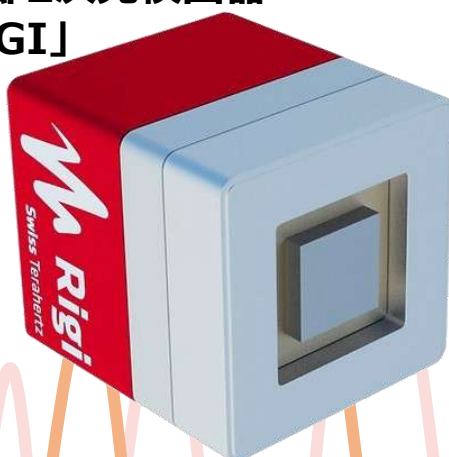
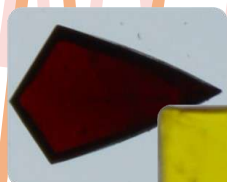


近・中赤外～テラヘルツ

非冷却2次元検出器
「RIGI」



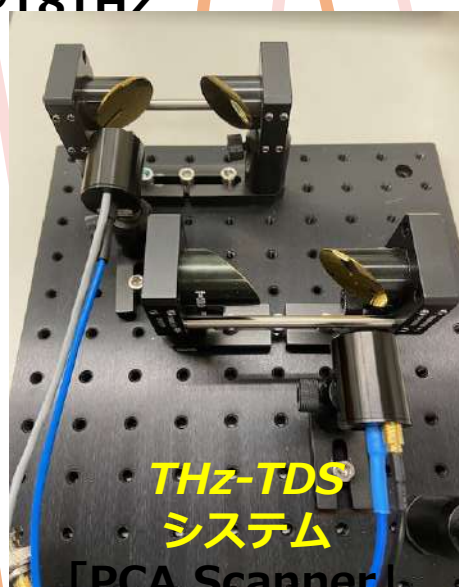
- ・ 近赤外用 : $1 \sim 3 \mu\text{m}$
- ・ 中赤外用 : $4 \sim 18 \mu\text{m}$
- ・ THz用 : $< 1 \sim 18 \text{THz}$



【THz結晶】
DAST
DSTMS
OH1
BNA
ZnTe
GaP



パワーメータ「Uri」
 $0.1 \sim 30 \text{THz}$



バイアス不要
THzエミッター



THz帯域フィルター
Band Pass, Low Pass

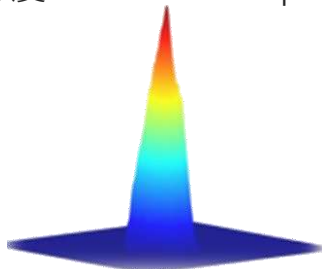
国内総代理店

THz検出器

非冷却・高感度テラヘルツ検出器

「RIGI-THz」

- ・ ビームプロファイリング
- ・ 非破壊・非接触性能検査
- ・ ライフサイエンス分野
- ・ セキュリティー分野
- ・ 高感度 NEP: $< 1.5 \text{ pW}/\sqrt{\text{Hz}}$ (at 4.6THz)

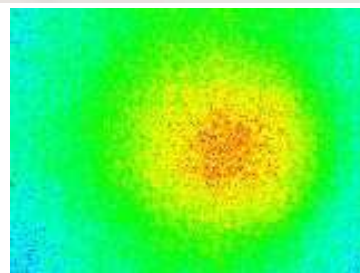


THz-QCL光源イメージデータ

- ・ 帯域: 4.6 THz
- ・ レーザーパワー: 0.6 μW
- ・ 露光時間: 50 μs
- ・ データ取得: シングルショット



外観は変更になる場合があります



提供：日本大学生産工学部 南研究室
THzビームモニタ（アライメント前）
TeraBlast、80MHzオシレータ使用
パワー：約2.5-3 μW

【仕様】

モデル	S2	M2	L4
	S2X	M2X	
素子サイズ(μm)	25	17	15
素子数(pixel)	160×120	640×480	1920×1080
画角(mm)	4×3	10.88×8.16	28.8×16.2
ダイナミックレンジ	14 bit		
フレームレート	9 Hz	50 Hz	9 Hz
NEP	< 1.5 pW/√Hz(at 4.6THz)		
シャッター	なし	アルゴリズムによる自動動作	
感度帯域	<1THz～18THz		
電源	USB2.0 or 3.0 電源	DC 電源	Ethernetケーブル
重量	<70g	<145g	約400g
サイズ(mm)	約W28×H28×D32	約W60.2×H63.2×D43.6	約W66×H81×D79
窓材	シリコン		
アダプタ	なし、フィルターマウント（オプション）		

