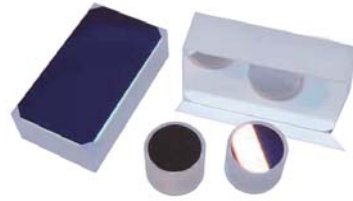


- ・ 群遅延分散(GDD)補償ミラー
- ・ 反射強化型・銀コートミラー
- ・ ウェッジ基板ペア(材質:CaF<sub>2</sub> および熔融石英ガラス)
- ・ 50:50 ビームスプリッター
- ・ 数サイクルパルス用の特別設計



## 概要

Laser Quantum社では、数サイクルパルスのビーム経路を制御し、群速度分散(GVD)を補償するために特別設計したミラー、ウェッジ、スプリッターといった様々なオプティクスを取り揃えております。

## DCM(分散補償ミラー)・ペア

### 正しいミラーの選択

DCMミラーはすべて同じ高品質の仕様に生産されますが、それぞれのミラーは補償対波長に依存して異なるアプリケーションに適合します。

正しいミラーをあなたの研究に選択するため、図1を参照してください。

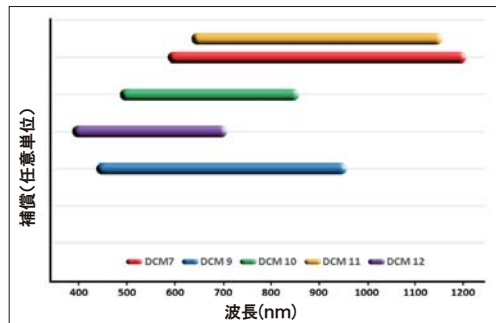


図1 DCMのミラー波長と圧縮性能

DCM製品は、フェムト秒レーザーパルスに影響を与える正分散に適切な分散補償を行うための分散補償ミラーです。(図2~11)ペアで1セットとなっており、この独自設計によって一定の負分散を加えつつ広いスペクトル帯域幅で99%以上の反射率を得ることが可能です。このミラーペアを、材質がCaF<sub>2</sub>(フッ化カルシウム)のウェッジ基板とともにパルスコンプレッサー内で使用することで、レーザーのスペクトル帯域幅においてフーリエ変換限界に迫るパルスに圧縮することができます。



群速度分散を補償する他の方法に比べ、損傷閾値が高いDCMミラーを使用することで、オクターブ領域の帯域幅を有する超短パルスのレーザー発振器やパルスコンプレッサーを、コンパクトで堅牢なセットアップに組み上げます。複雑でスペクトルが狭帯域で反射効率が悪いプリズムまたはグレーティングは不要で、最小限の光学部品で群速度分散を補償します。

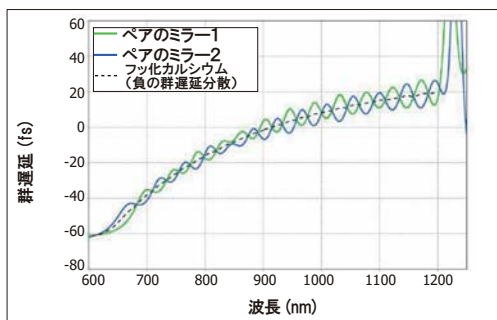


図2: 分散補償の標的材(4.4mm厚フッ化カルシウム、黒色の破線)と比較した型番DCM7のミラーペアとの群遅延分散測定(青色/緑色)  
※ DCM7: 波長範囲 600 ~ 1200nm

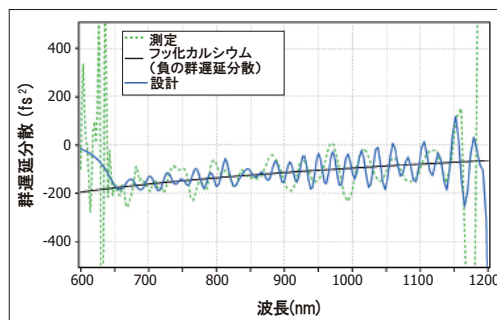


図3: 設計データ(青色の実線)および分散補償の標的材 4.4mm厚フッ化カルシウム(黒色の実線)と比較した型番DCM7のミラーペアとの反射光の群遅延分散測定(緑色の点線)

