

全自動スクラッチディグ検査装置



- 検査員の主観を排し、精密な表面キズの評価が行える自動検査装置
- MIL-PRF-13830B、MIL-F-48616、ISO10110-7などの規格に準拠し、自動で評価マップを生成/保存
- 同一規格内であれば合否基準の変更も容易

小型軽量Fizeau干渉計



- 3つのPSI(位相シフト法)を持つFizeau干渉計のシリーズ(1機には最大2手法まで搭載可)
- 透過波面が複数あって干渉縞が重なり合ってしまう光学系でも、短コヒーレント長レーザを活用した「被験面選択機能/SIS」を搭載し、指定した距離の2面だけの干渉評価が出来る機種も
- 様々な倍率のBeam Expanderで大口径展開も可能

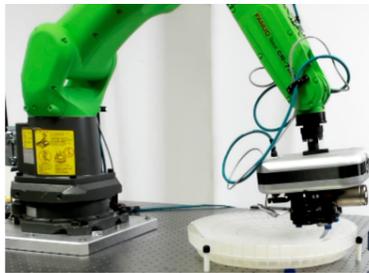
レンズ偏芯評価・調整組立装置



- 組レンズの組立作業時に、各々の偏芯を評価・調整しながら組み立てることの出来る総合装置
- 可視のみでなく、近赤外・中赤外・遠赤外向けのカスタマイズも可
- オプションとして、レンズ間距離や厚み計測や、プロファイラ機能の追加も可能

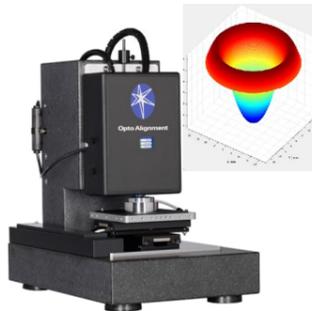
非接触小型粗さ測定機

- 小型軽量であるためロボットアームに搭載して車載ウィンドウや大型構造物表面の検査に
- 大型望遠鏡用ミラーの評価にも

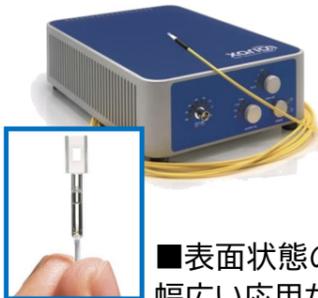


非接触3Dプロファイラ

- 共焦点クロマティックセンサや近赤外OCTセンサを搭載した非接触の3次元プロファイラや膜厚評価装置
- 点像走査型だが高速に動作するので、形状評価だけでなく多層膜の膜厚分布などにも応用可