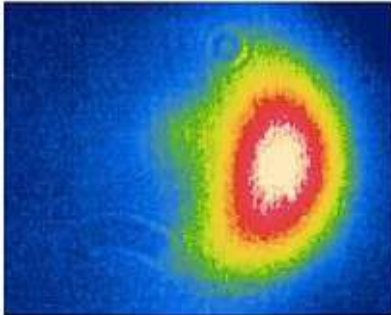
※Xモデルは $< 1\text{THz}$ でベーシックモデルよりも3～4倍高感度なセンサーを搭載しています

THz検出器

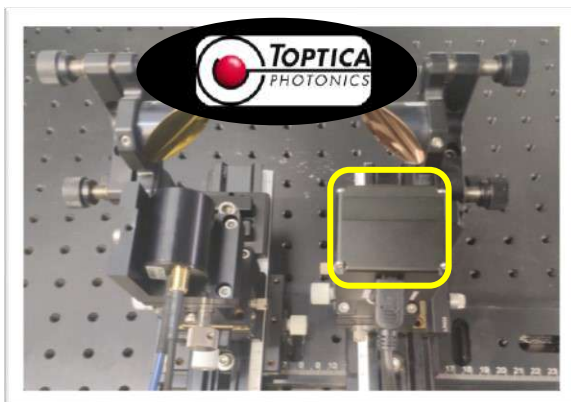
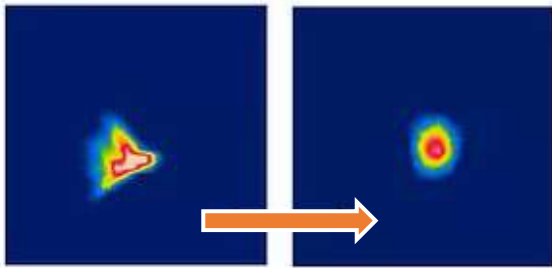
【アプリケーション例】

Applications in beam profiling (single shot, 50 μ s)

1 THz, pulsed: weak photoconductive antenna source (using 80 MHz, 800 nm oscillator pump source): Characterization



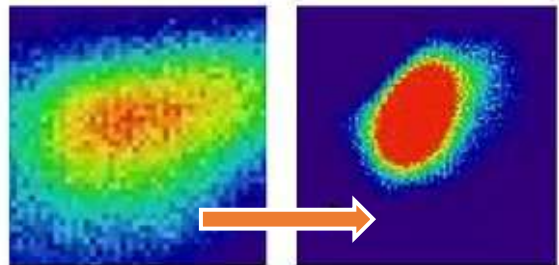
1 THz, pulsed: weak ZnTe based source (using 200 μ J, 800 nm oscillator pump source): Alignment



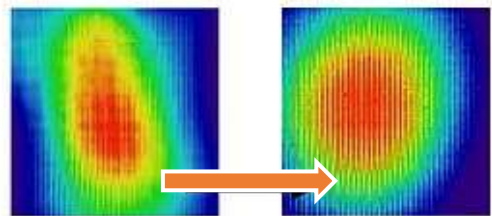
Simple THz imaging setup based on the Toptica PCA and RIGI camera

Shared by our customers using different camera models

0.3 THz, pulsed, 1 kHz: Lithium Niobate Source: alignment



3 THz, CW: CO2 based source: Spatial filtering



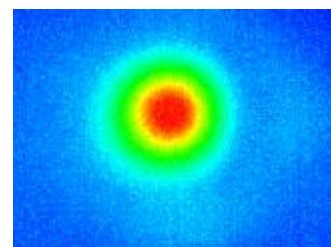
• VDI CW source



VDI
Virginia Diodes, Inc.



