【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第１区分
【発行日】平成21年7月9日(2009.7.9)

【公表番号】特表2008-546152(P2008-546152A)
【公表日】平成20年12月18日(2008.12.18)
【年通号数】公開・登録公報2008-050
【出願番号】特願2008-514926(P2008-514926)
【国際特許分類】
Ｈ０５Ｇ　2/00　(2006.01)
Ｈ０１Ｓ　3/00　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０５Ｇ　1/00　Ｌ
Ｈ０１Ｓ　3/00　Ａ

【手続補正書】
【提出日】平成21年5月22日(2009.5.22)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の分離されたそれぞれの放射間隔中に、エネルギー性の電磁放射を生成する方法であって、
所与の波長の放射に関するラウンドトリップ・トランジットタイム（ＲＴＴＴ）によって特徴付けられる前記所与の波長のレーザ放射を光共振器に注入するステップと、
前記循環する光学的なマイクロパルスの電界の振幅がその最大値又はその付近であるとき、前記循環する光学的なマイクロパルスが、０．１よりも大きい正規化されたベクトル・ポテンシャルによって特徴付けられる前記相互作用の領域に光アンジュレータの界を形成するように、前記循環するマイクロパルスを前記共振器内の相互作用領域に合焦させるステップと、
一連の電子マイクロパルスを含む電子ビームを前記共振器の前記相互作用領域に向けて送るステップと、
前記電子マイクロパルスのうちの少なくともいくつかが、前記共振器内で前記循環する光学的なマイクロパルスと同期するステップと、
前記電子ビームを前記共振器内の前記相互作用領域に合焦し、それによって少なくとも１つの電子マイクロパルスが相互作用領域の前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記レーザ放射の光周波数よりも高い光周波数で電磁放射を生成するステップと
を有し、
前記注入するステップにおいて、
少なくともいくつかの放射間隔は１つ又は複数の光学的なマクロパルスによって定義され、
少なくとも１つの光学的なマクロパルスは、前記光学的なマクロパルス内で続いて起こる光学的なマイクロパルスによってコヒーレントに強化される、関連した循環する光学的なマイクロパルスを誘発し、前記共振器内の任意の所与の位置での前記循環する光学的なマイクロパルスの電界の振幅は前記放射間隔中に最大値に到達し、
循環する光学的なマイクロパルスを誘発する少なくとも１つの光学的なマクロパルスは一連の光学的なマイクロパルスからなり、

注入される光学的なマイクロパルスと前記光学的なマクロパルスによって誘発された前記循環する光学的なマイクロパルスとの間に少なくとも５０％の間隔的な重複をもたらすように、１つの光学的なマイクロパルスの開始と次のマイクロパルスの開始の間の間隔が所与の波長の放射に関するＲＴＴＴのちょうど（１×を含む）整数倍に十分に近く、

前記光学的なマクロパルスに前記注入される光学的なマイクロパルスは前記光学的なマクロパルスによって誘発された前記循環する光学的なマイクロパルスと光位相の±４５°以内にあることを特徴とする方法。

【請求項２】

エネルギー性の電磁放射を生成する方法であって、

光アンジュレータの界をレゾナント光共振器内で生成するステップと、

光学的なマイクロパルスが相互作用領域を通って移動する方向と反対の方向に沿った成分を有する方向に、電子マイクロパルスの電子ビームを前記共振器の前記相互作用領域に向けて送るステップと、

前記共振器の前記相互作用領域に前記電子ビームを合焦させるステップと、

を有し、

前記生成するステップにおいて、

光アンジュレータの界は、前記共振器内で循環し、前記相互作用領域で合焦される前記光学的なマイクロパルスによってもたらされ、

前記光アンジュレータ界は、前記共振器の前記相互作用領域の０．１よりも大きい正規化ベクトル・ポテンシャルによって特徴付けられ、

前記合焦させるステップにおいて、

前記電子マイクロパルスは前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記アンジュレータの界をもたらす前記循環する光学的なマイクロパルスの光周波数よりも高い光周波数で電磁放射を生成することを特徴とする方法。