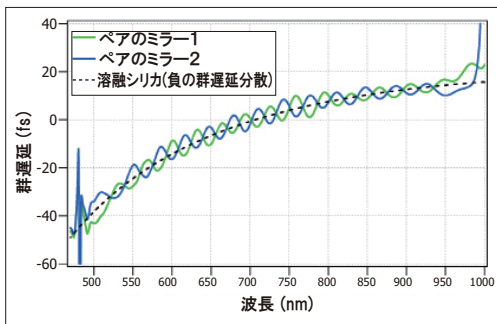


図4：分散補償の標的 material (1.2mm厚の熔融シリカガラス、黒線)と 比較した 型番DCM9の個々のミラータイプとの群遅延 (緑線および青線)  
※ DCM9:波長範囲 450 ~ 950nm

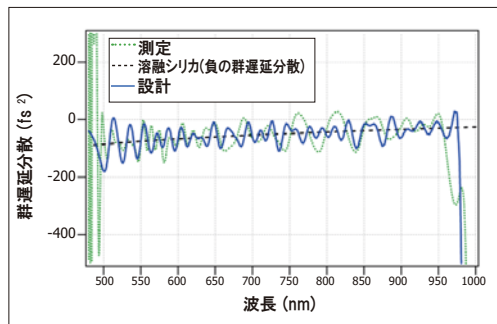


図5:設計データ(緑線)および 分散補償の標的 material (1.2mm厚の 熔融シリカガラス、黒線)と比較した 型番DCM9のミラーペアとの 反射光の 群速度分散測定(緑線)

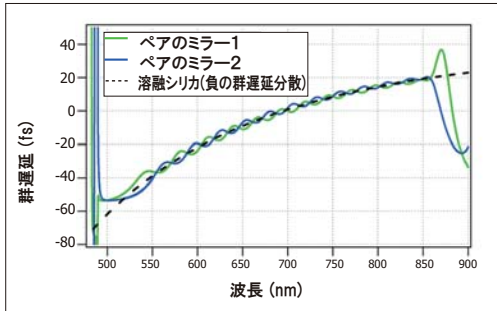


図5：分散補償の標的 material (2.0mm厚の熔融シリカガラス、黒線)と 比較した 型番DCM10の個々のミラータイプとの群遅延 (緑線および青線)

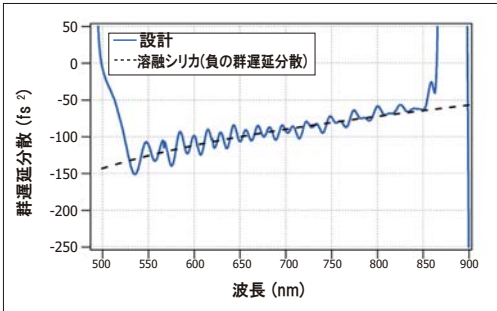


図7:分散補償の標的 material (2.0mm 熔融シリカガラス、黒色の破線)と 比較した型番DCM10のミラーペアとの群遅延分散測定(青線)

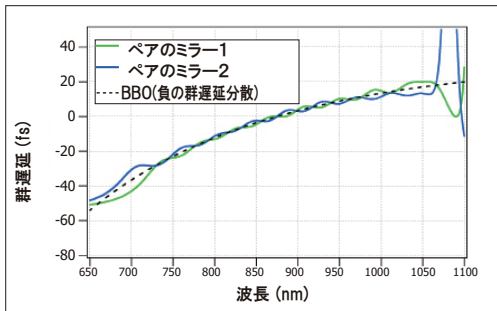


図8：分散補償の標的 material (1.8mm BBO、黒線)と 比較した 型番DCM12の個々のミラータイプとの群遅延 (緑線および青線)