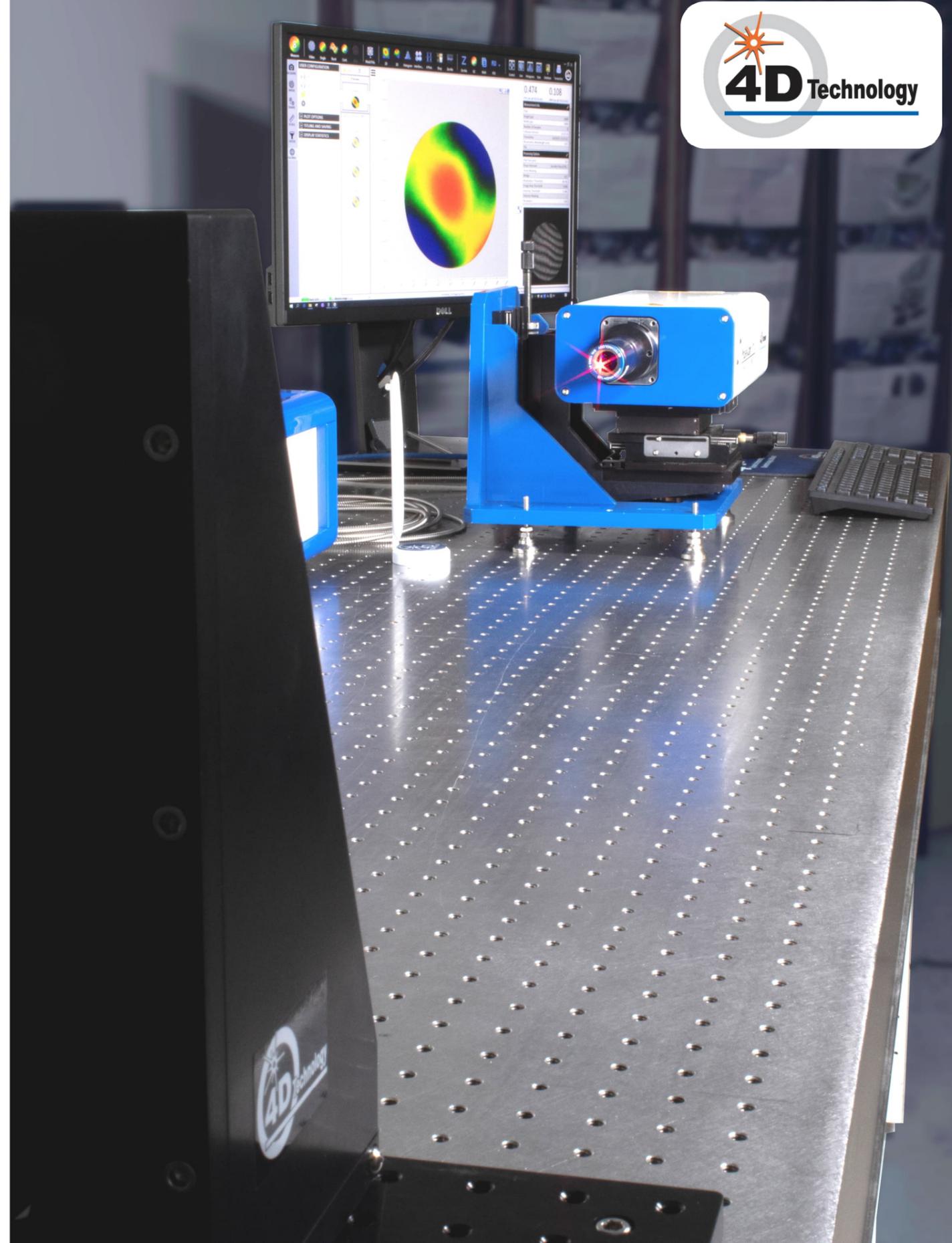
非接触・高感度 光超音波センサ



- 反射/伝導超音波の微弱変化を捉えることで、内部欠陥などの評価にも応用できる超音波センサ
- 表面状態の差異の検知も可能で、幅広い応用ができる
- Activeタイプの検査装置も存在



4D社TwymanGreen干渉計
PhaseCamシリーズ(可視・赤外)



