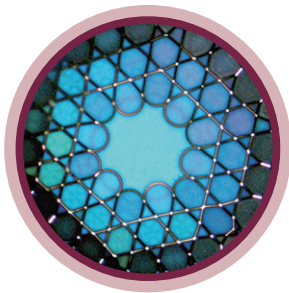


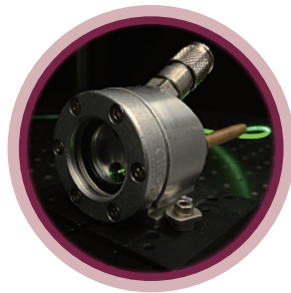
GLO photonicsの中空ファイバーは屈折率差を利用して伝搬させる従来の光ファイバーやフォトニックバンドギャップを利用した光ファイバーとは異なり、カゴメ格子構造を利用することで高強度レーザー光の伝搬を可能にする画期的な製品です。主な製品は下記の4つの分野になります。



## カゴメ中空ファイバー

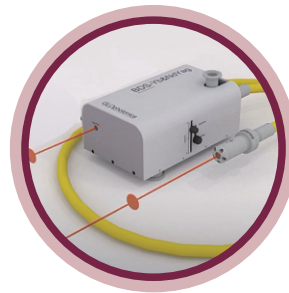
下記の種類のファイバーが  
ございます。

- ・ 343~355 nm
- ・ 515~532 nm
- ・ 780~800 nm
- ・ 1030~1064 nm
- ・ 1550 nm
- ・ 2000 nm



## フォトニックマイクロセル

ガスを充填することで、中空  
コア内部で高い非線形を持ち  
ながら物質との相互作用を  
得ることができます。



## ビーム伝搬システム

高出力超短パルスレーザーを  
良好なビームプロファイルで  
出力させることができます。



## 技術ソリューション

標準ではない仕様も是非  
お申し付け下さい。

GLOphotonics SAS (以下GLO)は、フランスのリモージュを拠点とする新興企業です。

GLOのカゴメ中空コアフォトニック結晶ファイバー(以下HC-PC)はバース大学、次にCNRSでのFetah Benabidの研究活動によって生み出されました。

カゴメファイバーは、Inhibited Coupling (IC)と呼ばれる誘導メカニズムにより、ファイバー中を広範囲の波長を低損失な伝送を可能にします。

さらにガスセル中のカゴメ中空ファイバーにガスを充填させ、高強度レーザーを入射させることで、自己位相変調等の非線形光学現象と長い相互作用によりスペクトルを広帯域化することができ、また同時に圧縮させることも可能なPMC (フォトニックマイクロセル)もございます。

この製品に対して2005年にFetah Benabidが権威ある賞であるフレネル賞(欧州物理学会)を受賞しました。  
さらにPMCおよびその他の関連した発明に対して2008年にレーザーフォーカス世界技術優秀賞を得ています。

## レーザー加工



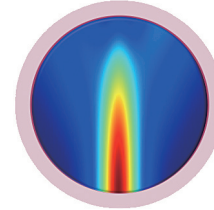
GLO Photonicsのカゴメ中空ファイバーはレーザー加工用の伝送路として適しています。ファイバーの柔軟性、低損失及び小さなパルス歪により、レーザー加工用の伝送路として適しています。

また、ある種的气体をカゴメ中空ファイバーに充填させることで、入射パルス幅よりも小さいパルス幅を出力することができます。

DEBORD et al.: 《Multi-meter fiber-delivery and pulse self-compression of milli-Joule femtosecond laser and fiber-aided laser-micromachining》, Opt. Exp. 22, no. 9, pp. 10735, 2014.

DEBORD et al.: 《Ultra low-loss hypocycloid-core kagome hollow-core photonic crystal fiber for the green spectral-range applications》, Optics Letters 39, no. 21, pp. 6245, 2014.