【請求項３】

エネルギー性の電磁放射を生成する方法であって、前記方法が複数の分離されたそれぞれの放射間隔中に、

光共振器にレーザ放射を注入するステップと、

少なくとも１つの循環する光学的なマイクロパルスに関して、前記循環する光学的なマイクロパルスの前記電界の振幅がその最大値又はその付近であるとき、前記循環する光学的なマイクロパルスが、０．１より大きい正規化されたベクトル・ポテンシャルによって特徴付けられる前記相互作用の領域に光アンジュレータの界を形成するように、それぞれの循環する光学的なマイクロパルスを前記共振器内の相互作用領域に合焦させるステップと、

間隔を置いた電子マイクロパルスを有する電子ビームを前記共振器の前記相互作用領域に向かって送るステップと、

前記電子マイクロパルスを、前記１つ又は複数の循環する光学的なマイクロパルスと同期させるステップと、

前記相互作用領域で前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記アンジュレータの界をもたらす前記循環する光学的なマイクロパルスの光周波数よりも高い光周波数で電磁放射を生成するように、前記共振器の前記相互作用領域に前記電子ビームを合焦させるステップと、

を有し、

前記注入するステップにおいて、

前記レーザ放射は間隔を置いた光学的なマイクロパルスを含み、

前記光学的なマイクロパルスのうちの少なくともいくつかは、前記共振器で循環する１つ又は複数の光学的なマイクロパルスを誘発し、

少なくともいくつかの注入される前記光学的なマイクロパルスが、前記共振器の循環する前記光学的なマイクロパルスをコヒーレントに強化するように、前記光学的なマイクロパルスは隔を置き、位相を合わされ、

前記共振器内の任意の所与の位置に関するそれぞれの循環する光学的なマイクロパルスの前記電界の振幅は、前記放射間隔中に最大値に到達することを特徴とする方法。
【請求項４】
エネルギー性の電磁放射を生成する方法であって、有限の放射間隔中に、
１つ又は複数の光学的なマイクロパルスが循環する光共振器にレーザ放射を注入するステップと、
少なくとも１つの循環する光学的なマイクロパルスに関して、循環する光学的なマイクロパルスの電界の振幅がその最大値又はその付近であるとき、前記循環する光学的なマイクロパルスが、０．１より大きい正規化されたベクトル・ポテンシャルによって特徴付けられる前記相互作用の領域に光アンジュレータの界を形成するように、それぞれの循環する光学的なマイクロパルスを前記共振器内の相互作用領域に合焦させるステップと、
前記共振器の前記相互作用領域に向かって電子ビームを送るステップと、
前記電子ビームを前記共振器内の前記相互作用領域に合焦し、それによって少なくとも１つの電子マイクロパルスが前記相互作用領域の前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記レーザ放射の光周波数よりも高い光周波数で電磁放射を生成するステップと、
を有し、
前記注入するステップにおいて、
前記レーザ放射の少なくとも一部分は、少なくとも一連の間隔を置いた光学的なマイクロパルスによって特徴付けられる時間依存を有し、その少なくとも一連の間隔を置いた光学的なマイクロパルスは、光学的なマイクロパルスの継続時間と、光学的なマイクロパルスの位相と、光学的なマイクロパルスの周期とによって特徴付けられており、
前記光学的なマイクロパルスの周期は、前記光共振器の単一のラウンドトリップ・トランジットを作るために、前記光学的なマイクロパルスに関する前記時間間隔の実質的にちょうど整数倍（１×を含む）になっており、
前記光周波数は、前記マイクロパルスの繰り返し周波数の実質的にちょうど整数倍であり、
前記放射間隔中に、少なくとも１つの循環する光学的なマイクロパルスの前記電界の振幅は前記注入される光学的なマイクロパルスのうちの少なくともいくつかによってコヒーレントに強化され、前記共振器の任意の所与の位置に関して前記放射間隔中に最大値に達し、
前記送るステップおいて、
前記電子ビームの少なくとも一部分は、電子マイクロパルスの継続時間と、電子マイクロパルスの繰り返し周波数とによって特徴付けられる、間隔を置いた電子マイクロパルスによって特徴付けられる時間依存を有し、
前記電子マイクロパルスのうちの少なくともいくつかは、前記循環する光学的なマイクロパルスと同期されることを特徴とする方法。
【請求項５】
エネルギー性の電磁放射を生成する方法であって、有限の放射間隔中に、
光共振器にレーザ放射を注入するステップと、
第１および第２の波長のそれぞれの少なくとも１つの循環する光学的なマイクロパルスに関して、循環する光学的なマイクロパルスの電界の振幅がその最大値又はその付近であるとき、前記循環する光学的なマイクロパルスが前記相互作用の領域に光アンジュレータの界を形成するように、それぞれの循環する光学的なマイクロパルスを前記共振器内の相互作用領域に合焦させるステップと、
前記共振器の前記相互作用領域に向かって電子ビームを送るステップと、
前記第１および第２の波長の前記電子マイクロパルスを、前記１つ又は複数の循環する光学的なマイクロパルスと同期させるステップと、
前記相互作用領域で前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記アンジュレータの界をもたらす前記第１および第２の波長の前記循環する光学的なマイクロパルスの光周波数よりも高い第１及び第２のそれぞれの光周波数で電磁放射を生成するように、前記共振器

