(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3775840号
(P3775840)
(45)発行日　平成18年5月17日(2006.5.17)　(24)登録日　平成18年3月3日(2006.3.3)

(51)Int.Cl.			F I		
G21K	5/02	(2006.01)	G21K	5/02	X
H05G	2/00	(2006.01)	H05G	1/00	K
H05G	1/44	(2006.01)	H05G	1/44	A

請求項の数 13　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平7-343482
(22)出願日　平成7年12月28日(1995.12.28)
(65)公開番号　特開平9-184900
(43)公開日　平成9年7月15日(1997.7.15)
審査請求日　平成14年12月27日(2002.12.27)
審判番号　不服2004-13970(P2004-13970/J1)
審判請求日　平成16年7月6日(2004.7.6)

(73)特許権者　000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号
(72)発明者　近藤　洋行
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号
株式会社ニコン内
(72)発明者　神高　典明
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号
株式会社ニコン内

合議体
審判長　江塚　政弘
審判官　井口　猶二
審判官　辻　徹二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】パルスＸ線照射装置、Ｘ線縮小露光装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
減圧された真空容器内の標的部材にレーザビームを照射してプラズマを形成させ、該プラズマから放出されるＸ線を被照射物に照射するパルスＸ線照射装置において、
前記被照射物上の被照射領域内に照射された前記Ｘ線量を検出するか、或いは前記被照射領域内に照射されるＸ線量を前記被照射物へ向かわないＸ線を検出する事によって推定するＸ線量検出部と、
該Ｘ線量検出部により検出または推定されたＸ線量、その積算量及び前記被照射物に照射すべき積算Ｘ線量の設定値を記憶する記憶部と、
前記検出または推定されたＸ線量を積算すると共に、その積算量を前記照射すべき積算Ｘ線量の設定値と比較する演算部と、
前記レーザビームの強度が所望の値となるようにその強度を変化させるビーム強度調整部と、
前記被照射物に照射すべき積算Ｘ線量の設定値と前記被照射物への照射Ｘ線積算量との差がそれまでの所定期間内における１ショットあたりの平均Ｘ線照射量よりも小さくなったときに、前記ビーム強度調整部の調整機構を動作させて、次のショットにおける照射Ｘ線量が前記差と等しくなるように制御する制御部と、を具備し、
前記Ｘ線量検出部は前記プラズマから放出されるＸ線のうち光学系で使用されている波長域のＸ線を検出することを特徴とするパルスＸ線照射装置。
【請求項２】

減圧された真空容器内の標的部材にレーザビームを照射してプラズマを形成させ、該プラズマから放出されるＸ線を取り出して被照射物に照射するパルスＸ線照射装置において、
前記被照射物上の被照射領域内に照射された前記Ｘ線量を検出するか、或いは前記被照射領域内に照射されるＸ線量を前記被照射物へ向かわないＸ線を検出する事によって推定するＸ線量検出部と、
該Ｘ線量検出部により検出または推定されたＸ線量、その積算量及び前記被照射物に照射すべき積算Ｘ線量の設定値を記憶する記憶部と、
前記検出または推定されたＸ線量を積算すると共に、その積算量を前記照射すべき積算Ｘ線量の設定値と比較する演算部と、
前記レーザビームの強度を検出するか、或いは推定するビーム強度検出部と、
前記レーザビームの強度を変化させるビーム強度調整部と、
前記被照射物に照射すべき積算Ｘ線量の設定値と前記被照射物への照射Ｘ線積算量との差がそれまでの所定期間内における１ショットあたりの平均Ｘ線照射量よりも小さくなったときに、前記ビーム強度調整部の調整機構を動作させて、次のショットにおける照射Ｘ線量が前記差と等しくなるように制御する制御部と、
を具備した事を特徴とするパルスＸ線照射装置。

【請求項３】
前記ビーム強度調整部を前記レーザビームの光路中に設けた透過率可変のフィルターによる調整機構としたことを特徴とする請求項１または２記載のパルスＸ線照射装置。

