



2025.10.2

企業，受験生向けの沖野研成果・解説最新資料

大気圧プラズマ装置の開発と高度利用 25/10



東京科学大学 未来産業技術研究所
沖野研究室

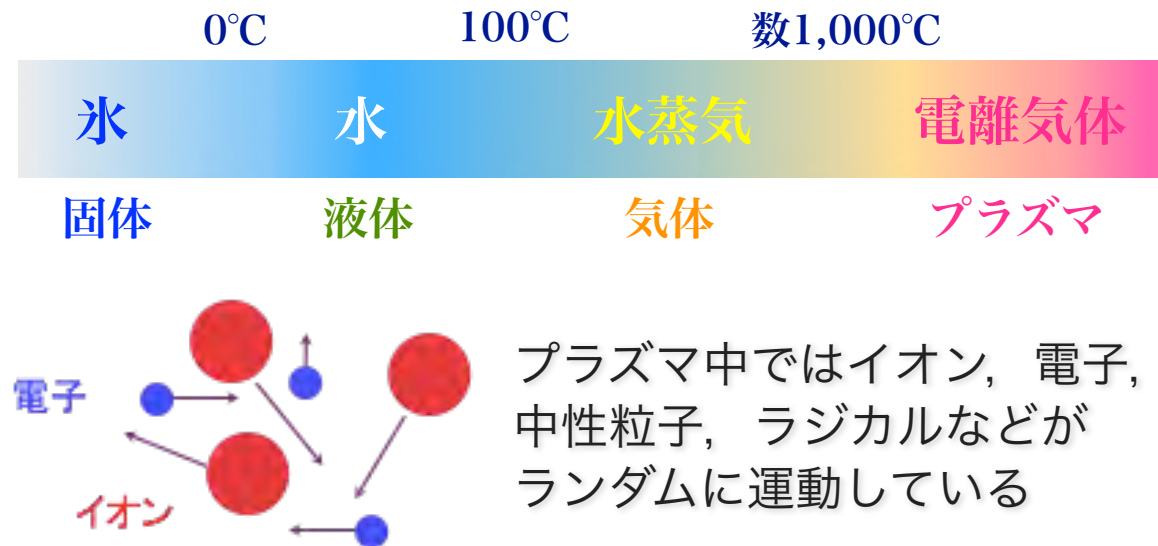
全ページ無断転載禁止です

© 2008- Akitoshi Okino, All rights reserved.

教科書に書かれているプラズマ

2

物質の第4の状態



プラズマは反応性を持つ

ラジカルなど，反応性の高い粒子が生成される
→ 半導体プロセッシング，空気清浄，脱臭

プラズマは光る

気体に固有の波長の光を発する
→ PDP，レーザー，微量元素分析，紫外線殺菌

プラズマは高温である

10,000°C以上を容易に実現できる
→ 廃棄物処理，核融合

なぜ大気圧プラズマ？

3



大気圧以外：容器内でのバッチ処理 大気圧：プラズマを連続照射

Merits

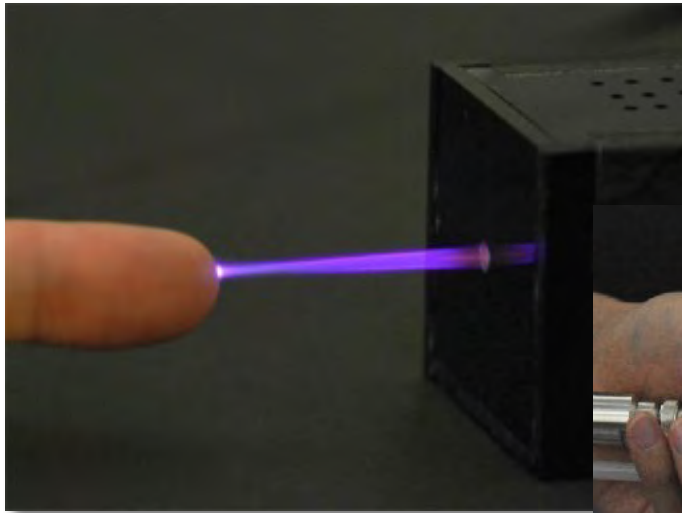
- (1) 真空系を用いないため、装置構成が簡単化できる（安価）
- (2) 低気圧に比べて、高密度なプラズマを生成できる（高速処理, 高感度分析）
- (3) プラズマを処理対象物に直接照射できる（連続処理）
- (4) 真空容器に入れられないものへの適用が可能（飛行機, 自動車）
- (5) 熱に弱い物質にも照射可能（生体, 食品, 化学物質）
- (6) 液体中に導入可能（殺菌, 物質分解, 液中表面処理, ミストとして噴霧）

Demerits

- 低気圧に比べてプラズマの安定生成が容易ではない
- 周辺空気の影響を受けやすい
- 磁場や電場によるプラズマ制御が困難

大気圧低温プラズマ

4



Takaya Oshita, Hiroaki Kawano, Toshihiro Takamatsu, Hidekazu Miyahara and Akitoshi Okino, IEEE Transaction on Plasma Sciences, 43, 6, pp.1987-1992 (2015).