の前記相互作用領域に前記電子ビームを合焦させるステップと、
を有し、
前記注入するステップにおいて、
前記レーザ放射は、前記第１および第２の波長のうち少なくとも１つを有する複数の波長の光マイクロパルスを含んだ、間隔を置いた光学的なマイクロパルスを有し、
前記第１および第２の波長のそれぞれの前記光学的なマイクロパルスのうちの少なくともいくつかは、前記共振器で循環する１つ又は複数の光学的なマイクロパルスを誘発し、
前記光学的なマイクロパルスは、前記第１の波長で前記共振器内を循環する前記光学的なマイクロパルスをコヒーレントに強化し、かつ前記第２の波長で前記共振器内を循環する前記光学的なマイクロパルスをコヒーレントに強化するように、間隔を置き、位相を合わされ、
前記共振器内の任意の所与の位置に関するそれぞれの循環する光学的なマイクロパルスの前記電界の振幅は、前記放射間隔中に最大値に到達することを特徴とする方法。
【請求項６】
前記光学的なマクロパルスの前記注入される光学的なマイクロパルスは、前記光学的なマクロパルスによって誘発された前記循環する光学的なマイクロパルスに対して光学的な位相で±２０°以内にあることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の方法。
【請求項７】
注入される光学的なマイクロパルスと、前記光学的なマクロパルスによって誘発された前記循環する光学的なマイクロパルスとの間に少なくとも９０％の間隔的な重複をもたらすように、１つの光学的なマイクロパルスの開始と次のマイクロパルスの開始の間の間隔は、実質的に所与の波長の放射に関する前記ＲＴＴＴのちょうど（１×を含む）整数倍に十分に近くなっていることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の方法。
【請求項８】
生成される前記電磁放射が高度に単色性であるように、前記正規化ベクトル・ポテンシャルでの前記光アンジュレータの界が０．１～０．５の範囲にあることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の方法。
【請求項９】
生成される前記電磁放射が比較的広帯域であるように、前記相互作用領域での前記光アンジュレータの界は１．０～２．５の範囲の正規化ベクトル・ポテンシャルによって特徴付けられることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の方法。
【請求項１０】
前記放射間隔の少なくとも大部分に関して、前記放射は等しい間隔の光学的なマイクロパルスを有する単一の光学的なマクロパルスからなることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の方法。
【請求項１１】
前記光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスのすべては、前記ＲＴＴＴの同じ整数倍で間隔を置いていることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１２】
前記光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスのうちの少なくともいくつかは、前記ＲＴＴＴの異なる整数倍で間隔を置いていることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１３】
実質的にすべての前記光学的なマイクロパルスは、１つ又は複数の放射間隔中に等しく間隔を置いていることを特徴とする請求項３乃至５のいずれかに記載の方法。
【請求項１４】
前記レーザ放射は追加の一連の光学的なマクロパルスを含み、
それぞれの追加のマクロパルスは、追加の循環する光学的なマイクロパルスを誘発し、
前記追加の一連の中のそれぞれの光学的なマクロパルスは、注入される光学的なマイク

ロパルスと前記光学的なマクロパルスによって誘発された前記循環する光学的なマイクロパルスとの間に少なくとも５０％の間隔的な重複をもたらすように、１つの光学的なマイクロパルスの開始と次のマイクロパルスの開始の間の間隔が所与の波長の放射に関するＲＴＴＴのちょうど（１×を含む）整数倍に十分に近いことによって特徴付けられる一連の光学的なマイクロパルスを含み、