【請求項４】
前記レーザビームの発生源をＱスイッチレーザー装置とし、かつ、前記ビーム強度調整部を該Ｑスイッチレーザー装置の発振器内に設置されたＱスイッチの、Ｑスイッチ作動指示信号とレーザー媒質の励起開始信号との時間差を調整する遅延時間調整機構としたことを特徴とする請求項１または２記載のパルスＸ線照射装置。

【請求項５】
前記レーザー媒質の励起開始信号が前記Ｑスイッチレーザー装置に設けた発振器内のレーザー媒質の励起を開始する信号であることを特徴とする請求項４記載のパルスＸ線照射装置。

【請求項６】
前記レーザー媒質の励起開始信号が前記Ｑスイッチレーザー装置に設けた増幅器内のレーザー媒質の励起を開始する信号であることを特徴とする請求項４記載のパルスＸ線照射装置。

【請求項７】
前記レーザビームの発生源を放電励起レーザー装置とし、かつ、前記ビーム強度調整部を該放電励起レーザー装置のエネルギー蓄積キャパシターの充電電圧を調整する充電電圧調整機構としたことを特徴とする請求項１または２記載のパルスＸ線照射装置。

【請求項８】
前記演算部は、前記記憶部に記憶されたＸ線量及びその積算量に基づいて、それまでの所定期間内における１ショットあたりの平均Ｘ線量を算出し、また前記記憶部は、その平均Ｘ線量を記憶することを特徴とする請求項１～７記載のパルスＸ線照射装置。

【請求項９】
前記記憶部は、前記レーザビームの強度と前記ビーム強度調整部の調整機構にかかる調整量との相関データ、及び前記ビームの強度もしくは前記調整量と前記照射Ｘ線量との相関データを記憶することを特徴とする請求項１～８記載のパルスＸ線照射装置。

【請求項１０】
前記プラズマから放出されるＸ線のうち光学系で使用されている波長域のＸ線を検出するＸ線量検出部を有する請求項２記載のパルスＸ線照射装置。

【請求項１１】
前記Ｘ線検出部が利用しようとするＸ線及び該プラズマに対して対称な位置に配置され

ていることを特徴とする請求項１０記載のパルスＸ線照射装置。
【請求項１２】
前記被照射物に照射されるＸ線の一部を検出するように前記Ｘ線量検出部が設置されていることを特徴とする請求項１から１１記載のパルスＸ線発生装置。
【請求項１３】
請求項１－１２のいずれか１項に記載のパルスＸ線発生装置を備えたＸ線縮小露光装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明はＸ線顕微鏡、Ｘ線分析装置，Ｘ線縮小露光装置などのＸ線装置に用いて好適なパルスＸ線照射装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来、Ｘ線照射装置は、Ｘ線管やＳＯＲ光のように時間的に連続発光するＸ線源を用いる場合には、試料やレジストなどの被照射物に一定量のＸ線を照射するために、Ｘ線源と被照射物の間にシヤッターを設けて、シャッターが開いている時間を制御することにより、照射Ｘ線量が設定照射量となるようにしていた。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
Ｘ線の出力が時間的に安定である、前記連続発光可能なＸ線源に対する照射Ｘ線量の制御は容易であるが、パルスＸ線源であり、そのＸ線出力がショット毎に揺らぐ場合には、積算Ｘ線照射量を設定Ｘ線照射量と一致させることが非常に困難であるという問題点があった。
【０００４】
本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、試料やレジストなどの被照射物への積算Ｘ線照射量が、予め設定されたＸ線照射量に一致するように、或いは許容範囲内に納まるように、短時間にＸ線照射を行うことができるパルスＸ線照射装置を提供することを目的とする。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
そのため、本発明は第一に「減圧された真空容器内の標的部材にパルス励起エネルギービームを照射してプラズマを形成させ、該プラズマからＸ線を取り出して被照射物に照射するパルスＸ線照射装置において、
前記被照射物上の被照射領域内に照射された前記Ｘ線の量を検出するか、或いは推定するＸ線量検出部と、
該Ｘ線量検出部により検出または推定されたＸ線量、その積算量及び前記被照射物に照射すべきＸ線量の設定値を記憶する記憶部と、
前記検出または推定されたＸ線量を積算すると共に、その積算量を前記Ｘ線量設定値と比較する演算部と、
前記パルス励起エネルギービームの強度を変化させるビーム強度調整部と、
前記Ｘ線量検出部、記憶部、演算部、及びビーム強度調整部の動作を制御する制御部と、
を具備したことを特徴とするパルスＸ線照射装置（請求項１）」を提供する。
【０００６】
また、本発明は第二に「減圧された真空容器内の標的部材にパルス励起エネルギービームを照射してプラズマを形成させ、該プラズマからＸ線を取り出して被照射物に照射するパルスＸ線照射装置において、
前記被照射物上の被照射領域内に照射された前記Ｘ線の量を検出するか、或いは推定するＸ線量検出部と、
該Ｘ線量検出部により検出または推定されたＸ線量、その積算量及び前記被照射物に照射すべきＸ線量の設定値を記憶する記憶部と、