株式会社アイ・アール・システム

<https://www.irsystem.com>

〒206-0041 東京都多摩市愛宕4-6-20

TEL: 042-400-0373 FAX: 042-400-0374 e-mail: office@irsystem.com



シリーズラインナップ

PhaseCam 6110



可視領域

633 nm版: PhaseCam 6110

PhaseCam 4030

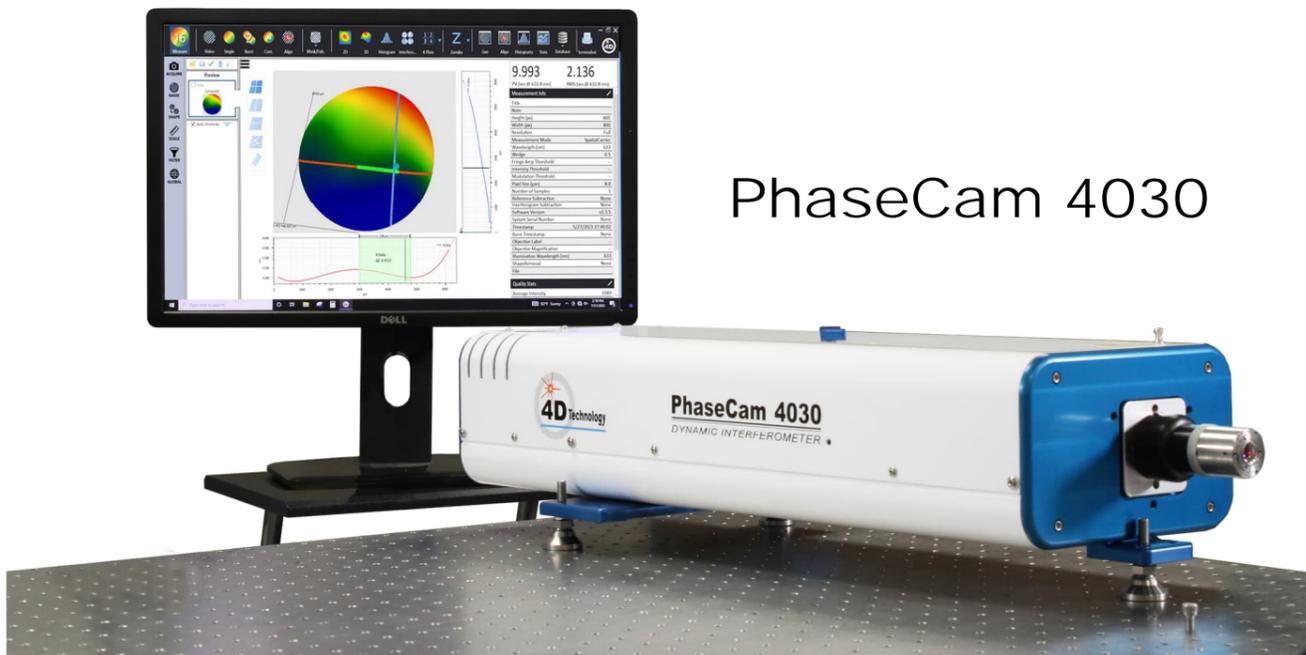
532 nm版: PhaseCam 6110-532nm

PhaseCam6110: 電源とレーザは別筐体に収められ、ファイバで接続された干渉計ヘッドは非常に小型軽量で取り回しが容易

レーザ交換をユーザが行うことができ、また外部レーザ導入も可能

PhaseCam4030: レーザ・電源は全て一つの筐体に収められた一体型で、特注などの拡張のベースに多用されている

PhaseCam 4030



赤外領域

近赤外

1064 nm版: PhaseCam6110-1064nm

1550 nm版: PhaseCam6000-1550nm

中赤外

3.39 um版: PhaseCam MWIR-3.39

3.8 um版: PhaseCam MWIR-3.8

4.1 um版: PhaseCam MWIR-4.1

遠赤外

10.6 um版: PhaseCam LWIR-10.6



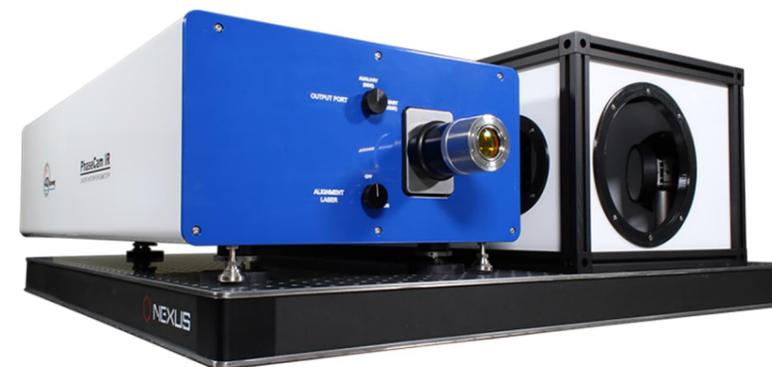
MWIR/LWIR版向け Align用532 nmレーザユニット

PhaseCam M(L)WIR

MWIR/LWIR版本体 →
電源・レーザなども筐体内に
含む、一体型の構成



MWIR/LWIRと、OAP方式のBeam Expander ↓
元々はφ14 mmのビームを出射する構成だが、別のBEオプションを介することで4 inや6 inなど他のFizeau型干渉計でよく使用される口径にも拡大することが出来る