## レーザー圧縮

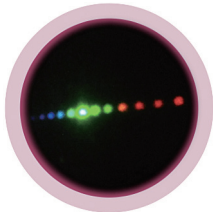


より短いパルス幅をもつレーザーが先端分野に求められており、例えばレーザー駆動粒子加速器の分野には高いパルスエネルギー ( $> 100$  mJ) と10 fs未満の圧縮が求められます。カゴメ中空ファイバーとPMCテクノロジー技術により、サブピコ秒のレーザーパルスを10倍以上圧縮することができます。

GUICHARD et al.: 《Nonlinear compression of high-energy fiber amplifier pulses in air-filled hypocycloid-core Kagome fiber》, Optics Express 23, Issue 6, 7416, 2015.

BALCIUNAS et al.: 《Sub-Cycle Gigawatt Peak Power Pulses Self-Compressed by Optical Shock Waves》, Nature Communications 6, 6117, 2015.

## 周波数変換



カゴメ中空ファイバーに充填されたガスに超短パルスレーザーを集光することで、紫外から中赤外に渡るレーザー光の生成を可能にします。この周波数変換器は小型、高い変換効率および高い出射を有しています。特定のレーザー波長が必要な場合は、お問い合わせください。

DEBORD et al.: 《Milli-Joule energy-level comb and super-continuum generation in atmospheric air-filled inhibited coupling Kagome fiber》, Post-Deadline CLEO US, JTh5C.4, San Jose, California, 10 - 15 May 2015.

WANG et al. : 《Compact and portable multiline UV and visible Raman lasers in hydrogen-filled HC-PCF》, Optics Letters 35, Issue 8, pp. 1127, 2010.

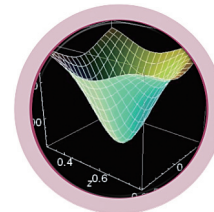
## 医療



柔軟で低損失なカゴメ中空ファイバーは、身体へのレーザー伝送を行うのに非常に適しており、手術などの医療向けに有望です。

FERHANOGU et al.: 《A 5-mm piezo-scanning fiber device for high speed ultrafast laser microsurgery》, Bio. Opt. Exp., vol. 5, no. 7, pp. 2023, 2014.

## 基礎研究

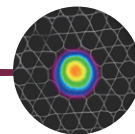


カゴメ中空ファイバーに充填された分子を高強度のレーザー光とファイバー長さに渡って長く相互作用させることができます。周波数基準、冷却原子、単一光子発生などのアプリケーションの実施例があります。

BENABID et al.: 《Compact, stable and efficient all-fibre gas cells using hollow-core photonic crystal fibres》, Nature 434, pp. 488, 2005.

LIGHT et al.: 《Electromagnetically-induced transparency grid in acetylene-filled hollow-core PCF》, Optics Express 13, Issue 15, pp. 5694, 2005.