前記検出または推定されたＸ線量を積算すると共に、その積算量を前記Ｘ線量設定値と比較する演算部と、
前記パルス励起エネルギービームの強度を検出するか、或いは推定するビーム強度検出部と、
前記パルス励起エネルギービームの強度を変化させるビーム強度調整部と、
前記Ｘ線量検出部、記憶部、演算部、ビーム強度検出部、及びビーム強度調整部の動作を制御する制御部と、
を具備した事を特徴とするパルスＸ線照射装置（請求項２）」を提供する。
【０００７】
また、本発明は第三に「前記ビーム強度調整部を前記パルス励起エネルギービームの光路中に設けた透過率可変のフィルターによる調整機構としたことを特徴とする請求項１または２記載のパルスＸ線照射装置（請求項３）」を提供する。また、本発明は第四に「前記パルス励起エネルギービームの発生源をＱスイッチレーザー装置とし、かつ、前記ビーム強度調整部を該Ｑスイッチレーザー装置の発振器内に設置されたＱスイッチの、Ｑスイッチ作動指示信号とレーザー媒質の励起開始信号との時間差を調整する遅延時間調整機構としたことを特徴とする請求項１または２記載のパルスＸ線照射装置（請求項４）」を提供する。
【０００８】
また、本発明は第五に「前記レーザー媒質の励起開始信号が前記Ｑスイッチレーザー装置に設けた発振器内のレーザー媒質の励起を開始する信号であることを特徴とする請求項４記載のパルスＸ線照射装置（請求項５）」を提供する。
また、本発明は第六に「前記レーザー媒質の励起開始信号が前記Ｑスイッチレーザー装置に設けた増幅器内のレーザー媒質の励起を開始する信号であることを特徴とする請求項４記載のパルスＸ線照射装置（請求項６）」を提供する。
【０００９】
また、本発明は第七に「前記パルス励起エネルギービームの発生源を放電励起レーザー装置とし、かつ、前記ビーム強度調整部を該放電励起レーザー装置のエネルギー蓄積キャパシターの充電電圧を調整する充電電圧調整機構としたことを特徴とする請求項１または２記載のパルスＸ線照射装置（請求項７）」を提供する。
【００１０】
また、本発明は第八に「前記演算部は、前記記憶部に記憶されたＸ線量及びその積算量に基づいて、それまでの所定期間内における１ショットあたりの平均Ｘ線量を算出し、また前記記憶部は、その平均Ｘ線量を記憶することを特徴とする請求項１～７記載のパルスＸ線照射装置（請求項８）」を提供する。
また、本発明は第九に「前記記憶部は、前記パルス励起エネルギービームの強度と前記ビーム強度調整部の調整機構にかかる調整量との相関データ、及び前記ビームの強度もしくは前記調整量と前記照射Ｘ線量との相関データを記憶することを特徴とする請求項１～８記載のパルスＸ線照射装置（請求項９）」を提供する。
【００１１】
また、本発明は第十に「前記制御部は、前記被照射物に照射すべきＸ線量の設定値と前記被照射物への照射Ｘ線積算量との差がそれまでの所定期間内における１ショットあたりの平均Ｘ線照射量よりも小さくなったときに、前記ビーム強度調整部の調整機構を動作させて、次のショットにおける照射Ｘ線量が前記差と等しくなるように、前記パルス励起エネルギービームの強度を設定することを特徴とする請求項１～９記載のパルスＸ線照射装置（請求項10）」を提供する。
【００１２】
【発明の実施の形態】
減圧された真空容器内の標的部材にパルス励起エネルギービームを照射してプラズマを形成させ、該プラズマからＸ線を取り出して被照射物に照射するパルスＸ線照射装置において、被照射領域内に照射するＸ線露光量が設定値（設定Ｘ線露光量）と一致するように短

