライアイレンズ 6 を照明する。このとき、第 2 の光路差調整部材 7 の各透明部材 7 a を通過する各レーザ光の光学的光路長が異なるために、第 2 の光路差調整部材 7 を射出する各レーザ光間には、位相差が生じている。したがって、第 2 のフライアイレンズ 6 を射出するレーザ光のコヒーレンシーが低減され、第 2 のフライアイレンズ 6 の各集光レンズ 6 a を射出してフォトマスク 9 に照射する各レーザ光の干渉が抑制されることになる。

[0029] 第 2 のフライアイレンズ 6 の各集光レンズ 6 a を射出したレーザ光は、夫々各集光レンズ 6 a の焦点に一旦集光した後、放射状に発散して平面反射ミラー 13 に入射する。そして、レーザ光は、平面反射ミラー 13 で反射された後、第 2 のコンデンサーレンズ 8 によって平行光にされてフォトマスク 9 に略垂直に入射し、フォトマスク 9 上を均一に照明する。

[0030] ここで、上記第 1 の実施形態においては、第 2 の光路差調整部材 7 が光軸方向の長さが異なり縦方向に長い板状の透明部材 7 a を横方向に重ね合わせて構成され、第 2 のフライアイレンズ 6 の縦方向に並んだ各集光レンズ 6 a

に対しては、同位相のレーザ光が入射するようにし、横方向に並んだ各集光レンズ 6 a に対しては、位相の異なったレーザ光が入射するようにしているため、フォトマスク 9 上の照明領域 10 には、第 2 のフライアイレンズ 6 の縦方向に並んだ各集光レンズ 6 a から射出した同位相のレーザ光による干渉縞が僅かながら発生するおそれがある。しかし、上記第 1 の実施形態においては、第 1 のコンデンサーレンズ 4 の入射側に平行平面回転板 5 を設けて、これをその光軸を中心に回転するようにしているので、第 2 のフライアイレンズ 6 に入射するレーザ光の入射角度が変化する。そのため、図 2 (b) に示すようにフォトマスク 9 上のレーザ光による照明領域 10 が微動して、上記干渉縞の明暗模様が平均化されて目立たなくなると共にレーザ光の照度ムラが平均化され、均一な露光を行うことができる。

[0031] 図 3 は本発明によるレーザ露光装置の第 2 の実施形態を示す正面図である。この第 2 の実施形態において、第 1 の実施形態と異なる点は、第 2 のコンデンサーレンズ 8 に替えて平面反射ミラー 13 の位置にコリメーションミラー 14 を配置したものである。この場合、コリメーションミラー 14 の前焦点位置を第 2 のフライアイレンズ 6 の後焦点位置に略合致させる。これにより、第 2 のフライアイレンズ 6 を射出したレーザ光を平行光にして、フォトマスク 9 に垂直に入射させることができる。

[0032] なお、上記第 1 及び第 2 の実施形態においては、第 2 の光路差調整部材 7 が第 2 のフライアイレンズ 6 の縦 4 列の集光レンズ 6 a に夫々対応して、光軸に平行な軸方向の長さが夫々異なる板状の透明部材 7 a を横方向に重ね合わせて形成したものである場合について説明したが、本発明はこれに限られず、第 2 のフライアイレンズ 6 の各集光レンズ 6 a に対応して光軸に平行な軸方向の長さが夫々異なるロッド状の透明部材を組み合わせ形成したものであってもよい。この場合、第 2 のフライアイレンズ 6 の各集光レンズ 6 a を射出する各レーザ光の位相が全て異なるため、各レーザ光がフォトマスク 9 上で干渉するおそれは少なくなる。

[0033] また、上記実施形態においては、位相差生起手段が光路差調整部材である

場合について説明したが、本発明はこれに限られず、フライアイレンズの各集光レンズに対応して設けた位相板であってもよい。

符号の説明

- [0034] 1…レーザ光源
 2…第1のフライアイレンズ（フライアイレンズ）
 2 a…第1のフライアイレンズの集光レンズ
 3…第1の光路差調整部材（第1の位相差生起手段）
 3 a…第1の光路差調整部材の透明部材
 4…第1のコンデンサーレンズ
 5…平行平面回転板
 6…第2のフライアイレンズ
 6 a…第2のフライアイレンズの集光レンズ
 7…第2の光路差調整部材（第2の位相差生起手段）
 7 a…第2の光路差調整部材の透明部材
 8…第2のコンデンサーレンズ
 9…フォトマスク
 10…フォトマスク上の照明領域