室温から 100°C 以下程度のプラズマ



プラスチック, 金属, 半導体, 繊維, 紙, 生体など,
あらゆる物質へのプラズマ照射が可能



表面処理や医療分野への応用が始まっている

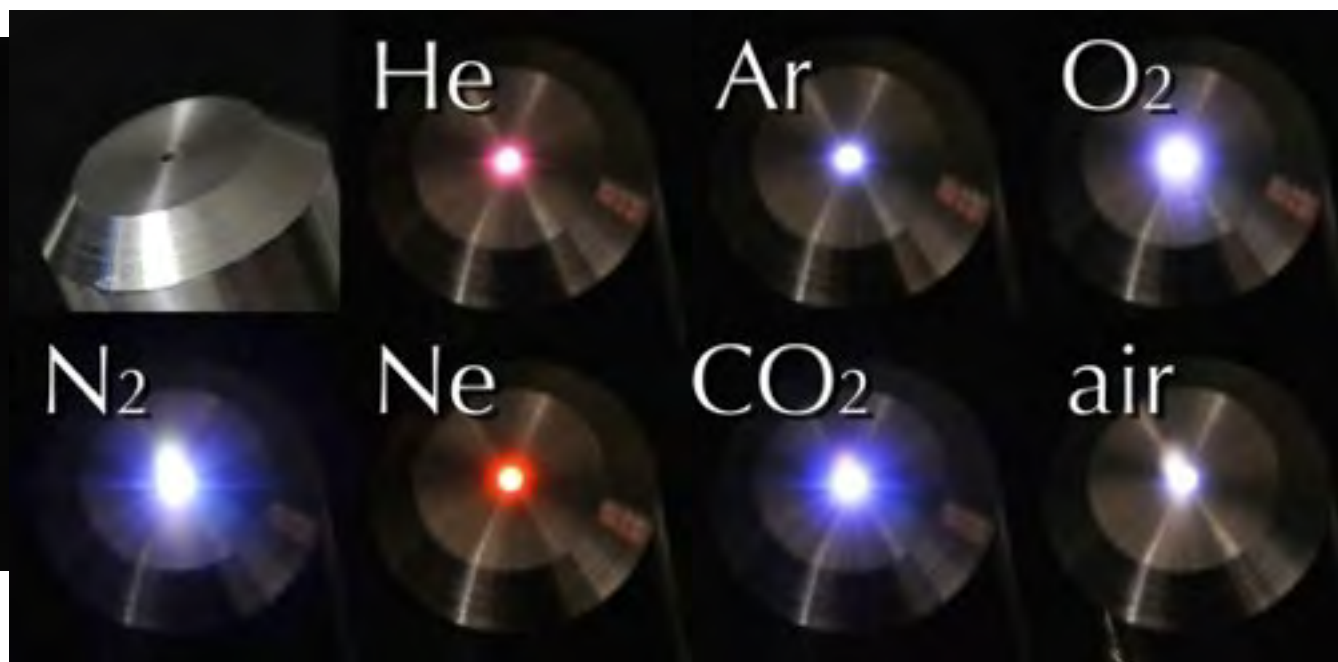
ヘリウムやアルゴンを用いた低温プラズマの研究が行われているが、
産業応用を考えると、マルチガス化が望まれる

マルチガスプラズマジェット

6



小型ジェット装置

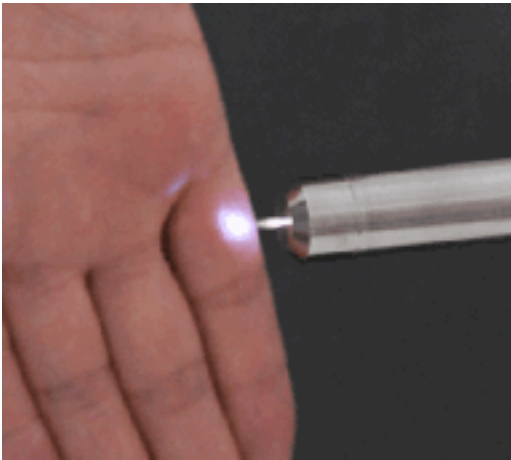


- Flow rate : 5 L/min
- Voltage : 6 kV~
- Power : 6~17 W

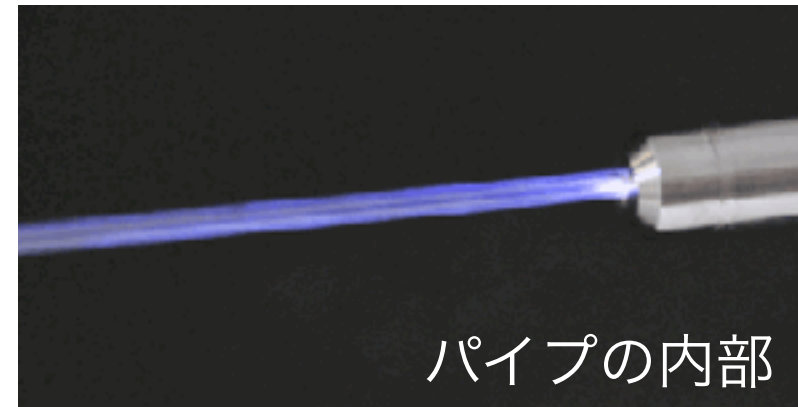
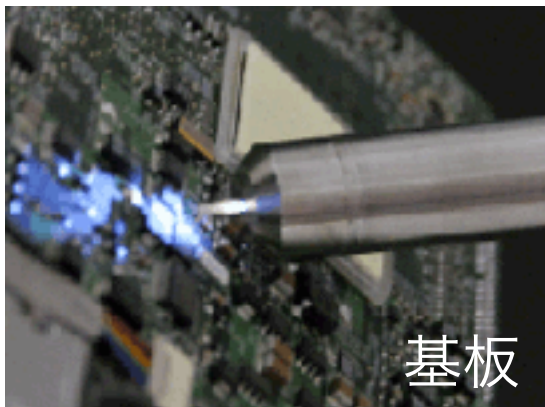
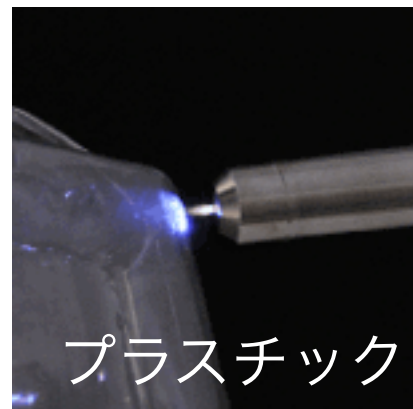
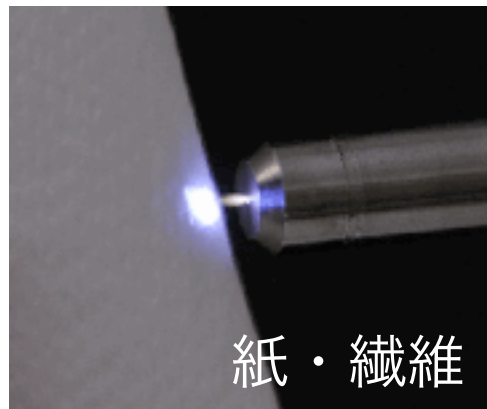
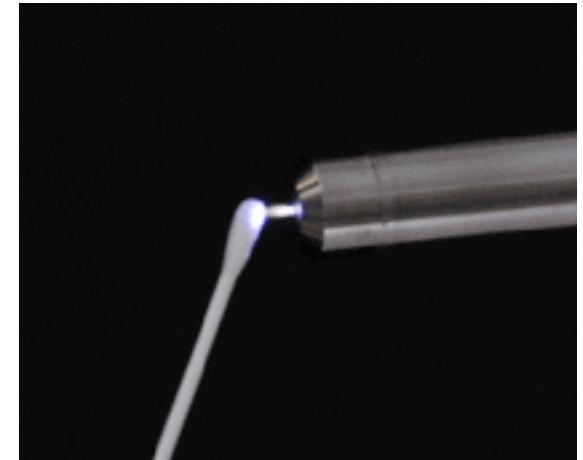
- ✓ 低温かつ放電損傷を生じないので、プラスチックや半導体だけでなく、金属、繊維、紙、生体などへの適用が可能
- ✓ ガス種を変えると生成される活性種が変わるので、処理の効果や速度が大きく変わる (ガスの配合が違えば、全く違うプラズマになる)