前記追加の光学的なマクロパルスの光学的なマイクロパルスは、前記第１に示した一連の光学的なマクロパルスの前記光学的なマイクロパルスにインターリーブされることを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項１５】

前記第１に示した光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスは等しい間隔であり、

前記追加の光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスは、前記第１に示した光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスと同じく等しい間隔を有し、

前記光学的なマクロパルスのうちの一方の中の２つの連続する光学的なマイクロパルスの間にある前記光学的なマクロパルスのうちの他方の中のそれぞれの光学的なマイクロパルスが、前記２つの連続する光学的なマイクロパルスの間に等しく間隔を置くように、前記マクロパルスはインターリーブされることを特徴とする請求項１４に記載の方法。

【請求項１６】

前記第１に示した光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスは等しい間隔であり、

前記追加の光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスは、前記第１に示した光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスと同じく等しい間隔を有し、

前記光学的なマクロパルスのうちの一方の中の２つの連続する光学的なマイクロパルスの間にある前記光学的なマクロパルスのうちの他方の中のそれぞれの光学的なマイクロパルスが、前記２つの連続する光学的なマイクロパルスの間で不均等になるように、前記マクロパルスはインターリーブされることを特徴とする請求項１４に記載の方法。

【請求項１７】

前記第１に示した光学的なマクロパルス及び前記追加の光学的なマクロパルスが異なる波長によって特徴付けられることを特徴とする請求項１４に記載の方法。

【請求項１８】

前記レーザ放射が第１と第２の個別のレーザによって生成され、

前記第１に示した光学的なマクロパルス、及び前記追加の光学的なマクロパルスは前記第１と第２のレーザによってそれぞれ生成されることを特徴とする請求項１４に記載の方法。

【請求項１９】

前記電子ビームはマイクロ波加速器によってもたらされるバンチビームであり、

前記電子ビームはさらに、電子マクロパルスの継続時間と、電子マクロパルスの繰り返し周波数とによって特徴付けられる間隔を置いた電子マクロパルスによって特徴付けられる時間依存を有し、

それぞれの電子マクロパルスは、一連の間隔を置いた電子マイクロパルスによって特徴付けられる時間依存を有することを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の方法。

【請求項２０】

前記共振器が１つ又は複数の鏡を備え、

例えば、前記共振器の平行移動及び／又はレーザ・バックヒーティングによるなどの少なくとも１つの共振器の鏡の同心度、及び／又は、

少なくとも１つの共振器の鏡の前記横断方向の位置合わせ、及び／又は、

例えば前記光学的なマイクロパルスの前記尺度及び感度による鏡の平行移動によるなどの前記循環する光学的なマイクロパルスの前記ラウンドトリップ・トランジットタイム、及び／又は、