時間でＸ線露光を行うためには、標的部材に許容上限強度の励起エネルギービームを照射させて発生させたＸ線により露光を続け、積算Ｘ線露光量と設定Ｘ線露光量との差がそれまでの平均露光量（１ショットあたり）よりも小さくなったときに、その差分だけのＸ線が発生するように、励起エネルギービームを調整すればよい。

【００１３】

そこで、被照射領域内に照射されるＸ線の量（Ｘ線露光量）が設定Ｘ線露光量と等しくなるように、或いは設定露光量との差が許容範囲内となるように、短時間にてＸ線を照射することができるように、本発明（請求項１～10）のパルスＸ線照射装置は、被照射物上の被照射領域内に照射されたＸ線の量を検出するか、或いは推定するＸ線量検出部と、該Ｘ線量検出部により検出または推定されたＸ線量、その積算量及び前記被照射物に照射すべきＸ線量の設定値を記憶する記憶部と、前記検出または推定されたＸ線量を積算すると共に、その積算量を前記Ｘ線量設定値と比較する演算部と、前記プラズマを形成するためのパルス励起エネルギービームの強度を変化させるビーム強度調整部と、前記Ｘ線量検出部、記憶部、演算部、及びビーム強度調整部の動作を制御する制御部とを具備している。

【００１４】

照射Ｘ線露光量と設定Ｘ線露光量との差はゼロであるか、或いはできるだけ小さいことが好ましく、そのために、本発明にかかるパルスＸ線照射装置は、前記パルス励起エネルギービームの強度を検出するか、或いは推定するビーム強度検出部を更に具備し、また前記制御部に該ビーム強度検出部の動作を制御する機能を付加することが好ましい（請求項２）。

【００１５】

かかる構成にすることにより、後述する相関データの随時補正が可能となる。本発明にかかるビーム強度調整部をパルス励起エネルギービームの光路中に設けた透過率可変のフィルターによる調整機構とすると、容易にビーム強度を調整できるので好ましい（請求項３）。

本発明にかかるパルス励起エネルギービームの発生源をＱスイッチレーザー装置とし、かつ、ビーム強度調整部を該Ｑスイッチレーザー装置の発振器内に設置されたＱスイッチの、Ｑスイッチ作動指示信号とレーザー媒質の励起開始信号との時間差を調整する遅延時間調整機構とすると、ビームパターン、ビーム広がり角、及びビーム光軸の不都合な変化を引き起こすことなくビーム強度を調整できるので好ましい（請求項４）。

【００１６】

例えば、Ｑ－スイッチ固体レーザーの場合、レーザー媒質を励起する励起エネルギーを変えることでレーザーエネルギーを可変にできるが、励起エネルギーを変えると、レーザー媒質内の熱的な歪みが変化して、その結果、レーザーパターン、ビーム広がり角、またはレーザー光軸にかかる不都合な変化が発生して好ましくないが、本発明（請求項４）のように、Ｑ－スイッチのタイミングとレーザー媒質励起のタイミングとの時間差を変えるだけであれば、そのような不都合は起こらない。