大気圧低温プラズマの照射例 1

7



- ✓ ダメージフリーなので、高密度プラズマに直接触れる事が可能（左）
- ✓ アセトン等を近づけても引火しない（右）



大気圧低温プラズマの照射例 2

8



フルーツ, お刺身, 卵は新鮮なまま



花火やろうソクは
もちろん点火しない



スロッキングにも
ダメージなし

大気圧低温プラズマの照射例 3

9



○ーゲンダッツ, 氷, チョコは少し溶けた

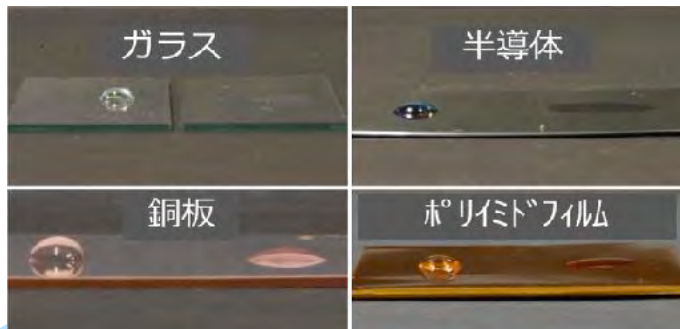
各種プラズマのガス温度

10

		air	Ar	CO ₂
Distance	1 mm	57.0 °C	36.0 °C	53.9 °C
	3 mm	50.8 °C	32.2 °C	47.2 °C
	5 mm	46.6 °C	30.6 °C	42.6 °C
		He	N ₂	O ₂
Distance	1 mm	41.5 °C	50.1 °C	51.7 °C
	3 mm	38.1 °C	45.4 °C	45.9 °C
	5 mm	36.9 °C	41.2 °C	42.2 °C