	型名	使用レーザ	画素数	Alignレーザ	EAR99
Vis	PhaseCam 6110	安定化HeNe	2048 x 2048	-	-
	PhaseCam 4030			-	-
	PhaseCam 6110-532nm	532 nm		-	-
NIR SWIR	PhaseCam 6110-1064nm	1064 nm	512 x 512	-	-
	PhaseCam 6000-1550nm	1550 nm		-	-
MWIR	PhaseCam MWIR-3.39	3.39 um	510 x 510	532 nm	対象
	PhaseCam MWIR-3.8	3.8 um			
	PhaseCam MWIR-4.1	4.1 um			
LWIR	PhaseCam LWIR-10.6	10.6 um			

TPSIとDPSI:位相シフト干渉法

干渉計で得られる干渉縞は、それだけでは高さ情報が一切存在しない等高線図でしかないので、どちらが凸でどちらが凹なのか判断がつかない。

そのため「干渉縞=波」の全体の形を解析するのに位相解析を行って凹凸の方向を識別するが、この干渉計測をPhase Shifting Interferometry(位相シフト干渉計測、PSI)と呼ぶ。

TPSI: Temporal PSI 時間的PSI

一般的なレーザ干渉計測では、透過参照面をピエゾなどで光軸に沿って微動させることに依って複数の位相情報を解析に用いている(右図、特にFizeau型の例)。

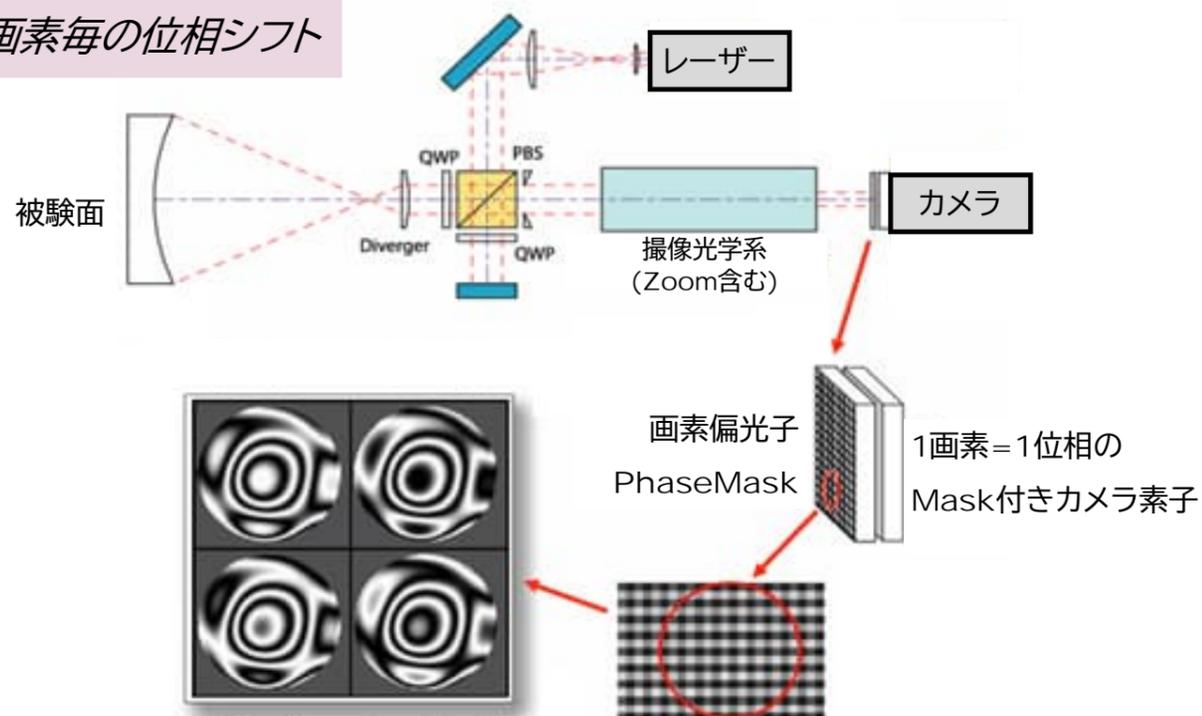
しかし、ごく素早いピエゾ微動であってもその評価には一定の時間経過を必要とするため、サンプルとの空間的距離が長い長焦点光学系など、安定的に干渉縞を取得できない場合には測定自体が困難である。