例えば前記光波長の部分の前記尺度及び感度による鏡の平行移動によるなどの前記レー

ザの前記光共振器に対する周波数整合、
のうちの少なくとも１つを制御する１つ又は複数の要素をさらに備えることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の方法。
【請求項２１】
前記レーザの変調周波数、及び／又は
前記電子ビーム生成装置の前記レーザの変調周波数、及び／又は
前記レーザ放射の位置合わせとタイミング、及び／又は
前記レーザ放射の長手方向の位置合わせとモード整合、及び／又は
前記入射する電子マイクロパルスの横断方向の位置合わせとタイミング、及び／又は
前記電子ビーム生成装置からの前記入射する電子マイクロパルスによる前記レーザからの前記光学的なマイクロパルスの同期、
のうち、少なくとも１つを制御するステップをさらに有することを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の方法。
【請求項２２】
間隔を置いた湾曲した鏡を有する光共振器と介在する誘導体プレートとを設計し、かつ製造する方法であって、前記共振器は焦点半径によって特徴付けられるビームウエストに合焦されたビームを供給するように稼動するものであり、
前記プレートに関する、厚さ、入射角、及び前記共振器の位置を含むノミナルパラメータを選択するステップと、
前記プレートに関する前記ノミナルパラメータを使用して、特定の所望の度合いのパルスの積み重ねをもたらす物理的な鏡の離隔距離を計算するステップであって、それによって前記プレートの前記厚さに依存する第１の式を生み出す、前記計算するステップと、
前記計算された鏡の離隔距離を使用して、所望の焦点半径をもたらす前記湾曲した鏡に関するカウンター・パラメータを計算し、それによって前記プレートの前記厚さに依存する第２の式を生み出すステップと、
前記計算されたカウンター・パラメータに整合するカウンター・パラメータを有する湾曲した鏡を製造するステップと、
前記湾曲した鏡の実際のカウンター・パラメータの値を測定するステップと、
前記第１と第２の式での固定値として前記カウンター・パラメータの前記測定された値と共に、前記プレートの前記厚さと前記鏡の離隔距離とに関する新しい値を解くために前記第１と第２の式を使用するステップと、
前記新しい厚さの値によって特徴付けられるプレートを製造するステップと、
前記製造された湾曲した鏡及び前記製造されたプレートによって前記新しい離隔距離で前記共振器を構築するステップと、
を有し、
前記式を使用するステップにおいて、前記新しい値は前記実際のカウンター・パラメータの前記値と前記計算された輪郭のパラメータとの間の違いに依存する様式で、前記プレートの前記ノミナル厚さ、及び前記計算された鏡の離隔距離から離れていることを特徴とする方法。
【請求項２３】
光共振器に入射する少なくともいくつかの光パルスが前記共振器内で循環する１つ又は複数の光パルスをコヒーレントに強化するように光共振器を制御する方法であって、前記共振器は少なくとも第１と第２の湾曲した鏡を有し、前記湾曲した鏡のそれぞれは焦点によって特徴付けられ、前記焦点から発散し、前記鏡に衝突する放射は前記焦点に合焦され、
前記共振器に入射する所与の波長の少なくともいくつかの光パルスが、前記所与の波長の放射に関する前記共振器のラウンドトリップ・トランジットタイムの整数倍（１×を含む）に実質的に等しいパルス繰り返し周期を有するようにするために、光パルスの繰り返し周期と共振器の光学的な長さのうちの少なくとも１つを制御するステップと、
その光パルスの繰り返し周期と共振器の光学的な長さのうちの少なくとも１つの制御す

るステップから独立して、前記第１と第２の湾曲した鏡の前記焦点が実質的に一致するように前記湾曲した鏡のうちの少なくとも１つの焦点を制御するステップとを含み、
その結果、少なくともいくつかの入射する光パルスは、前記１つ又は複数の循環する光パルスをコヒーレントに強化し、前記１つ又は複数の循環する光パルスは前記共通の焦点で合焦されることを特徴とする方法。
【請求項２４】
前記焦点を制御するステップは、
前記湾曲した鏡と前記湾曲した鏡の焦点との間に前記光共振器内の透明なプレートを提供するステップと、
前記湾曲した鏡の焦点の位置が前記傾斜角によって変位できるように前記透明なプレートの傾斜角を制御するステップと、
を含むことを特徴とする請求項２３に記載の方法。
【請求項２５】
前記焦点を制御するステップは、
前記湾曲した鏡のうちの１つをその湾曲を変更するために変形させる機構を設けるステップと、
前記湾曲した鏡の焦点の位置が歪み度によって変位できるように前記機構を制御するステップと、
を含むことを特徴とする請求項２３に記載の方法。
【請求項２６】
前記共振器に入射する前記光パルスは前記所与の波長の光パルスを有し、少なくとも１つの追加の波長の光パルスをさらに有し、
前記共振器内を循環する一つ又は複数の光パルスは前記所与の波長の少なくとも１つの光パルス、及び前記少なくとも１つの追加の波長の少なくとも１つの光パルスを含み、
前記光パルスの繰り返し周期と共振器の光学的な長さのうちの少なくとも１つを制御するステップによって、前記共振器に入射する追加の波長の少なくともいくつかの光パルスは前記追加の波長の放射に関する前記共振器のラウンドトリップ・トランジットタイムの整数倍（１×を含む）に実質的に等しいパルス繰り返し周期を有するようになることを特徴とする請求項２３に記載の方法。
【請求項２７】
エネルギー性の電磁放射を生成する方法であって、前記方法は、
一連の間隔を置いた放射間隔中にレーザ放射が行われる際に所与の波長の放射を光共振器に注入するステップであって、それぞれの放射間隔が１つ又は複数のそれぞれの循環する光学的なマイクロパルスを誘発する１つ又は複数の間隔を置いた光学的なマイクロパルスを有する、注入するステップと、
前記循環する光学的なマイクロパルスが共振器の構成要素に当たる前に前記相互作用領域から離れて発散することができるようにしながら、前記共振器の相互作用領域にそれぞれの循環する光学的なマイクロパルスを合焦させるステップと、
一連の電子マイクロパルスを含む電子ビームを前記共振器の前記相互作用領域に向けて送るステップと、
前記電子マイクロパルスを前記共振器内の少なくとも１つの循環する光学的なマイクロパルスに同期させるステップと、
前記電子ビームを前記共振器の前記相互作用領域に合焦し、それによって前記相互作用領域の前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記レーザ放射の光周波数よりも高い光周波数で電磁放射を生成するステップと、
を有し、
前記合焦させるステップにおいて、
前記放射間隔は放射間隔の継続時間及び放射間隔の繰り返し周波数によって特徴付けられ、
複数の放射間隔にわたる前記放射間隔に関する平均出力は、前記共振器の構成要素の