大気圧低温プラズマの応用例

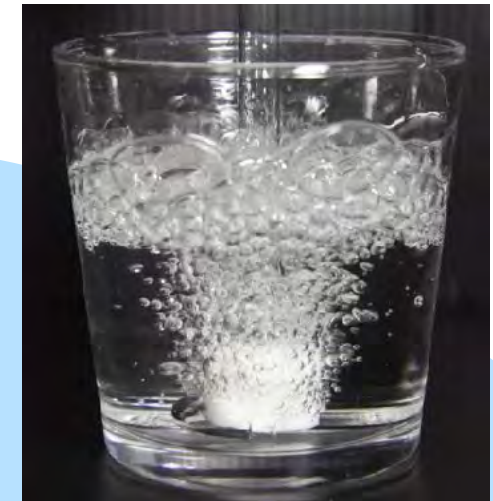
11



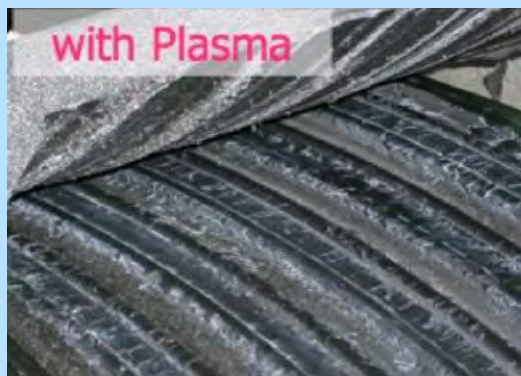
親水化/コーティング



細胞活性化/育成促進



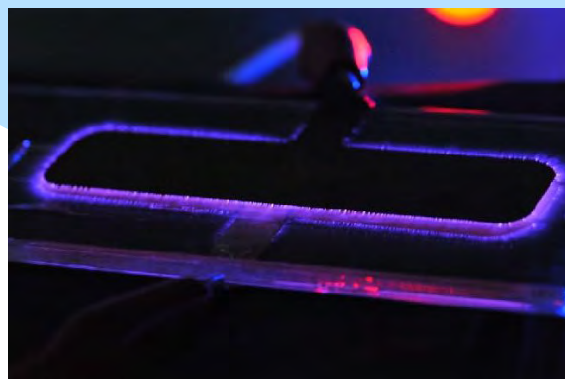
殺菌/ウイルス不活化



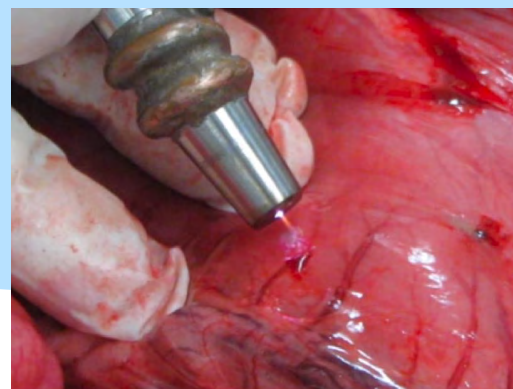
接着性強化

大気圧低温プラズマ

Atmospheric Low Temperature Plasma



有害物質分解



止血/治癒促進



超高感度分析

画像は著作権で保護されている場合があります。

プラズマによる表面処理

12

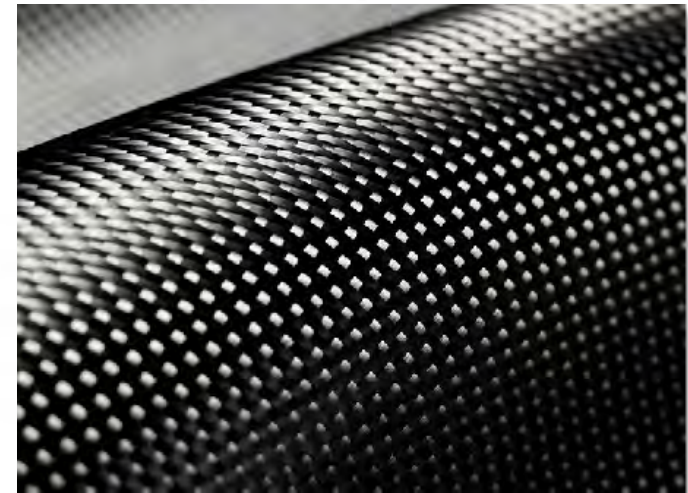
金属/セラミックス



粉体



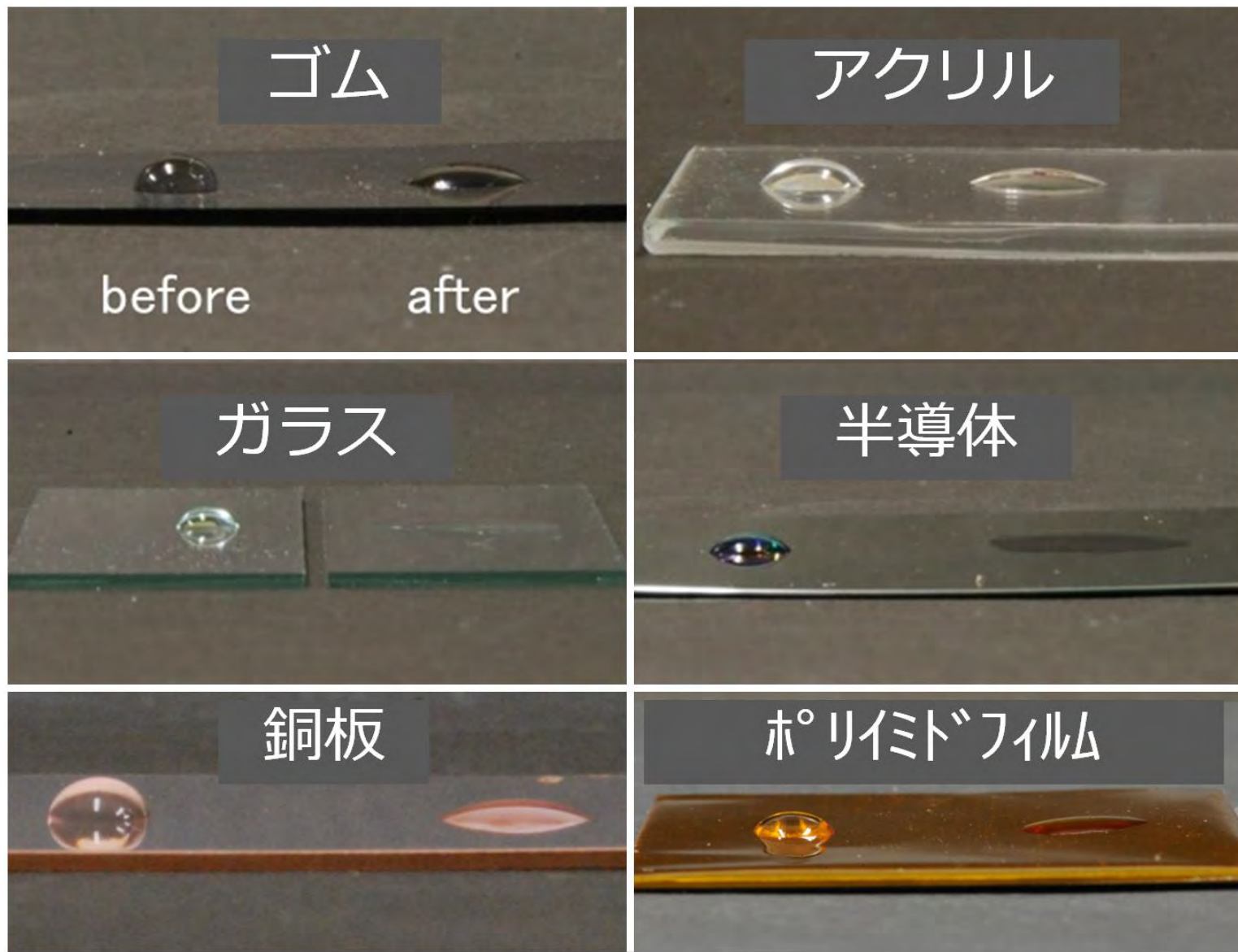
繊維/樹脂/フィルム



- 🔧 接着性強化（樹脂，金属，繊維，セラミックスなど）
- 🔧 親水/撥水処理・コーティング・機能性付与
- 🔧 粉体の液中分散性向上
- 🔧 塗装，メッキ，コーティング等の前処理
- 🔧 細胞付着性/薬剤浸透性の制御
- 🔧 殺菌/ウイルス不活化