請求の範囲

[請求項1]

レーザ光を放射するレーザ光源と、

前記レーザ光の光軸に略直交する面内に複数のレンズが並べて配置され、射出光を一旦集光した後、放射状に発散させてレーザ光の断面形状を拡大する第1のフライアイレンズと、

前記第1のフライアイレンズのレーザ光の入射側に配置され、前記第1のフライアイレンズの各集光レンズに夫々入射するレーザ光に位相差を生じさせる第1の位相差生起手段と、

前記第1のフライアイレンズを射出し断面形状が拡大されたレーザ光を平行光にするコンデンサーレンズと、

前記コンデンサーレンズの光軸に略直交する面内に複数のレンズが並べて配置され、レーザ光によるフォトマスクの照明領域内の光強度分布を均一化する第2のフライアイレンズと、

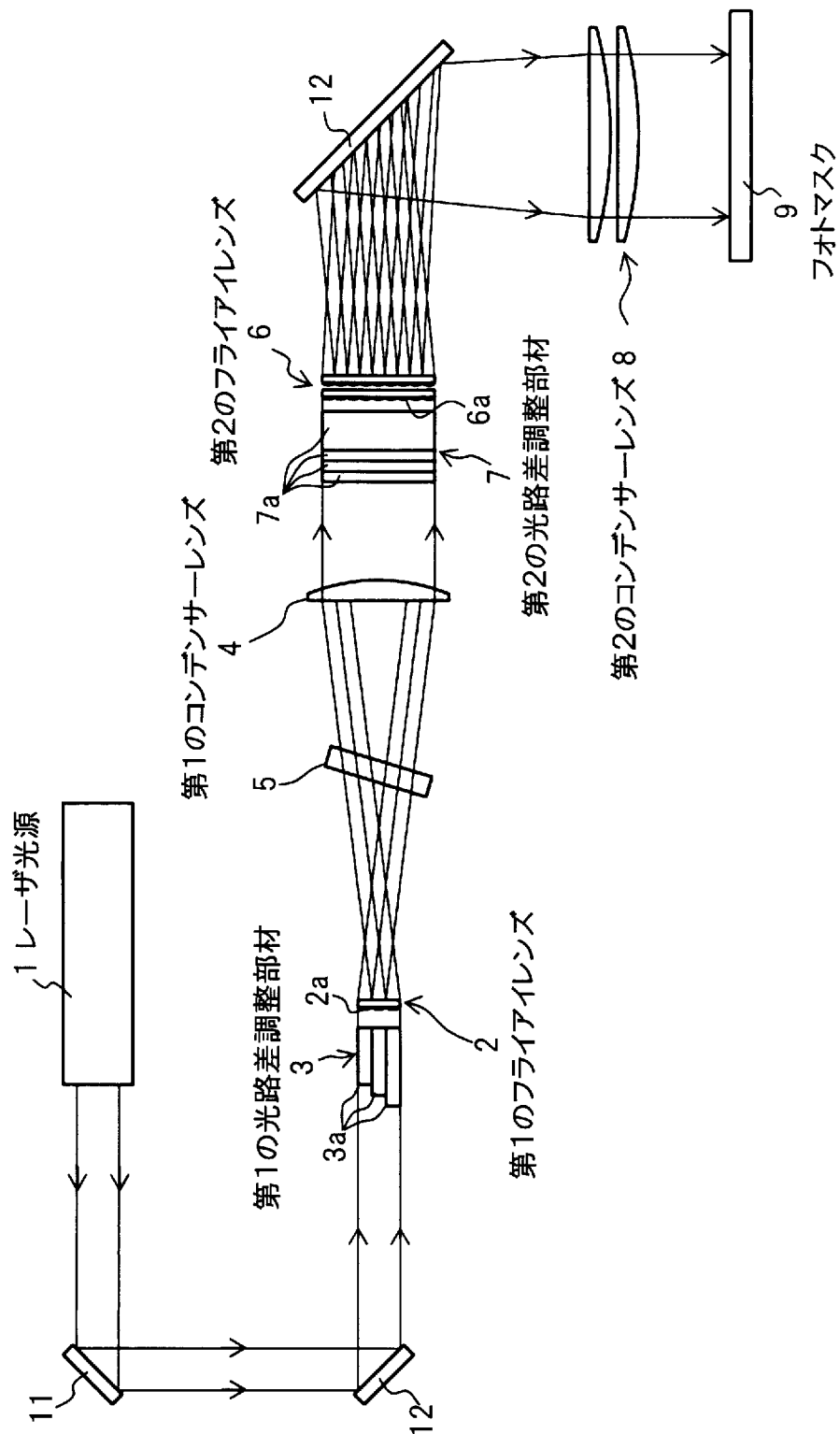
前記第2のフライアイレンズのレーザ光の入射側に配置され、前記第2のフライアイレンズの各集光レンズに夫々入射するレーザ光に位相差を生じさせる第2の位相差生起手段と、

