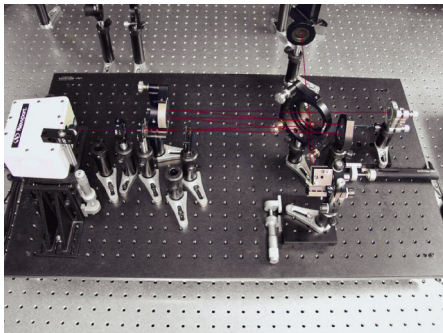


# 超短レーザーパルスの振幅および位相キャラクタリゼーション

## Amplitude and Phase Characterization of Ultrashort Laser Pulses



- 超短パルスの正確測定
- 自己回折FROGと第二高調波FROG
- 精選、試験済みの部品はすべて連携稼動

本アプリケーションキットは、レーザーパルスのスペクトルプロファイルを経験的関数としてモニターする手段を扱います。この技術は、周波数分解光ゲート法 (FROG) と呼ばれ、一般的な技術であり、さまざまな実験形状で使用できます。本キットの主眼は、2つの形状にあります。それは、増幅システムについての自己回折 (SD FROG) と発振器についての第二高調波 (SHG FROG) です。FRG-KTは、用いる非線形結晶に依存して480 nm~2000 nmの波長で動作します。

時間 帯域幅間の不確定性原理の結果、超短レーザーパルスは帯域幅がかなり大きくなります。レーザーパルスの帯域幅に該当するスペクトル成分が同時であれば (図1.1)、そのパルスは、トランスフォームリミットにあると言われます。トランスフォームリミットパルスは、パルス幅が最小であることを意味しています。

分散などの材料特性は、光のスペクトル成分間の (位相) 関係を変え、時間的にパルスの青成分と赤成分を効果的に分けてしまいます (図1.2)。この効果は、チャープと呼ばれ、超短パルスに対しては、時間的にパルスを伸ばす働きをします。オートコリレーション (アプリケーションノート27 ロングスキャンオートコリレーション参照(www.newport.com/AppsNote27)) は、超短パルスの幅を測定することはできませんが、異なるスペクトル成分間の位相関係を特徴づけることはできません。この一番の理由は、オートコリレータは、パルスのスペクトルプロファイル全体を事実上一体化する一元光検出器を利用するからです。

幸運なことに、パルスのスペクトルプロファイルを経験的関数としてモニターする技術があります。これらの技術のおかげで、電場を完全に再構成することができます。これらの技術の中で、周波数分解光ゲート法 (FROG) がまず間違いなく、もっとも直接的で、実施しやすい技術です。前に述べたように、FROGにはオートコリレーションに関連したあいまいさがなく、入力場の位相を完全に回復することができます。アプリケーションノート33には、単純な、低分散で使いやすい、一般目的のFROG装置を紹介しています。この装置は、アプリケーションノート27に記載されているように、Newport 「ロングスキャンオートコリメータ」 プラットフォーム上に簡単に実装することができます。

FROGは、一般的な技術で、さまざまな実験形状で使用できます。そのいくつかについて表1に示しています。

FROG形状	発振器と共に稼動	増幅器と共に稼動	チャープ符号の特徴となる	相対的な複雑さ
SH FROG (第二高調波)	はい	はい	いいえ	低い
THG FROG (第二高調波)	はい	はい	はい (但し、直観的にわからない)	高い
TG FROG (過渡的回折格子)	高出力のみ	はい	はい	高い
PG FROG (偏光ゲート)	いいえ	はい	はい	高い
SD FROG (自己回折)	いいえ	はい	はい	普通