ほとんど全ての物質を親水化可能

13



✓ PTFE(Teflon[®])の親水化処理も可能

ほとんど全ての物質を親水化可能

14

ガーゼ（綿100%）



ニット（綿100%）



ちりめん（レーヨン100%）



ウェザー（ポリ65%, 綿35%）



遮光カーテン



作業着（ポリ65%, 綿35%）



ほとんど全ての物質を親水化可能

15

段ボール



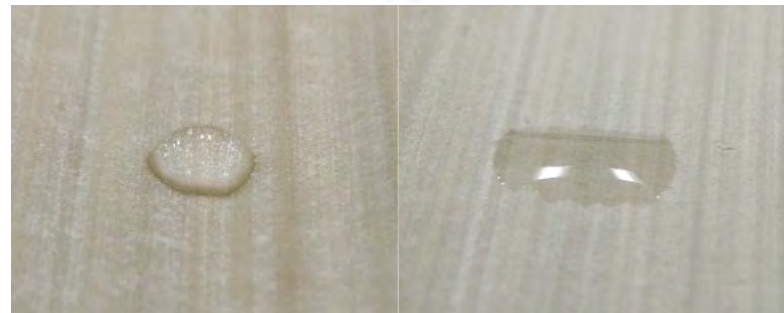
木材



天然ゴム



竹



画用紙

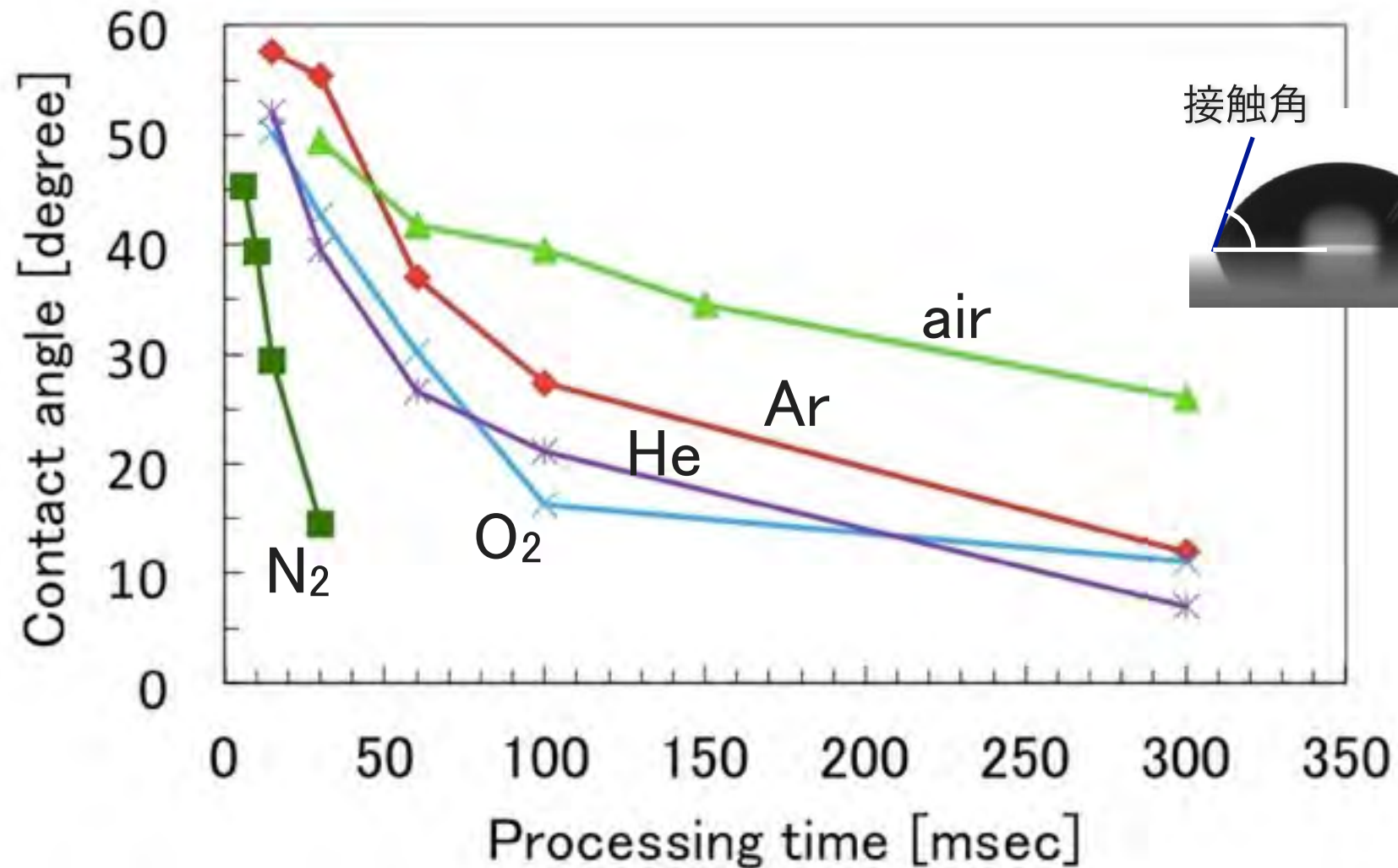


外装床タイル



マルチガスプラズマ®を用いたポリイミドの親水化処理

16



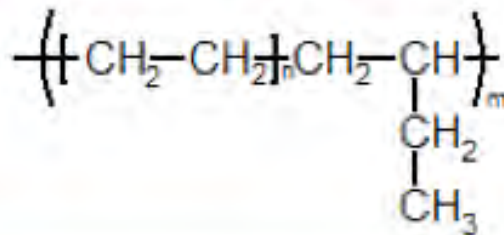
- ✓ 0.1秒以下のプラズマ照射で親水化
- ✓ ガス種を変えると処理効果が大きく変わる