を備えたことを特徴とするレーザ露光装置。

[請求項2]

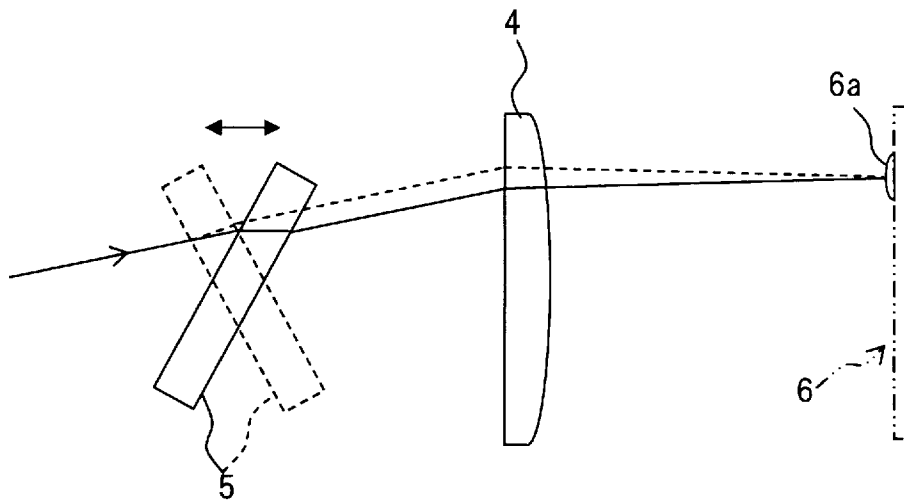
前記コンデンサーレンズのレーザ光の入射側に、光軸に対して傾いて配置され、光軸を中心に回転する透明な平行平面回転板を設けたことを特徴とする請求項1記載のレーザ露光装置。

[図1]

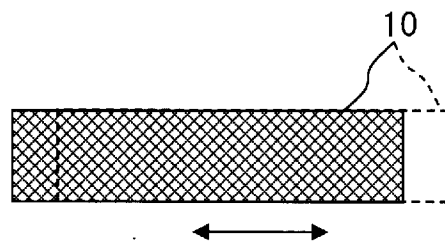


[図2]