【００１７】

また、本発明（請求項４）のような構成にすることにより、高繰り返しレーザーに於いてもレーザーエネルギーを可変にすることができる。

前記レーザー媒質の励起開始信号としては、前記Ｑスイッチレーザー装置に設けた発振器内のレーザー媒質の励起を開始する信号（請求項５）、または前記Ｑスイッチレーザー装置に設けた増幅器内のレーザー媒質の励起を開始する信号（請求項６）を用いることができる。

【００１８】

本発明にかかるパルス励起エネルギービームの発生源を放電励起レーザー発生部とした場合には、前記ビーム強度調整部を該放電励起レーザー装置のエネルギー蓄積キャパシターの充電電圧を調整する充電電圧調整機構とすると、容易にレーザーエネルギーを変化させることができるので好ましい（請求項７）。

前述したように、被照射領域内に照射するＸ線露光量が設定値（設定Ｘ線露光量）と一致

するように短時間でＸ線露光を行うためには、標的部材に許容上限強度の励起エネルギービームを照射させて発生させたＸ線により露光を続け、積算Ｘ線露光量と設定Ｘ線露光量との差がそれまでの平均露光量（１ショットあたり）よりも小さくなったときに、その差分だけのＸ線が発生するように、励起エネルギービームを調整すればよい。

【００１９】

そこで、かかる制御をより正確かつ短時間に行う上で、本発明にかかる演算部は、記憶部に記憶されたＸ線量及びその積算量に基づいて、それまでの所定期間内における１ショットあたりの平均Ｘ線量を算出し、また本発明にかかる記憶部は、その平均Ｘ線量を記憶しておくことが好ましい（請求項８）。

また、同じく前記制御をより正確かつ短時間に行う上で、本発明にかかる記憶部は、パルス励起エネルギービームの強度とビーム強度調整部の調整機構にかかる調整量との相関データ、及び前記ビームの強度もしくは前記調整量と照射Ｘ線量との相関データを記憶しておくことが好ましい（請求項９）。

【００２０】

パルス励起エネルギービームの強度とビーム強度調整部の調整機構にかかる調整量との相関データとしては、例えば、Ｑスイッチレーザー（パルス励起エネルギービームの一例）のエネルギー値と、Ｑスイッチ作動指示信号及びレーザー媒質の励起開始信号の時間差との相関データが利用できる。

かかるデータを記憶部に記憶させておくことにより、即座に必要とするエネルギー値を有するパルスレーザー光を発信させることができる。

【００２１】

また、前記ビームの強度もしくは前記調整量と照射Ｘ線量との相関データとしては、例えば、パルスレーザーのエネルギー値もしくは前記時間差と、照射Ｘ線量との相関データが利用できる。

かかるデータを記憶部に記憶させておくことにより、即座に必要とする露光量を有するＸ線を発生させることができる。

【００２２】

Ｘ線源としてレーザープラズマＸ線源（ＬＰＸ）などのプラズマＸ線源を用いた場合には、プラズマまたはその周辺から放出される飛散粒子が、Ｘ線源と被照射物との間にある光学素子上に付着・堆積し、次第にＸ線の透過率（反射率）が低下して被照射領域内への露光量が減少する。

この様な場合に於いても、前記相関データを記憶部に記憶させておくことにより、即座に必要とする露光量を有するＸ線を発生させることができる。

【００２３】

例えば、先ずはじめに、光学素子が汚れていない状態におけるパルスレーザー（Ｑスイッチレーザー）のエネルギー値もしくは前記時間差と、照射Ｘ線量との相関データを記憶部に記憶させる。

Ｘ線照射装置の運転中に運転開始時と同じレーザーエネルギー値であるにもかかわらず、照射Ｘ線量が減少した場合には光学素子の汚れによる減少と考えられる。

【００２４】

そこで、運転中の所定レーザーエネルギー値に対する照射Ｘ線量と運転開始時の同一レーザーエネルギー値に対する照射Ｘ線量の比を求めれば、それが光学系の透過率（伝達率）の減少率になるので、この値を用いて、パルスレーザーのエネルギー値もしくは前記時間差と、照射Ｘ線量との相関データを随時補正することにより、即座に必要とする露光量を有するＸ線を発生させることができる。