# カゴメ中空フォトニック結晶ファイバー仕様

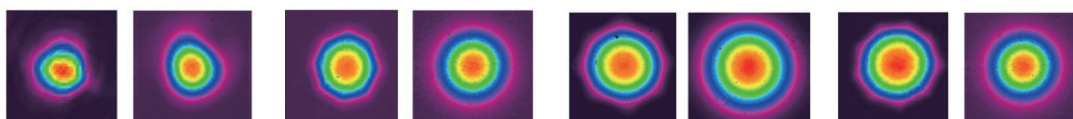


## 波長343 nm~532 nm

型名	PMC-C-UV	PMC-C-Blue	PMC-C-Green-26	PMC-C-Green-40
波長(nm)	343~355	405~450	515~532	515~532
コア形状	ハイポサイクロイド	ハイポサイクロイド	ハイポサイクロイド	ハイポサイクロイド
コア径( $\mu\text{m}$ )	25 or 40	30 $\pm$ 2	26 $\pm$ 2	40 $\pm$ 2
ファイバー外径( $\mu\text{m}$ )	200 or 230 $\pm$ 1%	200 $\pm$ 1 %	200 $\pm$ 1%	230 $\pm$ 1 %
減衰 (dB/km)	<150 @355 nm <150 @343 nm	<100 <50 @450 nm	<30 @515 nm <30 @532 nm	<30 @515 nm <30 @532 nm
分散 (ps/nm.km)	[-5;5]	0.5 $\pm$ 0.5	1 $\pm$ 0.5	1 $\pm$ 0.5
モードフィールド直径(1/e <sup>2</sup> )	近日中に決定	21 $\pm$ 2 $\mu\text{m}$	19 $\pm$ 1 $\mu\text{m}$	26 $\pm$ 1 $\mu\text{m}$
NA	近日中に決定	0.014 $\pm$ 0.002	0.02 $\pm$ 0.002	0.014 $\pm$ 0.002

ビームプロファイル

左側:ニアフィールド画像  
右側:ファーフィールド画像



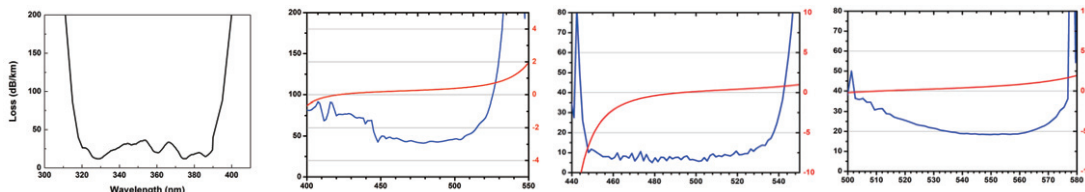
減衰および分散のグラフ

縦軸左:

Loss (dB/km)

縦軸右:

Dispersion (ps/nm.km)

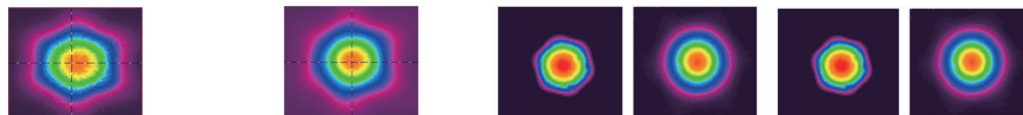


## 波長780 nm~2000 nm

型名	PMC-C-TiSa_Er-7C	PMC-C-Yb-7C	PMC-C-Er-7C	PMC-C-2 $\mu\text{m}$ -7C
波長(nm)	780~800*	1030~1064	1550	2000
コア形状	ハイポサイクロイド (負の曲率半径 b=1)	ハイポサイクロイド (負の曲率半径 b>0.7)	ハイポサイクロイド (負の曲率半径 b=0.8)	ハイポサイクロイド (負の曲率半径 b>0.7)
コア径( $\mu\text{m}$ )	63 $\pm$ 2	57 $\pm$ 1	61 $\pm$ 1	56 $\pm$ 1
ファイバー外径( $\mu\text{m}$ )	300 $\pm$ 1	320 $\pm$ 1	435 $\pm$ 1 %	435 $\pm$ 3 %
減衰 (dB/km)	<80 $\pm$ 0.5 @800 nm	<80 $\pm$ 5	<50	60 dB/km $\pm$ 5
分散 (ps/nm.km)	1 $\pm$ 0.5 @800 nm	1 $\pm$ 0.5	1 $\pm$ 0.5	1 $\pm$ 0.5
透過スペクトル幅(nm)	>100	>300 nm	400	>350
モードフィールド直径(1/e <sup>2</sup> )	44 $\pm$ 1 $\mu\text{m}$	39 $\pm$ 1 $\mu\text{m}$	42 $\pm$ 1 $\mu\text{m}$	42 $\pm$ 1 $\mu\text{m}$
3dB 曲げ半径	5 cm $\pm$ 2	5 cm $\pm$ 2@1030 nm	5 cm $\pm$ 2	5 cm $\pm$ 2