修正不可能な熱変形を生じないように、十分に低くなっており、
それぞれの放射間隔中のフルエンスは、共振器の構成要素に局所的な熱損傷を生じないように十分に低くなっており、
光学的なマイクロパルスのそれぞれの列は光学的なマイクロパルスの継続時間及び光学的なマイクロパルスの周期によって特徴付けられ、
それぞれの循環する光学的なマクロパルスは、光学的なマクロパルスの列の中のそれに続く光学的なマイクロパルスによってコヒーレントに強化され、前記共振器内の任意の所与の位置での前記循環する光学的なマイクロパルスの電界の振幅が前記放射間隔中に最大値に到達し、
前記循環する光学的なマイクロパルスの前記電界の振幅は、その最大値又はその付近であるとき、前記循環する光学的なマイクロパルスが、０．１より上の正規化ベクトル・ポテンシャルによって特徴付けられる所望の振幅を有する前記相互作用の領域に光アンジュレータの界を形成し、
前記循環する光学的なマイクロパルスに対する発散角及び前記相互作用領域から前記最も近い共振器の構成要素への距離が十分に大きく、それによって任意の所与の共振器構成要素での前記マイクロパルス強度及び統合されたフルエンスが、熱又は急速な非線形現象によって前記共振器の構成要素に許容できないレベルの可逆又は不可逆の劣化を生じないことを特徴とする方法。
【請求項２８】
エネルギー性の電磁放射を生成する装置であって、
共振器に注入された放射がその中で循環し、相互作用領域で合焦されるように間隔を置いた少なくとも２つの凹形の反射器を有する光共振器であって、所与の波長の放射に関するラウンドトリップ・トランジットタイム（ＲＴＴＴ）によって特徴付けられる前記光共振器と、
複数の個別の放射間隔のそれぞれの間に所与の波長のレーザ放射を前記共振器内に送るレーザシステムと、
前記共振器の前記相互作用領域に向けられた電子ビームを提供する電子ビーム生成装置と、
を備え、
前記レーザシステムは、少なくとも１つの放射間隔に関して、
前記レーザ放射が１つ又は複数の光学的なマクロパルスを含み、
少なくとも１つの光学的なマクロパルスが、１つの光学的なマイクロパルスの開始と次のマイクロパルスの開始の間の間隔が所与の波長の放射に関するＲＴＴＴのちょうど（１×を含む）整数倍に十分に近いことを特徴とする一連の光学的なマイクロパルスを含み、それによって前記共振器の任意の所与の位置での前記循環する光学的なマイクロパルスの前記振幅が前記放射間隔中に最大値に達するように、少なくとも１つの光学的なマクロパルスが前記光学的なマクロパルスのそれに続く光学的なマイクロパルスによってコヒーレントに強化された循環する光学的なマイクロパルスを誘発し、
前記循環する光学的なマイクロパルスの電界の振幅がその最大値又はその付近であるとき、前記循環する光学的なマイクロパルスが、０．１より大きい正規化されたベクトル・ポテンシャルを特徴とする前記相互作用の領域に光アンジュレータの界を形成するように、それぞれの循環するマイクロパルスが前記共振器内の前記相互作用領域に合焦され、
前記電子ビーム生成装置は、
前記電子ビームが、間隔を置いた電子マクロパルスによって特徴付けられる時間依存を有し、
前記電子マイクロパルスが、少なくとも１つの循環する光学的なマイクロパルスと同期され、
前記電子ビーム生成装置が、前記電子ビームを前記共振器の前記相互作用領域に合焦し、それによって前記相互作用領域の前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記レーザ放射の光周波数よりも高い光周波数で電磁放射を生成する電子ビームとを備えることを