【００２５】

また、前記制御をより正確かつ短時間に行う上で、本発明にかかる制御部は、被照射物に照射すべきＸ線量の設定値と被照射物への照射Ｘ線積算量との差がそれまでの所定期間内における１ショットあたりの平均Ｘ線照射量よりも小さくなったときに、前記ビーム強度調整部の調整機構を動作させて、次のショットにおける照射Ｘ線量が前記差と等しくなる

ように、前記パルス励起エネルギービームの強度を設定することが好ましい（請求項10）。

【００２６】

以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこの例に限定されるものではない。

【００２７】

【実施例】

図１は本実施例のＸ線照射装置の概略構成ブロック図である。

該装置では、パルス励起エネルギービームの発生源としてフラッシュランプ励起のＱ－スイッチＹＡＧレーザー装置１０１を用いている。レーザー出力光はミラー１０７で反射された後、レンズ１１１により真空容器１１２内に配置された標的１１３上に集光され、プラズマ１１４を生成させる。

【００２８】

プラズマ１１４から輻射されたＸ線の一部１１５は、Ｘ線光学系１１６により結像されて被照射物１１７上に照射される。このとき、照射されるＸ線の一部は開口付きＸ線検出器（Ｘ線量検出部の一例）１１８により検出され、その出力信号は制御処理部１２２に伝えられる。

制御処理部１２２は、後述する記憶部、演算部及び制御部を内蔵したマイクロコンピュータである。

【００２９】

Ｘ線検出器１１８の出力と被照射物１１７上へ照射されるＸ線量は予め較正されており、Ｘ線検出器１１８の出力信号から被照射物１１７上への照射Ｘ線量を知ることができるようになっている。

Ｘ線検出器１１８の出力信号は、前記演算部の積算器により積算されるとともに、１ショットあたりの平均Ｘ線量が演算部により求められて前記記憶部に記憶される。また、記憶部には予め、パルスレーザーの出力エネルギー値と、Ｑスイッチ（例えば、ポッケルスセルなど）１０２の作動指示信号及びレーザー媒質の励起開始信号の時間差との相関データと、前記エネルギー値もしくは前記時間差と照射Ｘ線量の相関データが記憶されている。

【００３０】

なお、前記レーザー媒質の励起開始信号は、発振器段１０５及び増幅器段１０６のフラッシュランプのトリガー信号とした。

積算器の積算値（被照射物上に照射されたＸ線の積算露光量に相当）の設定値（設定Ｘ線露光量）に対する差が前記１ショットあたりの平均Ｘ線量よりも小さくなったとき、前記記憶部に記憶された相関データに基づいて、前記設定値と積算値の差に等しいＸ線量となるように、前記信号の時間差をレーザー装置１０１内に設けた遅延時間調整機構により調整することで最終ショットにかかるパルスレーザーのエネルギー値を設定して照射する。

【００３１】

この様にすることにより、被照射物への積算Ｘ線照射量が、予め設定されたＸ線照射量に一致するように、或いは許容範囲内に納まるように、短時間にパルスＸ線照射を行うことができる。

さらに、レーザー光１０８の一部をビームスプリッター１０９によりレーザーエネルギー測定器（ビーム強度検出部の一例）１１０に入射させ、レーザーエネルギーをモニターすることにより、先に述べたように、光学素子の汚れによる相関データの変化を補正しながら露光を行うことができる。

【００３２】

また、照射Ｘ線の一部をモニターすることができない場合には、他の場所に置かれているＸ線検出器の出力信号から推定しても良い。図１では、利用しようとするＸ線１１５及びプラズマ１１４に対して対称な位置に透過型回折格子を用いた分光器を設置し、そのスペクトルを１次元検出器（Ｘ線量検出部の一例）１２１により測定している。

【００３３】

ここで、１次元検出器１２１により検出されたスペクトルのうち、Ｘ線光学系１１６で使用されている波長域の信号と被照射物１１７に照射されているＸ線量とを予め較正しておく。そして、１次元検出器１２１で検出されたスペクトルを積算することにより、被照射物１１７上に照射された積算露光量を知ることができる。