ビームプロファイル

左側:ニアフィールド画像  
右側:ファーフィールド画像



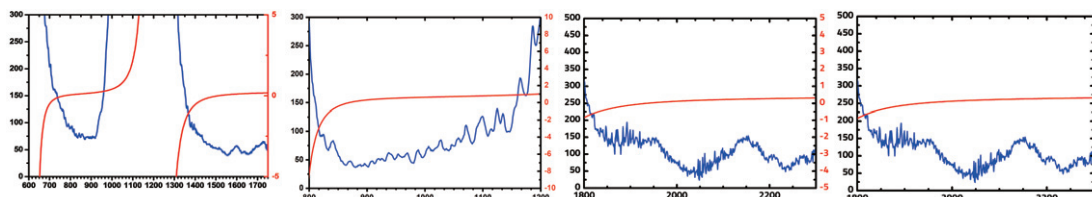
減衰および分散のグラフ

縦軸左:

Loss (dB/km)

縦軸右:

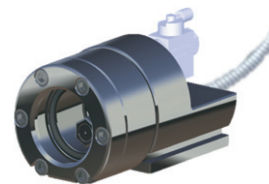
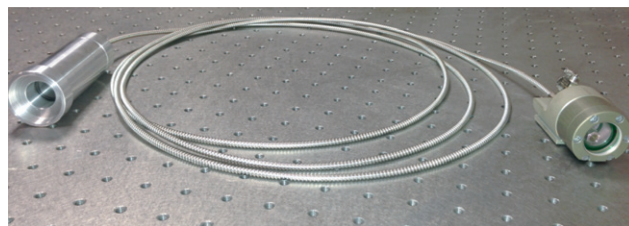
Dispersion (ps/nm.km)



※中心波長1600nmにも対応可能です。 ※仕様は予告なく変更されることがあります。

## フォトリックマイクロセル

カゴメ中空ファイバーを含むセルにガスを充填し、超短パルスレーザーを入射させることで、スペクトル幅を拡大させ、入射光よりも短いパルス幅を得ることができます。またラマンガスとの相互作用により白色光の発生を行うことができます。



容易にガス充填が可能

## パッチコード

FCまたはSMA付きのパッチコードは、外部の機器に対する接続を容易にします。

パッチコード長さ	2, 3, 5 m
コネクタ	FC, SMA
対応波長	3頁のファイバー全てに適用可能
透過率	>90 %
モードフィールド径(1/e <sup>2</sup> )	3頁参照
最大入射エネルギー@100fs	<1 μJ
最大入射出力	<5 W

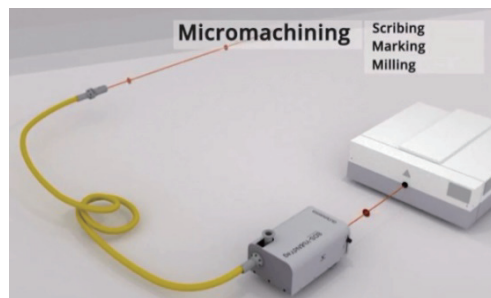


典型的なファイバー出力のビームプロファイル

## ビームデリバリーシステム

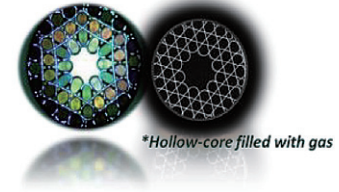
高強度のレーザー光を集光すると、空気のイオン化を生じパルス幅等に影響を及ぼします。ビームデリバリーシステム(BDS)では集光光学系を真空にすることで、良好なファイバー伝送を可能にします。