特徴とする装置。
【請求項２９】
エネルギー性の電磁放射を生成する装置であって、前記装置は、
相互作用領域を有するレゾナント光共振器と、
一連の間隔を置いた放射間隔中に、前記共振器内で循環し前記相互作用領域に合焦される１つ又は複数の光学的なマイクロパルスを確立することによって前記相互作用領域に光アンジュレータの界を生成する手段であって、前記光アンジュレータ界は、前記共振器の前記相互作用領域での０．１よりも大きな正規化ベクトル・ポテンシャルによって特徴付けられる、前記生成する手段と、
電子マイクロパルスの電子ビームを供給し、前記１つ又は複数の光学的なマイクロパルスは前記相互作用領域を通って移動する方向と反対の方向に沿った成分を有する方向に、前記電子マイクロパルスを前記共振器の前記相互作用領域に向かって送る手段と、
前記共振器の前記相互作用領域に前記電子ビームを合焦させる手段であって、前記電子マイクロパルスは前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記アンジュレータの界をもたらす前記循環する光学的なマイクロパルスの光周波数よりも高い光周波数で電磁放射を生成する手段と、
を備えることを特徴とする装置。
【請求項３０】
レーザ放射を供給するレーザシステムと、
それぞれの放射間隔中マイクロパルスが共振器に注入され、その中で循環するように前記レーザ放射の経路に配置された光共振器と、
前記光共振器の相互作用領域に向けられた電子ビームを提供する電子ビーム生成装置と、
を備え、
前記レーザシステムにおいて、
前記レーザ放射は放射間隔の継続時間及び放射間隔の繰り返し周波数によって特徴付けられる一連の間隔を置いた放射間隔を含み、
それぞれの放射間隔は１つ又は複数の一連の間隔を置いた光学的なマイクロパルスを含み、
前記光共振器において、
前記共振器がそれぞれの注入される光学的なマイクロパルスが前記共振器の循環する光学的なマイクロパルスをコヒーレントに強化する光学的な長さを有し、それによってそれぞれの放射間隔中に、それぞれの循環する光学的なマイクロパルスの電界の振幅が前記共振器内で最大出力に到達し、
前記光学的なマイクロパルスの電界の振幅がその最大値又はその付近であるとき、その循環する光学的なマイクロパルスが、０．１より大きい正規化されたベクトル・ポテンシャルによって特徴付けられる前記相互作用の領域に光アンジュレータの界を形成するように、前記共振器は、それぞれの循環するマイクロパルスを前記共振器内の前記相互作用領域に合焦し、
前記電子ビーム生成装置において、
前記電子ビームは、間隔を置いた電子マクロパルスによって特徴付けられる時間依存を有し、
前記電子マイクロパルスのうちの少なくともいくつかは、前記循環する光学的なマイクロパルスと同期され、
前記電子ビーム生成装置は、前記電子ビームを前記共振器の前記相互作用領域に合焦し、それによって前記電子マイクロパルスのうちの少なくともいくつかが前記相互作用領域の前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記レーザ放射の光周波数よりも高い光周波数で電磁放射を生成することを特徴とするエネルギー性の電磁放射を生成する装置。
【請求項３１】
レーザ放射を供給するレーザシステムと、