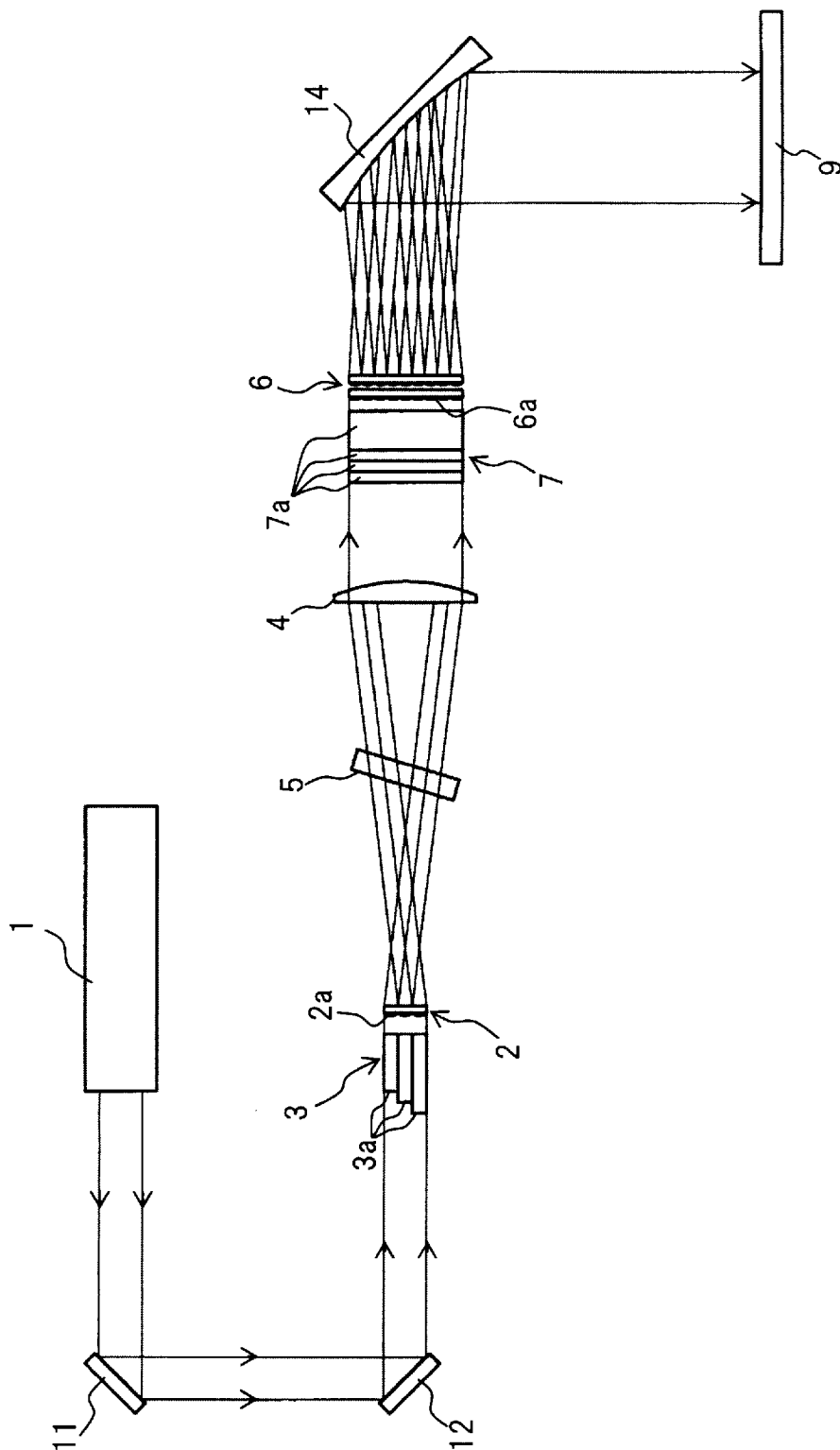
(a)



(b)



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01) i, G02B26/10(2006.01) i, G02B27/09(2006.01) i, G03F7/20(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/027, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-225214 A (Nikon Corp.), 14 August 1992 (14.08.1992), paragraphs [0010] to [0014], [0028]; fig. 1, 6, 9 & US 5237367 A	1-2
Y	JP 10-062710 A (Nikon Corp.), 06 March 1998 (06.03.1998), paragraphs [0004] to [0005]; fig. 5 (Family: none)	1-2
Y	JP 2003-218017 A (Ricoh Co., Ltd.), 31 July 2003 (31.07.2003), paragraphs [0022] to [0028]; fig. 4 (Family: none)	2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April, 2010 (27.04.10)

Date of mailing of the international search report

18 May, 2010 (18.05.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051447

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 1-259533 A (Nikon Corp.), 17 October 1989 (17.10.1989), claims; fig. 3 & US 5307207 A	1-2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L21/027(2006.01)i, G02B26/10(2006.01)i, G02B27/09(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L21/027, G03F7/20			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2－1 9 9 6年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1－2 0 1 0年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6－2 0 1 0年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4－2 0 1 0年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求項の番号
Y	JP 4-225214 A（株式会社ニコン）1992.08.14, 段落[0010]-[0014], [0028], 図1, 6, 9 & US 5237367 A		1-2
Y	JP 10-062710 A（株式会社ニコン）1998.03.06, 段落[0004]-[0005], 図5（ファミリーなし）		1-2
Y	JP 2003-218017 A（株式会社リコー）2003.07.31, 段落[0022]-[0028], 図4（ファミリーなし）		2
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 2 7 . 0 4 . 2 0 1 0		国際調査報告の発送日 1 8 . 0 5 . 2 0 1 0	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号1 0 0－8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 渡戸 正義 電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 2 7 4	2 M 9 0 2 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 1-259533 A (株式会社ニコン) 1989. 10. 17, 特許請求の範囲, 図 3 & US 5307207 A	1-2