高密度ポリエチレンの接着性向上

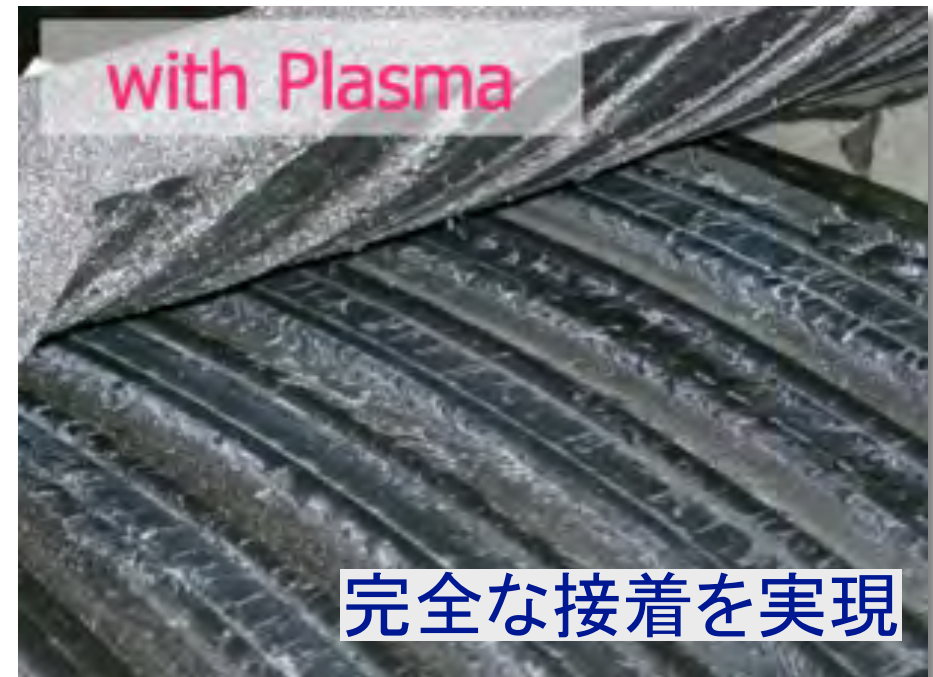
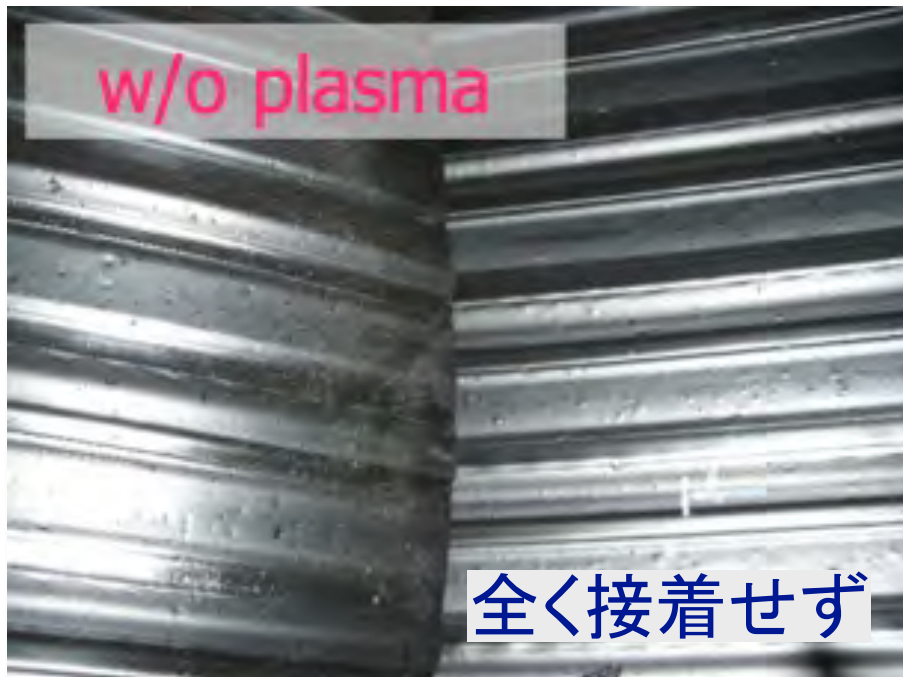
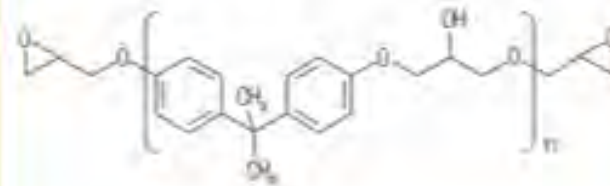
17

エポキシ樹脂による高密度ポリエチレン（HDPE）の接着テスト

High Density PolyEthylene



Epoxy (adhesive)