sub-mW 480 GHz



300GHz、10mW

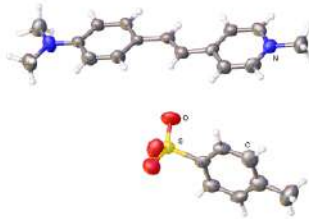
提供：スペクトルデザイン社

DAST Organic Crystal: Terahertz Emitter

4-N,N-dimethylamino-4'-N'-methyl-stilbazolium tosylate

Applications

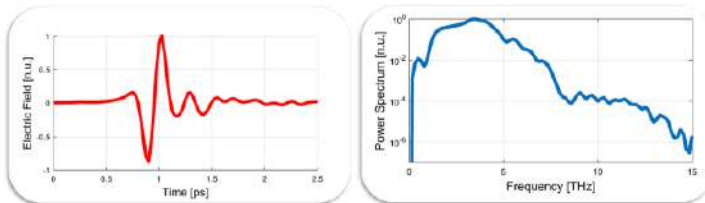
- THz generator and detector
- Multi-THz generator
- Mid-infrared generator
- Second harmonic generator



Expected Performance

- Input laser: 4 mJ, 50 fs, OPA
- Output THz: 95 MV/cm

Example THz Output



Laser Requirements

- Telecomm fiber
- 1050 nm lasers
- OPA
- OPCPA

Physical Properties

Physical Property	Approximate Value
Nonlinear optical coefficient	d_{11} (1318 nm) = 1000 pm/V
	d_{11} (1542 nm) = 280 pm/V
Electro-optic coefficient	r_{11} (720 nm) = 90 pm/V
	r_{11} (1313 nm) = 50 pm/V
Melting point	256 °C

State of the Art: Intense Non-linear Terahertz Spectroscopy

Crystal	Experimental Requirements	Conversion Efficiency RT	Bandwidth
DAST	Simple collinear scheme	1-3 %	15 THz
Lithium Niobate	Complex tilted pulse front	0.1 %	1 THz 3 THz

Applications

Ultrafast pulse switching



Terahertz CCD



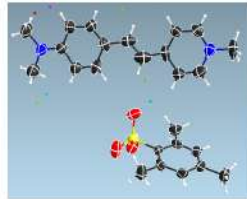
Opt. Express 18, 23621 (2010); APL photonics 2, 036106 (2017)
 Nat. Photonics 11, 331 (2017); Nat. Commun. 6, 5976 (2015)
 Opt. Express 20, 2850 (2012); Nat. Commun. 6, 8439 (2015)

DSTMS Organic Crystal: Terahertz Emitter

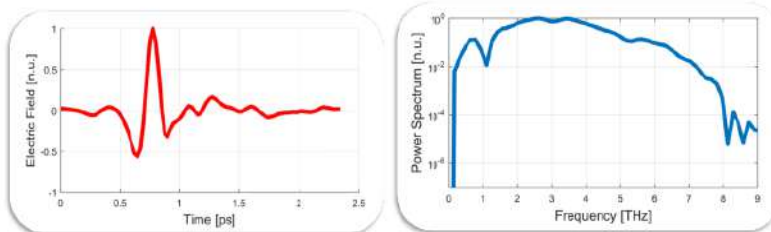
4-N,N-dimethylamino-4'-N⁺-methyl-stilbazolium 2,4,6-trimethylbenzenesulfonate

Applications

- THz generator and detector
- Multi-THz generator
- Second harmonic generator



Example THz Output



Expected Performance

- Input laser: 3.4 mJ, 50 fs, OPA
- Output THz: 83 MV/cm

Comparison with Sister DAST Crystal

- DSTMS optical to THz energy efficiency is higher than DAST
- DAST shows higher peak electric field because of the broader spectrum than DSTMS
- DAST has higher damage threshold than DSTMS

Laser Requirements

- Telecomm fiber
- OPA
- OPCPA

Physical Properties

Physical Property	Approximate Value
Nonlinear optical coefficient	d_{11} (11900 nm) = 214 pm/V
Electro-optic coefficient	r_{11} (1900 nm) = 37 pm/V
Melting point	250 °C