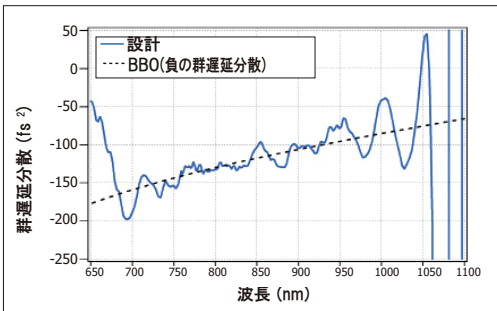


図9:分散補償の標的 material (1.8mm BBO、黒色の破線)と 比較した型番DCM11のミラーペアとの群遅延分散測定(青線)

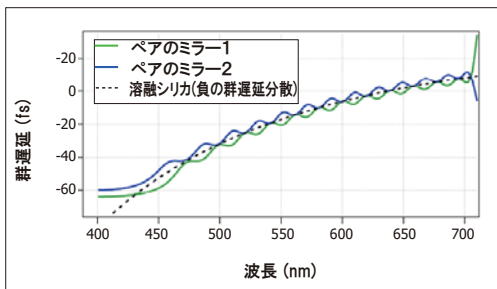


図10：分散補償の標的 material (1.3mm厚の熔融シリカガラス、黒線)と 比較した 型番DCM12の個々のミラータイプとの群遅延 (緑線および青線)

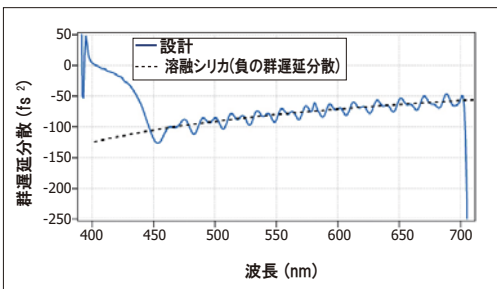


図11:分散補償の標的 material (1.3mm 熔融シリカガラス、黒色の破線)と 比較した型番DCM12のミラーペアとの群遅延分散測定(青線)

## 反射強化型・銀コートミラー

保護膜付き銀ミラーは、強化型でサブ5fs領域のフェムト秒レーザーでテストされています。600nm ~ 1200nmの波長で平均的な反射率が99%以上となるのが特徴で、入射角は0~45°の範囲で使用可能です(図12)。この波長範囲内で、平坦な分散特性に優れています。また、数サイクルパルスのビームを何度かバウンス(反射)させてもパルスエネルギーが大幅に低減することなく、このミラーを使って、実験装置の組み立てが自由に設計できます。

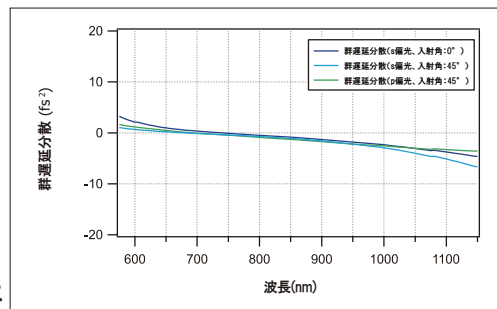


図12:フェムト秒レーザー用に設計された 反射強化型・銀コートミラーの群遅延分散特性。GDDが平坦になっているのがわかる。(ミラーは、600nm ~ 1200nmの波長範囲で使用可能)

# DCM(分散補償ミラー)および銀コートミラーの仕様

	DCM7	DCM9	DCM10	DCM11	DCM12	反射強化型・銀コート
波長範囲(nm)	600-1200	450-950	500-850	650-1050	400-700	585-1500
反射率(%) HR(高反射コーティング)	>99.6 @600-1200 nm	>99.6 @700 nm	>99.6 @480-870 nm	>99.8 @650-1050 nm	>99.7 @400-700 nm	>99 @600-1200 nm
反射率(裏面) AR(反射防止コーティング)	515-532 nm					
群遅延分散量@ペア	-120 fs <sup>2</sup> @800 nm	-60 fs <sup>2</sup> @700 nm	-100 fs <sup>2</sup> @650 nm	-130 fs <sup>2</sup> @800 nm	-80 fs <sup>2</sup> @550 nm	
標的材 <sup>1</sup>	4.4 mm CaF <sub>2</sub>	1.2 mm FS	2.0 mm FS	1.8 mm BBO	1.3 mm FS	<5 fs <sup>2</sup>
寸法	35 x 20mm 厚さ:10mm					直径:1/2インチ または25mm 厚さ:6.35mm
曲率半径	フラット					
入射角	0-10°					0-45°
基板材質	熔融石英					