それぞれの放射間隔中マイクロパルスが共振器に注入され、その中で循環するように前記レーザ放射の経路に配置された光共振器と、
前記光共振器の相互作用領域に向けられた電子ビームを提供する電子ビーム生成装置と、
を備え、
前記レーザシステムにおいて、
前記レーザ放射は放射間隔の継続時間及び放射間隔の繰り返し周波数によって特徴付けられる一連の間隔を置いた放射間隔を含み、
それぞれの放射間隔は１つ又は複数の一連の間隔を置いた、第１および第２の波長を有する複数の波長の光学的なマイクロパルスを含み、
前記光共振器において、
前記共振器は光学的な長さを有し、前記光学的マイクロパルスは、
それぞれの放射間隔中に、前記第１の波長で循環する光学的マイクロパルス前記電界の振幅がその最大出力に到達にとどくように、前記第１の波長で注入された少なくともいくつかのマイクロパルスが前記共振器の循環する光学的なマイクロパルスをコヒーレントに強化し、かつ
それぞれの放射間隔中に、前記第２の波長で循環する光学的マイクロパルス前記電界の振幅がその最大出力に到達にとどくように、前記第２の波長で注入された少なくともいくつかのマイクロパルスが前記共振器の循環する光学的なマイクロパルスをコヒーレントに強化するように間隔がおかれ、
前記光学的なマイクロパルスの電界の振幅がその最大出力値又はその付近であるとき、その循環する光学的なマイクロパルスが前記相互作用の領域に光アンジュレータの界を形成するように、前記共振器はそれぞれの循環するマイクロパルスを前記共振器内の前記相互作用領域に合焦し、
前記電子ビーム生成装置において、
前記電子ビームは、間隔を置いた電子マクロパルスによって特徴付けられる時間依存を有し、
前記電子マイクロパルスのうちの少なくともいくつかは、前記循環する光学的なマイクロパルスと同期され、
前記電子ビーム生成装置は、前記電子ビームを前記共振器の前記相互作用領域に合焦し、それによって前記電子マイクロパルスのうちの少なくともいくつかが前記相互作用領域の前記光アンジュレータの界と相互作用し、前記光アンジュレータの界を形成する前記第１及び第２の波長で循環している光学的マイクロパルスの光周波数よりも高い、第１および第２の光周波数の、それぞれの電磁放射を生成することを特徴とするエネルギー性の電磁放射を生成する装置。
【請求項３２】
前記レーザ放射は追加の一連の光マクロパルスを有し、
それぞれの追加のマクロパルスは、追加の循環する光学的なマイクロパルスを誘発し、
前記追加の一連の光マクロパルスのそれぞれは、少なくとも５０％の空間的な重複をもたらすために、１つの追加の光学的なマイクロパルス周期の開始と次の光学的なマイクロパルスの周期の開始の間の間隔が所与の波長の放射に関するＲＴＴＴのちょうど（１×を含む）整数倍に十分に近く、循環する光学的なマイクロパルスが前記光学的なマクロパルスによって誘発されることを特徴とする一連の間隔を置いた光学的なマイクロパルスを含み、
前記追加の光学的なマクロパルスの光学的なマイクロパルスは、前記第１に示した一連の光学的なマクロパルスの前記光学的なマイクロパルスにインターリーブされることを特徴とする請求項２８に記載の装置。
【請求項３３】
前記第１に示した光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスは等しい間隔であり、

前記追加の光学的なマイクロパルスは等しい間隔であり、
前記光学的なマクロパルスのうちの一方の中の２つの連続する光学的なマイクロパルスの間にある前記光学的なマクロパルスのうちの他方の中のそれぞれの光学的なマイクロパルスが、前記２つの連続する光学的なマイクロパルスの間に等しく間隔を置くように、前記マクロパルスはインターリーブされることを特徴とする請求項２８に記載の装置。
【請求項３４】
前記第１に示した光学的なマクロパルス内の前記光学的なマイクロパルスは等しい間隔であり、
前記追加の光学的なマイクロパルスは等しい間隔であり、
前記光学的なマクロパルスのうちの一方の中の２つの連続する光学的なマイクロパルスの間にある前記光学的なマクロパルスのうちの他方の中のそれぞれの光学的なマイクロパルスが、前記２つの連続する光学的なマイクロパルスの間に等しく間隔を置くように、前記マクロパルスはインターリーブされることを特徴とする請求項３２に記載の装置。
【請求項３５】
前記第１に示した光学的なマクロパルス及び前記追加の光学的なマクロパルスは異なる波長によって特徴付けられることを特報とする請求項３２に記載の装置。