State of the Art: Intense Non-linear Terahertz Spectroscopy

Crystal	Experiment	Efficiency RT	Bandwidth
DSTMS	Simple collinear scheme	1-3 %	15 THz
Lithium Niobate	Complex tilted pulse front	0.1 %	1 THz 3 THz

Applications

Terahertz Bullets

 Demonstration of a low-frequency three-dimensional terahertz bullet with extreme brightness

Terahertz CCD

 High-performing nonlinear visualization of terahertz radiation on a silicon charge-coupled device



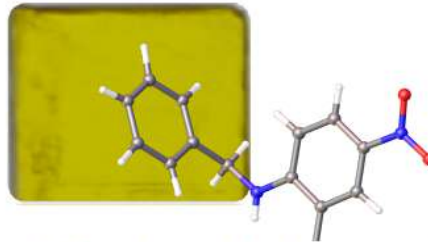
Megapixel CCD Can See Terahertz

Using a bright terahertz laser and different mode of operation charge-coupled devices can see elusive terahertz radiation

J. Opt. Soc. Am. B 24, 2556 (2007). J. Opt. Soc. Am. B 32, 1078 (2015).
Opt. Lett. 42, 129 (2017). Nat. Commun. 6, 5976 (2015).
Nat. Commun. 6, 8439 (2015).

BNA Organic Crystal: Terahertz Emitter

N-benzyl-2-methyl-4-nitroaniline



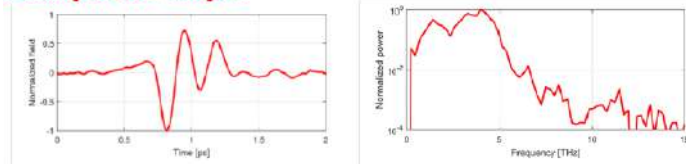
Applications

- THz generator and detector
- Second harmonic generator

Main Advantages

Superior performance to classical THz generator (ZnTe and Lithium Niobate) from Ti:Sa 800 nm lasers

Example THz Output



Expected Performance

- Input laser: 1 mJ, 50 fs, Ti:Sa 800 nm
- Output THz: 1 MV/cm, 2.1 μ J

Laser Requirements

- Ti:Sa 800 nm oscillators / amplifiers
- Telecomm fiber
- OPA / OPCPA
- 1050 nm lasers

Application I: Broadband Linear Spectroscopy

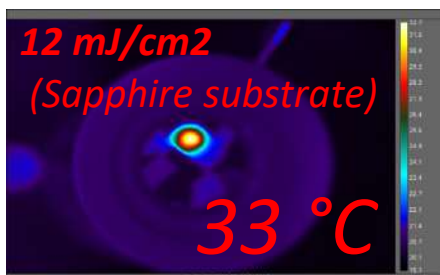
Crystal	Conversion Efficiency RT	Bandwidth
ZnTe	0.0031 %	3 THz
BNA	0.25 %	3 THz 9 THz

Application II: Intense Non-linear Terahertz Spectroscopy

Crystal	Nonlinear Coefficient	Phase Matching Ti:Sa 800 nm	Experimental Requirements	Conversion Efficiency RT	Bandwidth
BNA	234 pm/V	yes	Simple collinear scheme	0.25 %	3 THz 9 THz
Lithium Niobate	31.5 pm/V	no	Complex tilted pulse front	0.1 %	1 THz 3 THz

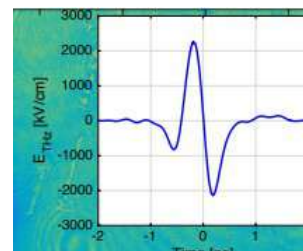
サファイア基板マウントで対応

Sapphire-contacted
High damage threshold at Ti:Sa 800 nm
(2 kHz, chopped at 1 kHz)



Work done by A. Gopal (Jena Uni, Germany).
Idea from Johannes Hasse (PSI, Switzerland)