<sup>1</sup>ペアミラーでのバウンス毎

## 分散チューニングの微調を行うウェッジ基板

ウェッジ基板はペアで1セットとなっており、分散補償ミラーと組み合わせて分散チューニングの微調や最適なパルス圧縮を行うことが可能です。DCMミラーの分散特性は、特定のガラス材質と併用して分散補償を行うように設計されているのでウェッジ基板ペアは分散チューニングの微調やパルスの圧縮に利用することができ、ご希望の用途に対応します。



## ウェッジ基板の仕様

	フッ化カルシウム	熔融リシカ	
中心厚	1.4 mm	1.4 mm	2.0 mm
基板寸法	35 x 20 mm	35 x 20 mm	50 x 25 mm
ウェッジ角度	4°	4°	
表面品質	S/D<60-40,表面平坦度<λ/6	<表面平坦度	<表面平坦度/10 <表面平坦度/4
取り付けミラー	DCM11	DCM10, DCM11, DCM12	
波長幅	300-1500 nm, ブルースター角での使用向けの無コーティング		

## 分散バランスを保つビームスプリッター

Laser Quantum社のビームスプリッターは、誘電体多層膜をコーティングし入射光を所定の分割比で2つの光に分割します。超広帯域の波長範囲で使用可能で、透過光と反射光で均整のとれた分散を施すことができます。そのため、広いスペクトル帯域幅で反射と分散の制御を正確に行う必要のあるフェムト秒レーザー用アプリケーションに最適な光学部品です。ビームスプリッターの透過光と反射光の特性が同一になるように設計されているので、分散バランスを保つ干渉計や自己相関計での使用に最適です。(図13および図14)

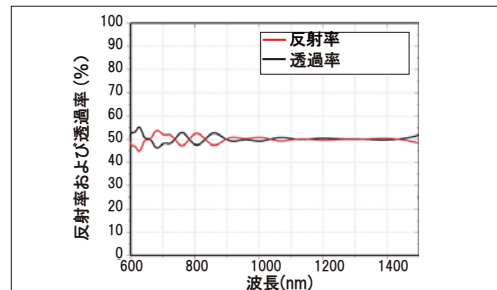
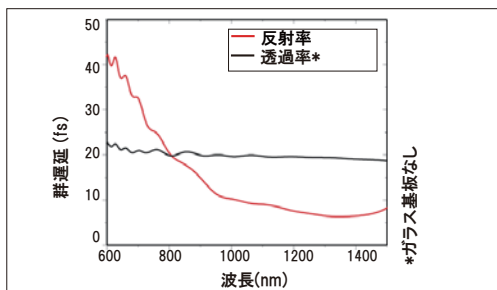
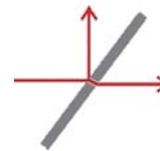


図13および図14:50%ずつに光を分岐する広帯域ビームスプリッターを用いて得られた反射率、透過率及び群遅延の特性で透過し反射した後の群遅延の値には差がない。誘電体のコーティング面で反射する分散量は厚さ0.7mmの熔融石英の分散量と同じになるように設計されているので、透過と反射の分散量は等しい。

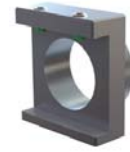
## ビームスプリッターの仕様

波長範囲	600 nm-1500 nm	熔融石英基板
分割比	50%±5%	直径1インチ 厚さ0.7mm

## 光学ミラー専用マウント(ホルダー)

### 長方形光学素子用マウント

この特別設計された光学マウントは、高さ20mmまたは25mmの長方形光学素子(ミラー)を保持することができ(選択したバージョンにより異なります。)、標準の直径1インチのミラーマウントに直接に取り付けることができます。側面のフレームがないスリムデザインなので、複数回バウンスする構造をとる長方形光学ミラーを用いながらパルスの圧縮を行うビームラインを構築するのに最適です