波長	1030/1064 nm, 515/532 nm
ファイバー長さ	2 m, 3 m, 5 m
ファイバー後のビーム品質	M <sup>2</sup> <1.3
フランジ	KF16
最小曲げ半径	200 mm
損失	<50 dB
分散	1 ps/nm/km±0.5
波長帯域	>100 nm
曲げ損失	<1 dB



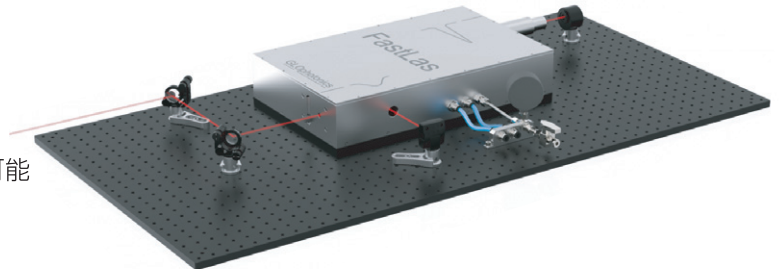
# 超短パルス圧縮器 Fastlas

Based on a disruptive & proprietary fiber & Photonic Micro Cell (PMC)\* technology



中空フォトニック結晶ファイバー中に充填させたガスと超短パルスレーザー光との非線形光学現象によりスペクトル幅を拡大させ、同時に圧縮もできる画期的な製品です。

- パルス幅 1 ps ~ 30 fs の超短パルスレーザーを狭小化 (入射スペクトル幅の拡大と圧縮を同時に可能)
- 数サイクルパルスのフェムト秒パルスに圧縮
- nJ ~ mJ の入射パルスエネルギー
- 1 オクターブ以上のスペクトル拡張化
- 御使用の超短パルスレーザーに最適なカスタム製造可能



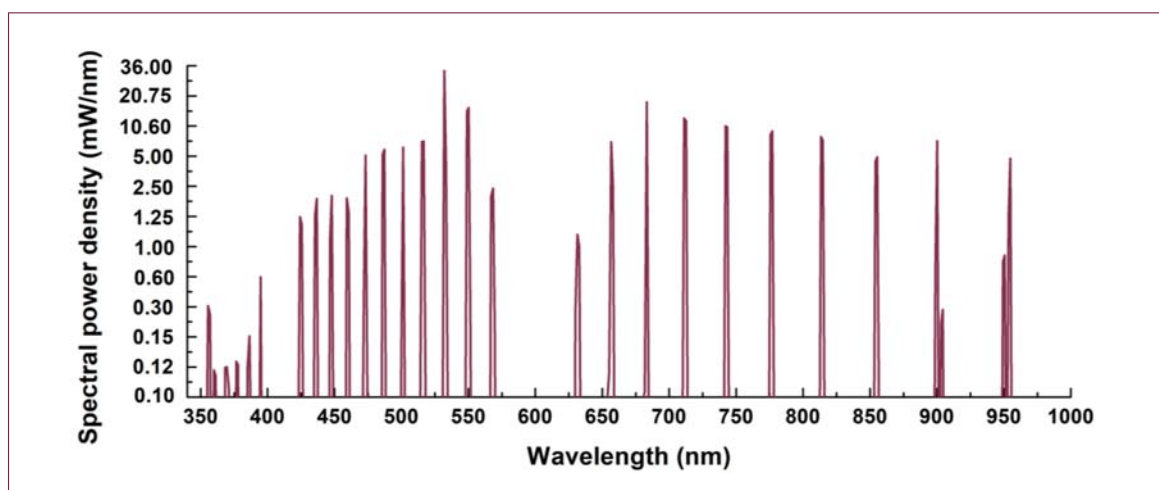
入力レーザー仕様					入力レーザー仕様					圧縮比	参考文献
中心波長 (nm)	スペクトル幅 (nm)	入力パルス エネルギー(μJ)	パルス幅 (fs)	出力 (W)	中心波長 (nm)	スペクトル幅 (nm)	出力パルス エネルギー(μJ)	パルス幅 (fs)			
343	1.2	4.5	250	1	343	23.5	2.5	50	5	1	
800	60	2600	30	0.07	775	160	1300	10	3	2	
	3	100 ~ 1000	600	0.1 ~ 1	1050 ~ 1080	1030 ~ 1100	80 ~ 650	50	12	3	
1030	1.6	16.8	740	118	1030	30	15.8	84	9	4	
	3	600	158	0.158	1030 ~ 1040	30	126	22	27	5	
1550	15	850	105	4.2	1550	50	78	300	2.8	6	
1800	80	80	35	0.07	2000	1000 ~ 2000	28	4.5	20	7	