High damage threshold at Ti:Sa 800 nm
Epp > 4 MV/cm using BNA and Ti:Sa 800 nm



THz generation by optical rectification of intense near infra red pulses in organic crystal BNA

F. ROEDER,^{1,2,*} M. SHALABY,³ B. BELEITES,¹ F. RONNEBERGER,¹ AND A. GOPAL,^{1,2,**}

¹Institut für Optik und Quantenelektronik, Physikalisch-Astronomische Fakultät, Friedrich-Schiller-Universität, Max-Planck-Platz 1, 07743 Jena, Germany

²Helmholtz Institute Jena, Fröbelstieg 3, 07743 Jena, Germany

³Swiss Terahertz Research-Zürich, Technopark, 8005 Zürich, Switzerland and Park Innovaure, 5234 Vilpigen, Switzerland

*fritz.roeder@uni-jena.de
**anurach.gopal@uni-jena.de

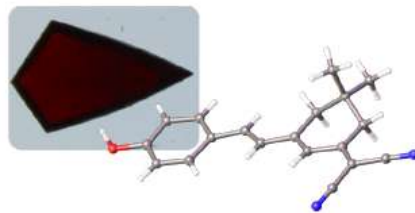
Accepted in Opt. Express.

OH1 Organic Crystal: Terahertz Emitter

2-[3-(4- hydroxystyryl)-5, 5-dimethylcyclohex-2-enylidene] malononitrile

Applications

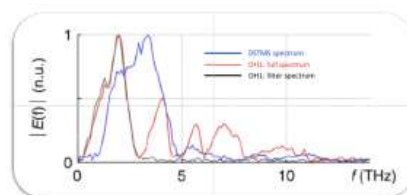
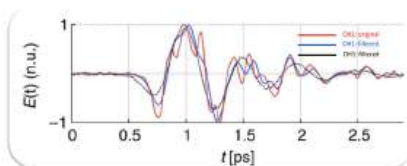
- THz generator and detector
- Second harmonic generator



Main Advantages

Superior performance to classical THz generator Lithium Niobate. Covers the low THz spectrum (0.1- 3 THz) similar to Lithium Niobate.

Example THz Output



Expected Performance

- Input laser: 3.5 mJ, 50 fs, OPA near infrared
- Output THz: 44 MV/cm, 76 μ J

Laser Requirements

- OPA
- OPCPA
- Telecomm fiber

Application I: Broadband Linear Spectroscopy

Crystal	Conversion Efficiency RT	Bandwidth
ZnTe	0.0031 %	3 THz
OH1	2-3 %	3 THz 13 THz

Application II: Intense Non-linear Terahertz Spectroscopy

Crystal	Nonlinear Coefficient	Phase Matching Ti:Sa 800 nm	Experimental Requirements	Conversion Efficiency RT	Bandwidth
OH1	120 pm/V @ 1990 nm	no	Simple collinear scheme	2-3 %	3 THz 13 THz
Lithium Niobate	31.5 pm/V	no	Complex tilted pulse front	0.1 %	1 THz 3 THz

PCA Scanner

Easy to use



THz-TDS

テラヘルツ時間領域分光システム

超コンパクト設計

高ダイナミックレンジ (>75dB)

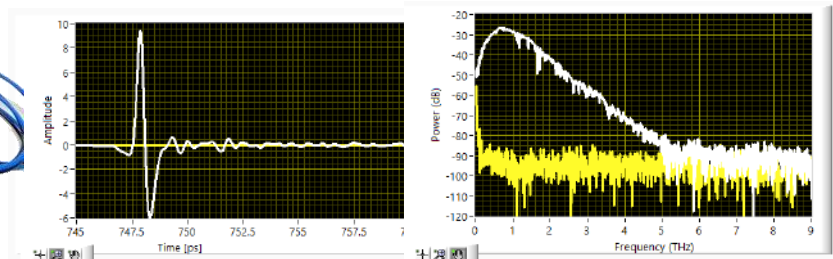
広帯域 (>5THz)

高速 (約1秒/スキャン)

リアルタイムイメージング

安価!!