表1 さまざまなFROG形状の長所と短所

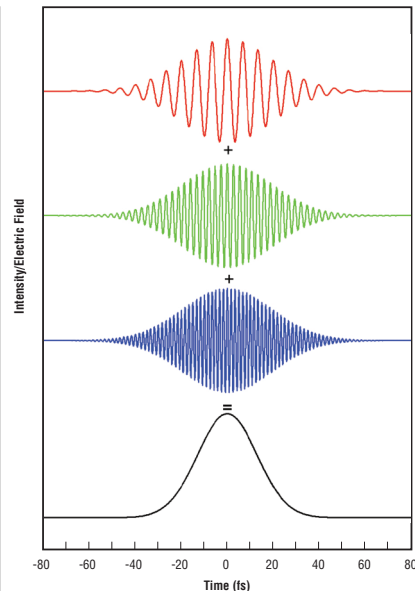


図1.1 トランスフォームリミットパルスの選択フーリエ成分間の時間的關係

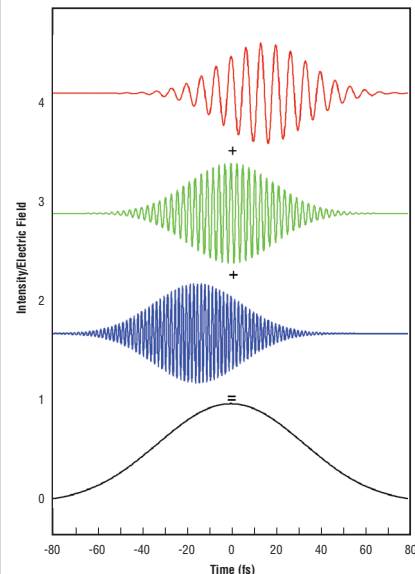


図1.2 プラス方向チャープパルスの選択フーリエ成分間の時間的關係

実験キット

材料の特性評価

太陽電池の校正、テストおよび証明書

超短パルスの特性評価

ラマン分光

ビーム安定化

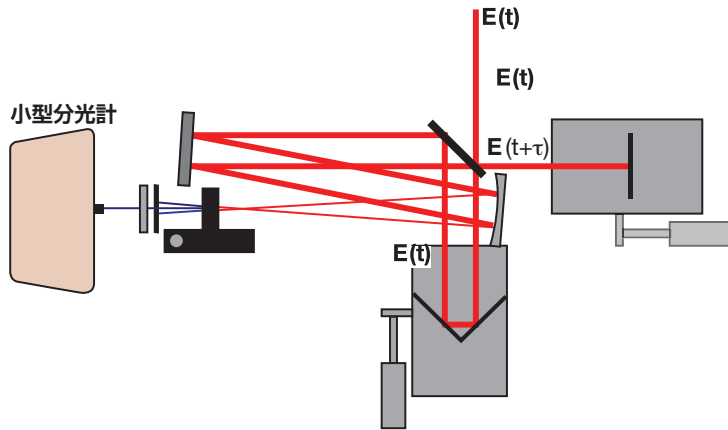
非線形光学

パワー&エネルギー制御

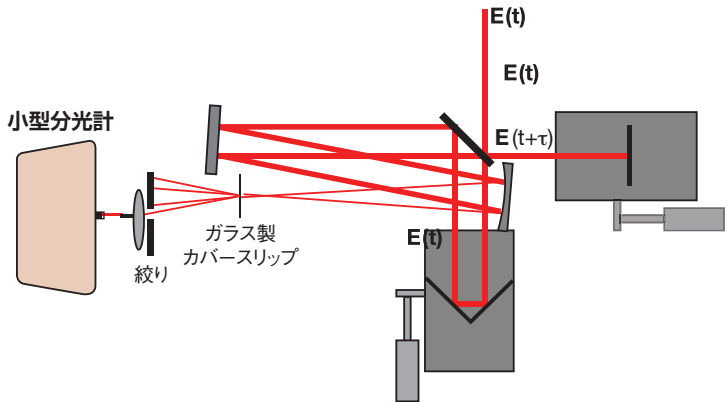
太陽電池評価用光源&装置

それぞれの形状には、測定するレーザーパルスに応じて考慮されるべき制約があるのと同時に、長所もあります。アプリケーションノート33では、2つの形状に注目しています。増幅システムについての自己回折FROG (SD FROG) と発振器についての第二高調波FROG (SHG FROG) です。SD FROGのトレースからは、直感的に理解できるパルス図 (時間の向きが保存される) が得られますが、これはリアルタイムレーザーライメントにとって大変望ましい特徴です。さらにこの形状は、非線形媒体が薄いガラス片 (<200 μm) であるロングスキャンオートコリメータと同じなので、簡単に実装できます。マイナス面としては、SD FROGは、大部分の超高速発振器では容易に得ることのできない比較的高いピーク電力を必要とし、使用は増幅システムに制限されます。発振器に対しては、実際の実験キットはSHG FROG だけです。SHG FROGは、スペクトル的に分解されたオートコリメータにすぎません。スペクトル位相の符号は、測定で失われますが、効率的なアルゴリズムがあり、必要に応じて追加の測定を実施することにより、符号を決定することができるスペクトル位相の次数と大きさを推定できます。

‘Rick Trebino, "Frequency-Resolved Optical Gating: The Measurement of Ultrafast Laser Pulses", Norwell, MA, Kluwer Academic Publishers (2000)



装置概略図



装置概略図

## 発注のご案内

モデル	内容	Price
FRG-KT (M-FRG-KT)*	超短レーザーパルスの振幅および位相キャラクター化キット, F.R.O.G	¥1,729,000
M-FRG-KT*	超短レーザーパルスの振幅および位相キャラクター化キット, F.R.O.G (メートル法モデル)	¥1,729,000

\*キットには、下記リストの2つの非線形結晶のうちの1つが必要で、別途ご注文頂く必要がございます。

モデル	内容	Price
90015087	非線形結晶、5 x 5 x 0.2 mm BBO, タイプ1, θ=29°、波長700 nm-2000 nm用、数量1個	¥135,000
90015088	非線形結晶、5 x 5 x 0.2 mm BBO, タイプ1, θ=48°、波長480 nm-700 nm用、数量1個	¥135,000

弊社Webサイト、アプリケーションノート33を参照してください。