### ウェッジ基板取り付けアダプタ・ペア

このウェッジ基板取り付けアダプタはペアで1セットとなっており、厚さが最大4mmのウェッジ基板(Laser Quantum社製品)をマウントに取り付けられるように設計されています。パルス圧縮器を光学的に組み立てる際に、分散チューニングの微調を行うことができます。ペアのうち一方のアダプタは、M4の取り付け用ネジ穴が付いた台座付きポストに直接ネジ止めすることができ、もう一方のアダプタは20mmグリッド型が特徴でオプションで購入できるM2のネジ穴があるコンパクトな移動ステージ(標準タイプ)に直接取り付け使用することができます。このアダプタは、分散による影響を低減するためにウェッジ基板間の隙間を最小限にするよう設計されています。



## 光学ミラー専用マウントの仕様

長方形光学素子用マウント	ウェッジ基板取り付けアダプタ・ペア
高さ20mmまたは25mmの長方形光学素子を保持	厚さが最大4mmのウェッジ基板や光学素子を保持
光学素子の幅は制限なし	ウェッジ基板や光学素子の幅は制限なし(オープンフレーム構造)
標準の直径1インチのミラーマウントに直接取り付け可能	ゴムシートで緩くガラスをクランプし、ウェッジ基板間の隙間を最小限にする最適設計
漏れ光や透過光利用のため、後方に開口あり	M4の取り付け用ネジで台座付きポストに直接ネジ止めするタイプと、グリッド型のM2のネジ穴がある移動ステージに直接ネジ止めするタイプを1個ずつ(計2個)
高品質なアルミニウム合金製アルマイト処理または振動防止処理済み	移動量6.5mmの移動ステージや、移動ステージを台座に取り付けるためのアダプタをオプションで購入可能

## モノリシック型ペリスコープ(潜望鏡)

モノリシック構造のペリスコープは、小さなスペースで高い安定性を維持したまま調整不要のミラーマウントを用いて広帯域ビームの偏光方向を回転させ、またはビームのオフセットができる設計になっています。レーザー光偏光をp偏光からs偏光に変更させるのに最適なツールです。例えば、venteon SPIDERとの併用やパラメトリック位相整合に使用できます。ミラーマウントの高さ調節が容易で、ビーム光路の調整がすばやくできます。



## モノリシック型ペリスコープの仕様

モノリシック型ペリスコープ
付属のミラーマウント(3つ)を用いて異なった仕様のペリスコープにしたり、ビームステアリングも可能
偏光を90度回転させ、あるいは偏光を回転させずに(0度)ビームのオフセットが可能
ミラーマウントは、0.5インチの光学素子を保持
1インチ用光学素子取り付けアダプタ(オプション)
M4のネジ穴が付いているため、台座付きポストに直接ネジ止め可能
0.5インチの台座付きポストを取り付けてビームの高さを最小限(1.5インチ)に設定可能
入射-出射の最小ビームオフセット間隔:15mm
入射-出射の最大ビームオフセット間隔:55mm
モノリシック構造のステンレススチール製
ミラーは別途ご注文ください

LASER QUANTUM LTD

tel: +44 (0) 161 975 5300

email: info@laserquantum.com

web: www.laserquantum.com

LASER QUANTUM INC

tel: +1 408 510 0079

email: info@laserquantum.com

web: www.laserquantum.com

LASER QUANTUM GmbH

tel: +49 7531 368371

email: info@laserquantum.com

web: www.laserquantum.com



株式会社 343-0845

〒343-0845 埼玉県越谷市南越谷 5-15-3

TEL: 048-985-2720

FAX: 048-985-2721

http://www.pneum.co.jp

info@pneum.co.jp 1701

VA1.2