(オプション)



Super fast > 60 dB in < 10 sec

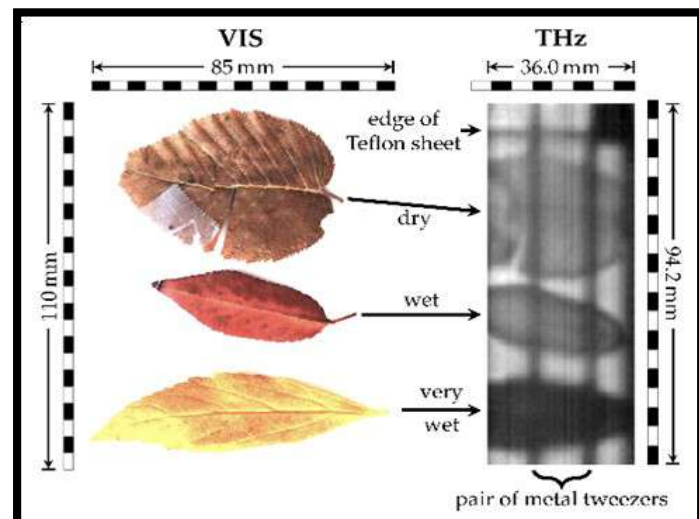
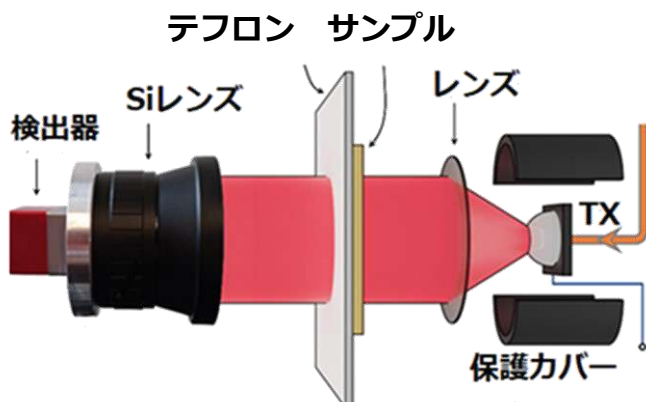
General Features

- ✓ 広帯域THzアンテナに最適なモードロックを備えた分散補償駆動ファイバーレーザー
- ✓ 遅延機構はファイバーカップル系で、遅延時間は600psec以上対応。
- ✓ 測定1スキャンは約1秒

Applications

- ✓ THz分光測定
- ✓ リアルタイムTHzイメージング (RIGI2次元検出器利用)
- ✓ 非破壊検査& 品質管理

水分量の異なる葉



Peter Zolliker et al. , Real-Time High Resolution THz Imaging with a Fiber-Coupled Photo Conductive Antenna and an Uncooled Microbolometer Camera , Sensors 2021, 21, 3757.

その他THz製品

【THz結晶】

ZnTe



有効:10X10mm
ホルダ付きの場合Φ9mm

厚み:0.1mm
0.2mm
0.3mm
0.5mm
1.0mm
2.0mm
3.0mm

GaP



有効:10X10mm
ホルダ付きの場合Φ9mm

厚み:0.03mm *
0.05mm
0.1mm
0.2mm
0.3mm
0.5mm
1.0mm
2.0mm
3.0mm

* 0.03mm(はCA;5X5mm,
ホルダ付きでΦ4.5mm)



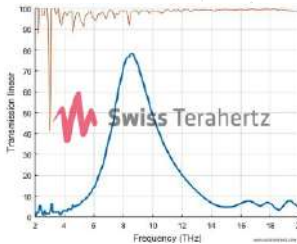
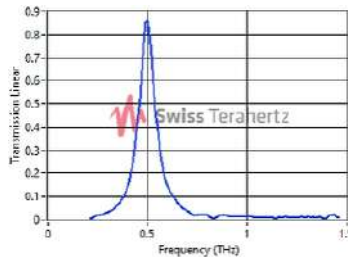
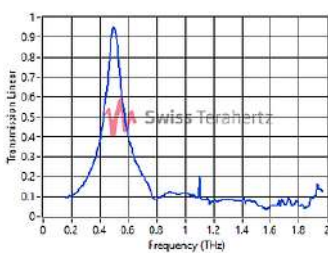
TeraBlast