大面積処理用335mmリニア型プラズマ

18

主な用途：

表面の親水化処理による

✓ 接着性の向上

✓ 塗装性の向上

表面クリーニング

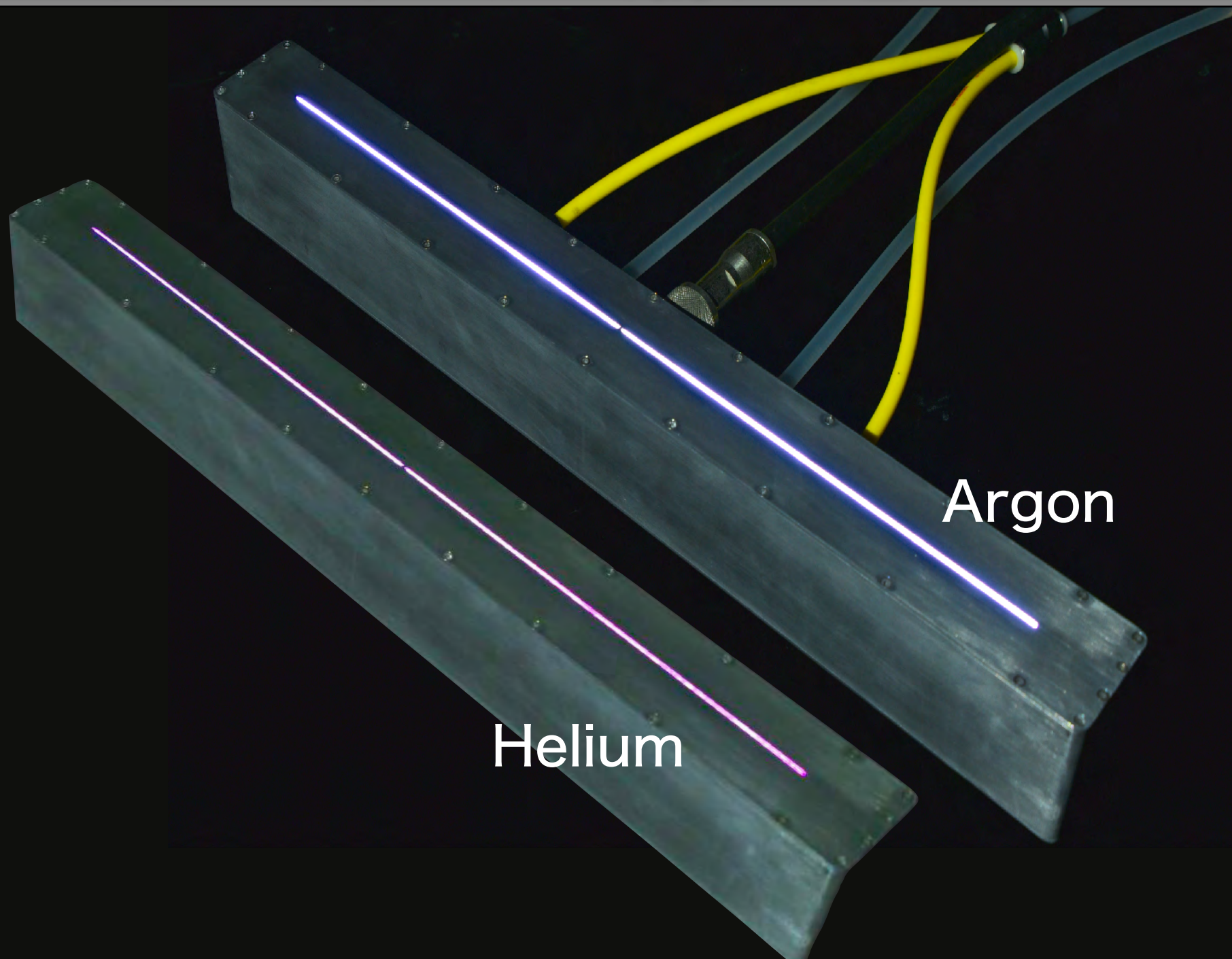
表面コーティング前処理

わずか830gと超軽量

プラズマ照射スリット: 1mm x 335mm

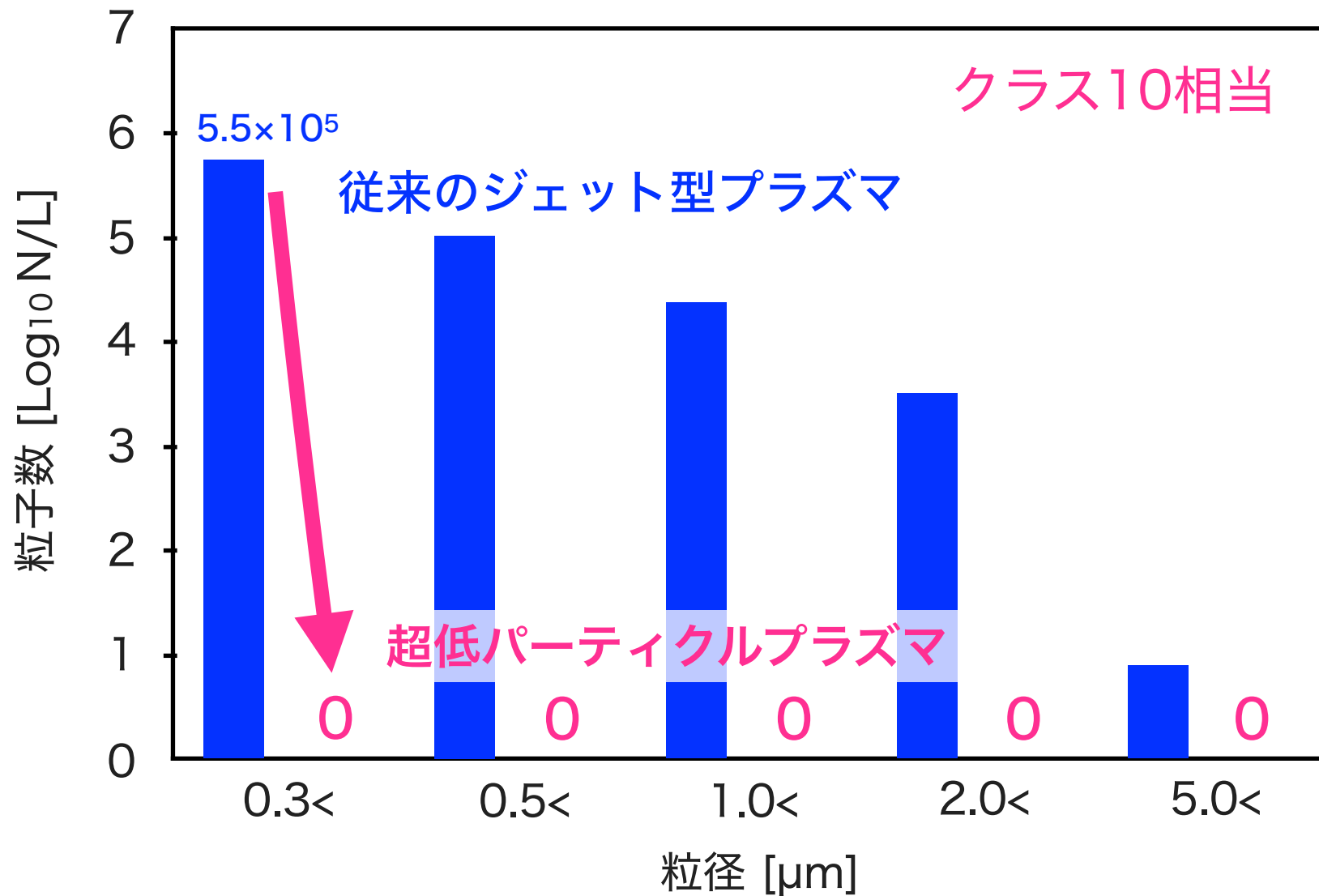