【００３４】

プラズマから輻射されるＸ線量及びスペクトルの角度分布は、プラズマに対して対称と考えられるので、この様な位置で観察することにより、照射Ｘ線と同じ強度及びスペクトルをモニターできる。

本実施例では、パルス励起エネルギービームの発生源としてフラッシュランプ励起Ｑ－スイッチＹＡＧレーザー装置を用いたが、レーザーダイオード励起の固体レーザー装置を用いても良い。

【００３５】

また、パルス励起エネルギービームの発生源として放電励起型のレーザー装置を用いてもよく、この場合には、レーザーエネルギーを調整する機構（ビーム強度調整部の一例）として、励起エネルギー蓄積キャパシターの充電電圧を調整する充電電圧調整機構とすればよい。

また、レーザーエネルギーを調整する機構を前記レーザーの光路中に設けた透過率可変のフィルターによる調整機構としてもよい。

【００３６】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、試料やレジストなどの被照射物への積算Ｘ線照射量が、予め設定されたＸ線照射量に一致するように、或いは許容範囲内に納まるように、短時間にパルスＸ線照射を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

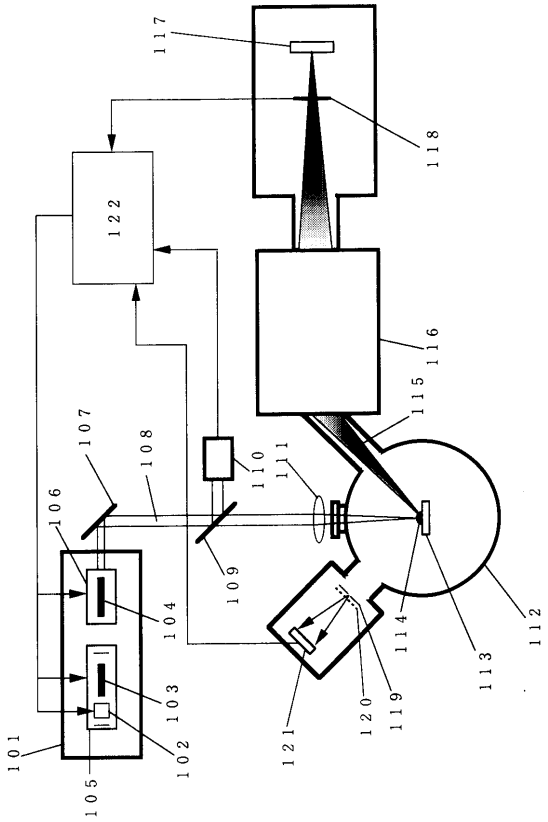
【図１】は、実施例のＸ線照射装置の概略構成ブロック図である。

【主要部分の符号の説明】

１０１…Ｑ－スイッチＹＡＧレーザー装置（パルス励起エネルギービーム発生源の一例）
１０２…Ｑ－スイッチ（ポッケルスセル）
１０３，１０４…レーザー媒質（ＹＡＧロッド）
１０５…発振器段
１０６…増幅器段
１０７…ミラー
１０８…レーザー光（励起エネルギービームの一例）
１０９…ビームスプリッター
１１０…レーザーエネルギー測定器（ビーム強度検出部の一例）
１１１…レンズ
１１２…真空容器
１１３…標的部材
１１４…プラズマ
１１５…利用する（取り出す）Ｘ線
１１６…Ｘ線光学系
１１７…被照射物
１１８…Ｘ線検出器（Ｘ線量検出部の一例）
１１９…スリット
１２０…透過型回折格子
１２１…１次元検出器（Ｘ線量検出部の一例）
１２２…制御処理装置（制御部の一例）

以上

【図１】


117
118
122
116
115
107
108
110
111
106
109
104
114
112
113
103
120
119
121
101
102
105

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平５－１０１７９７（ＪＰ，Ａ）
特開平１－２８０３１３（ＪＰ，Ａ）
特開平３－６８１８５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－１６９１３６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G21K5/00
H05G2/00
H01L21/00