✓ バイアス不要
✓ 励起レーザーは高強度のまま使用

CA: > φ10mm
平均THzパワー: > 2.5μW
平均励起パワー: 5~1000mW
励起波長: 700~1600nm
(フェムト秒超短パルスレーザー)
無反射コート付き対応可能
MHz繰り返しレーザー用

【THz帯域フィルター】

- Band Pass Filter(0.1-20THzでカスタムメイド)
- Low Pass Filter Cut-Off Freq. 1;2;3;6;9;18 THz
- 透過率(Typical) : >90%
- 帯域外透過率: <0.1%



【THz帯域用パワーメーター】

「Uri」

- 対応領域: 0.1-30THz
- 最大平均パワー; 100μW
- パワー感度; 85kV/W以上
- サイズ: 75×65×27mm
- 有効受光範囲: □2mm
- パイロ型検出
- 応答速度: 150msec (Typical)
- バッテリー内蔵 (ACアダプタケーブル不要)



近～中赤外検出器

非冷却・高感度近赤外/中赤外検出器

「RIGI-NIR / MIR」

【アプリケーション例】

- ・ビームプロファイリング
- ・イメージングシステム
- ・黒体輻射
- ・光学アライメント

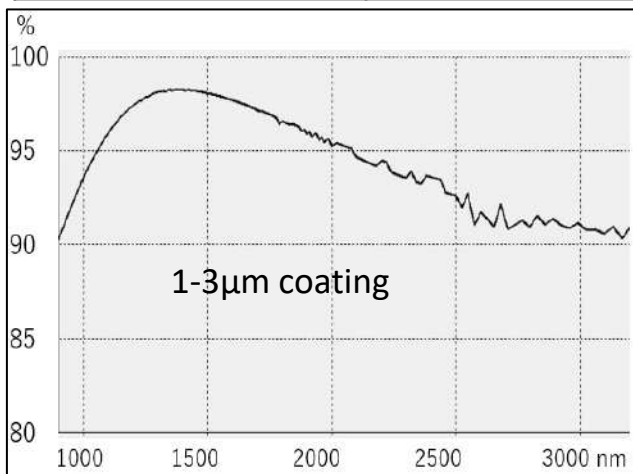


(μ Wオーダーで検出可能)

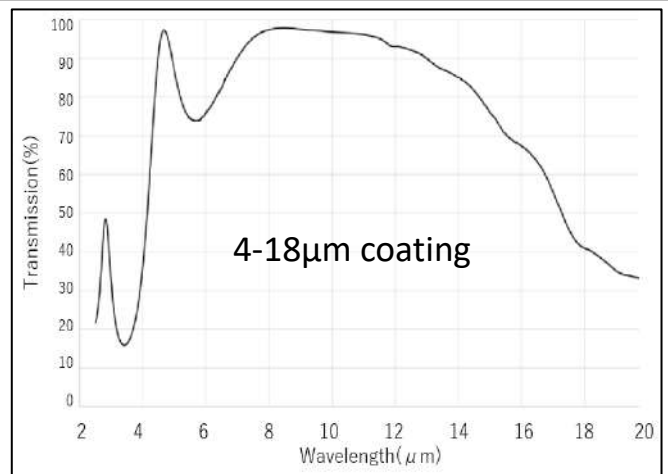
外観は変更になる場合があります

【仕様】

モデル	S2	M2	L4
素子サイズ(μm)	25	17	15
素子数(pixel)	160×120	640×480	1920×1080
画角(mm)	4×3	10.88×8.16	28.8×16.2
ダイナミックレンジ	14bit		
フレームレート	9 Hz	50 Hz	9 Hz
NETD	<70mK@f/1, 300K		
シャッター	なし	アルゴリズムによる自動動作	
感度	1 μm ~ 3 μm (NIR) / 4 μm ~ 18 μm (MIR)		
電源	USB2.0 or 3.0 電源	DC 電源	Ethernetケーブル
重量	<70g	<145g	約400g
サイズ(mm)	約W28×H28×D32	約W60.2×H63.2×D43.6	約W66×H81×D79
窓材	サファイア (NIR) / ゲルマニウム (MIR)		
アダプタ	なし, C-マウント (オプション)		