DPSI: Dynamic PSI 動的PSI

そこで4DTechnology社のTwyman=Green干渉計では以下に示すDPSIを採用することにより、振動や長焦点などの悪環境下に強い干渉計のシリーズを提供している。

DPSI: PhaseMask方式瞬時撮像位相シフト

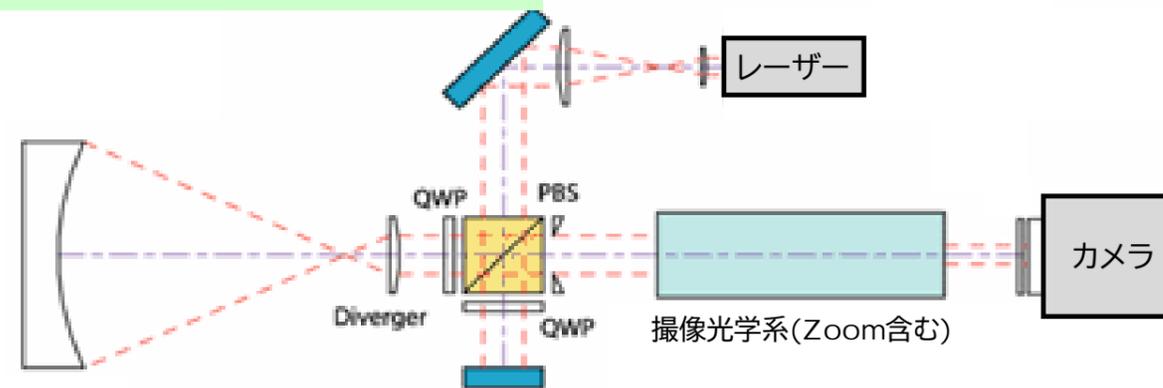
画素毎の位相シフト



レーザを偏光ビームスプリッタ(PBS)によって異なる偏光状態の2光路に分割したうえで、画素毎に異なる位相を取得できるような偏光子を施したマスク(PhaseMask)に依って、 $0^\circ \cdot 90^\circ \cdot 180^\circ \cdot 270^\circ$ の4位相を同時に取得できる特殊なカメラを採用

重畳しながら隣接した4位相の組を解析に供すので、高解像度を維持したままの精密解析が可能

Twyman=Green干渉法



Twyman=Green干渉法はMichelson干渉の応用の一つ・異光路干渉法(LUPI)の一つ。

ビームスプリッタで2光路に分け、片方を高精度参照面に、もう片方にサンプル形状に即したレンズ(Divergerなど)を挿入して様々な形状に対応出来る干渉法で、波長板などを挿入して偏光操作も比較的容易に行うことが出来る。

Diverging Lens (Diverger)



Twyman=Green干渉法で利用するDiverging Lens群も各波長帯に合わせて様々なラインナップが存在する。

- 633 nm向け(有効径 7.0 mm)
F/1.0、1.3、2.0、2.5、3.0、3.9(精度 1/5wv)
F/5.0、6.4、7.7、8.6、10.0(精度 1/8wv)
F/11.4、12.9、14.3、17.1、21.3、31.7(精度 1/10wv)
- 1550 nm向け(有効径 9.0 mm)
F/3.9(1/5wv)、F/5.6・F/6.7・F/8.3(1/8wv)、F11.1(1/10wv)
- 3.39 μm 向け(有効径 14.0 mm)
F/1.2・F/2.5(1/5wv)、F/3.0・F/5.0・F/8.0(1/8wv)
- 10.6 μm 向け(有効径 14.0mm)
F/1.0、F/2.0、F/3.1、F/4.8、F/6.0(全て1/5wv)