1. M. Chafer et al., "Pulse-compression down to 50 fs of femtosecond UV laser using Inhibited-Coupling hollow core PCF," in Conference on Lasers and Electro-Optics. 2018, p. JTh5A.6.
2. B. Debord et al., "2.6 mJ energy and 81GW peak power femtosecond laser-pulse delivery and spectral broadening " in inhibited coupling Kagome fiber," in CLEO: 2015, 2015, p. ST4L.7.
3. B. Debord et al., "Multi-meter fiber-delivery and pulse self-compression of milli-joule femtosecond laser and fiber-aided laser-micromachining," Opt. Express, vol. 22, no. 9, p. 10735, May 2014.
4. F. Emaury et al., "Efficient spectral broadening in the 100-W average power regime using gas-filled kagome HC-PCF and pulse compression," Opt. Lett., 2014.
5. F. Emaury et al., "Beam delivery and pulse compression to sub-50 fs of a modelocked thin-disk laser in a gas-filled Kagome-type HC-PCF fiber," Opt. Express, vol. 21, no.4 p.4986, 2013
6. M. Maurel et al., "Giant compression of high energy optical pulses using a commercially available Kagome fiber," In The European Conference on Lasers and Electro-Optics (p. CL4\_6). Optical Society of America (2017, June)
7. Y. Y. Wang et al., "Design and fabrication of hollow-core photonic crystal fibers for high-power ultrashort pulse transportation and pulse compression," Opt. Lett., vol. 37, no. 15, p. 3111, 2012.
8. T. Balciunas et al., "A strong-field driver in the single-cycle regime based on self-compression in a kagome fiber," Nat. Commun., vol. 6, no. May 2014, pp. 1-7. 2015.

# マルチラインレーザー Comblas-VIS

ガスが充填された中空フォトニック結晶ファイバーに超短パルスレーザーを入射することで、20波長のレーザーを生成することができる製品です。SC光とは異なり、各波長の出力は高いことも特徴です。

- 20波長のレーザー光を同時に生成
- 350nm～950nmの波長範囲
- それぞれの波長が高強度で射出



## 光学仕様

波長	350～900 nm									
合計出力	47 mW									
波長(nm)	355	369	377	388	385	424	437	448	458	473
出力(mW/nm)	0.30	0.12	0.12	0.15	0.60	1.25	1.85	1.85	1.85	5.00
波長(nm)	486	501	515	532	549	587	632	858	883	712
出力(mW/nm)	5.50	6.00	7.50	32.00	15.00	2.50	1.80	7.50	17.50	12.50
波長(nm)	743	777	855	900	950					
出力(mW/nm)	10.60	8.70	5.00	7.50	5.00					
合計出力	10 kHz									

## その他仕様

動作電圧	100～240 VAC (50/60Hz)
冷却	空冷
動作温度	18℃～25℃
筐体寸法	288x470x106 mm
コントローラ寸法	21x17x5 mm
筐体重量	11 kg
コントローラ重量	1 kg



カンタム・ウシカタ株式会社

〒224-0053 神奈川県横浜市都筑区池辺町4666  
 Tel: 045-345-0002 Fax: 045-345-0012  
 www.kantum.co.jp E-mail: info@kantum.co.jp