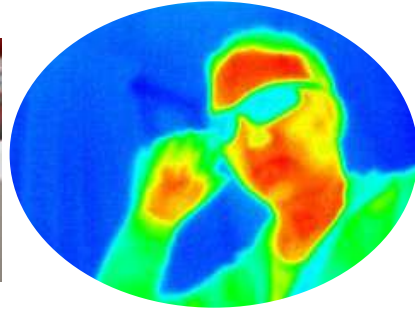
サファイア窓コーティング感度 (NIR)
(カーブは典型値です)



ゲルマニウム窓コーティング感度 (MIR)
(カーブは典型値です)

近～中赤外検出器

各波長に対する導入事例



Ge組レンズ取付撮影例（黒体輻射）

提供：情報通信研究機構（NICT）様

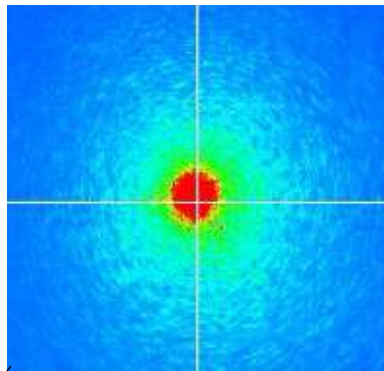
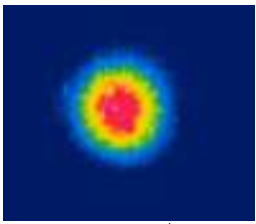
2.05 μm CW, 縦横SMレーザー

検出パワー：<250 μW

1.8 μm single frame

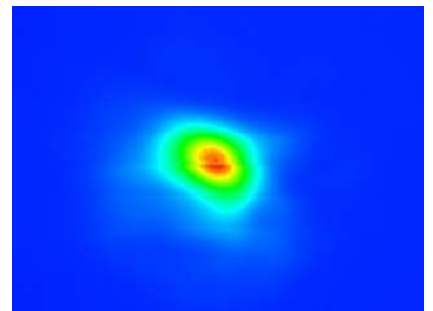
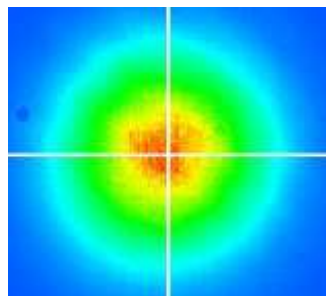
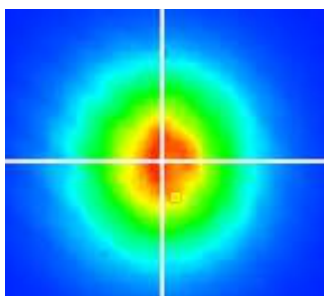
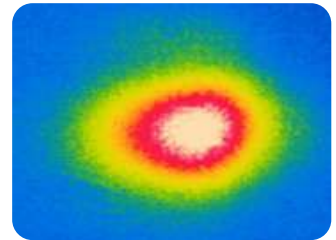
10 μW (CW)

Alpes Lasers LLC



9.7 μm パルスレーザー：30 μW

Alpes Lasers LLC



提供：国立研究開発法人理化学研究所様

1068nm ,約30 μW

ファイバーレーザー

1540nm ,約90 μW

ファイバーレーザー

提供：東京大学物性研究所松永研究室様

18.7 μm 超短パルスレーザー, 1kHz

平均パワー:35 μW

もっと先へ、もっと便利に。
光の可能性を追求する未来創造型企业
ーフジトクグループ

THz関連



近～中赤外関連



本社 〒114-0034 東京都北区上十条1-9-16

TEL : (03)3909-1791 FAX : (03)3908-6450

E-mail : contact@fujitok.co.jp

<http://www.fujitok.co.jp>

Ver.4.3

2024/8