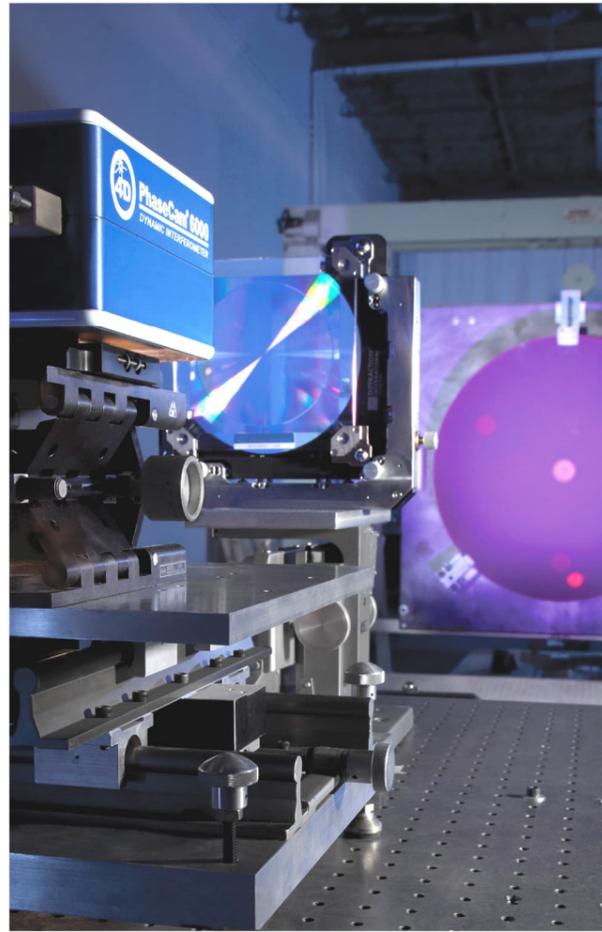
MWIR・LWIR向けDiverging Lensの例
無色透明のガラス(SiO₂)の代わりに、赤橙色のZnSeが採用されているのがわかる

応用事例紹介

CGHの活用

PhaseMask式DPSIを採用しているPhaseCamシリーズの各機種は、CGH (Computer-Generated Holography) 光学系との相性が良く、拡張レーザ(外部からファイバで導入するハイパワーレーザなど)との共用で様々な目的・用途に使用することが出来る。

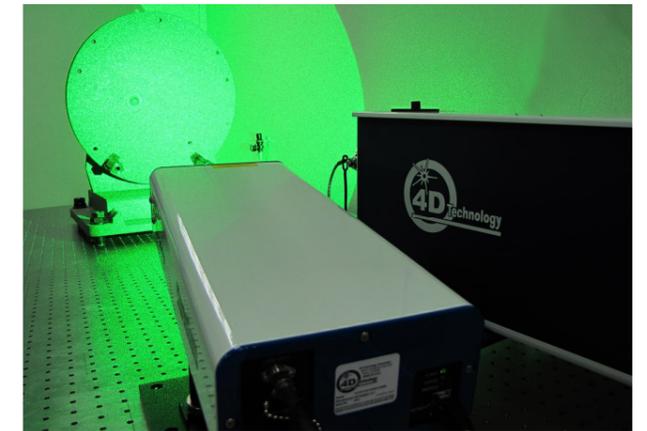
可視版のオプションとして、x2.5やx5の専用Beam Expanderも揃えており、φ7mmの小口径を拡大して、CGHの口径と合わせて使用することも可能。



スペックルパターン干渉計測(ESPI)

外部からファイバを介してレーザ導入が出来ることを活かし、ハイパワーレーザとともにスペックルパターンを読み取り、粗面の温度などによる微動を検出するような用途でも活用することが出来る。

実際に用いられた例として、ページ下段にあるJWSTの主鏡セグメントミラーたちを支える構体の、温度による微動を捉えることで、宇宙空間での太陽光に依る急激な温度昇降の影響を調査した。



ギャラリー



上↑ NASA-JWSTの主鏡(凹面)を、4D社Twyman=Green干渉計(PhaseMask方式DPSIを採用)で評価しているところ

右ページ→ JWSTの実物大模型(主鏡直径は約6m、セグメント1枚が約1.6m)