349mmクラス10クリーンルーム対応リニア型プラズマ

19



超低パーティクルの大気圧高密度プラズマを実現

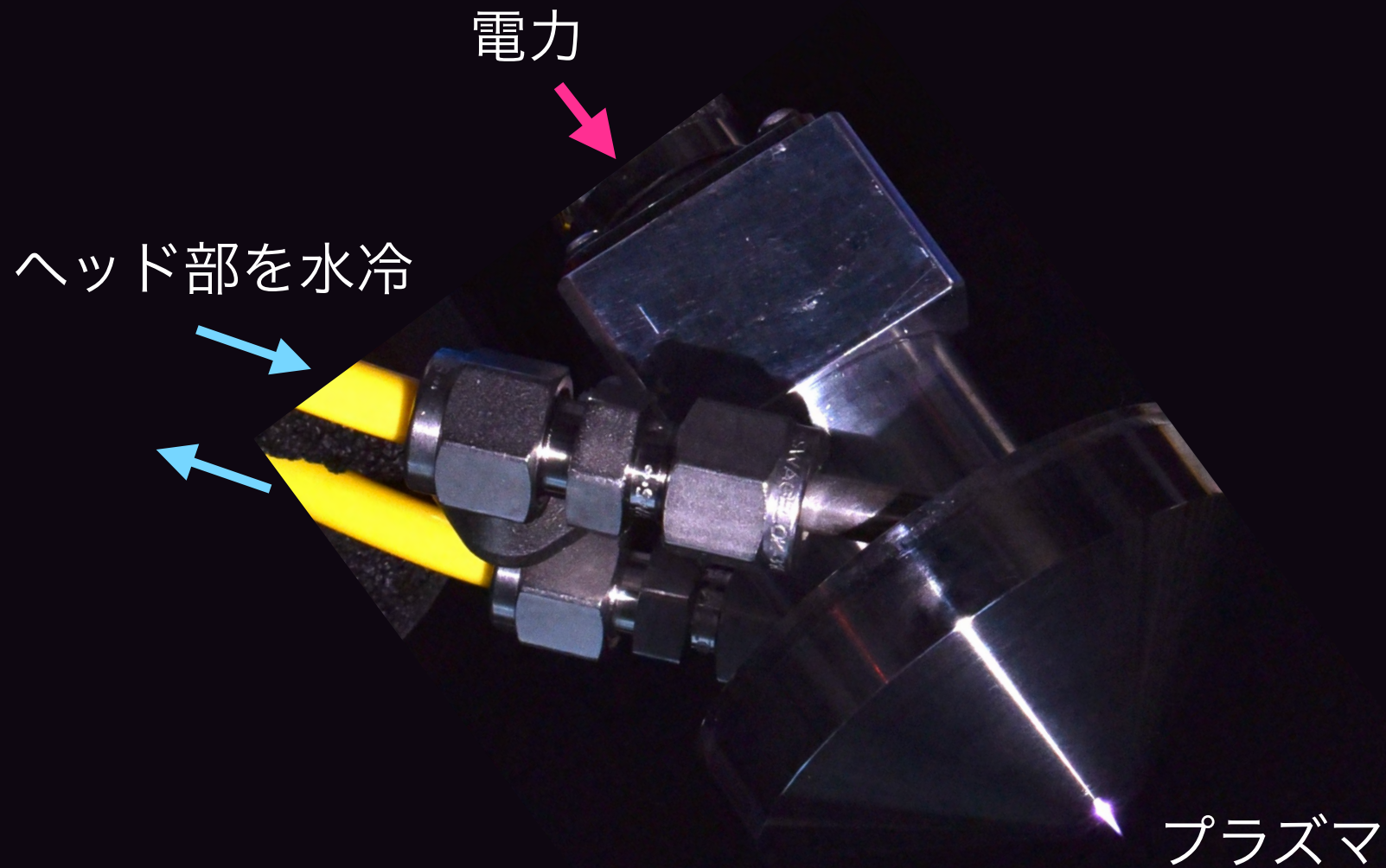
20



- 半導体製造工程に初めて大気圧プラズマを導入する方向が見えた
- 不純物の少ないプラズマは、生体への直接照射にも有効

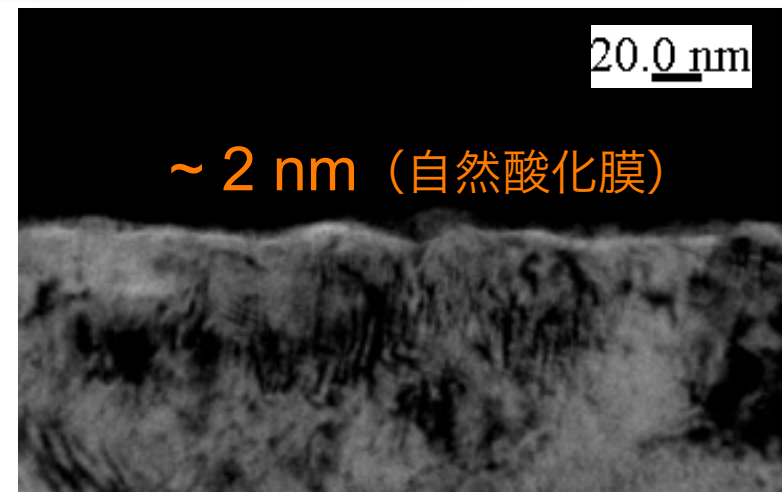
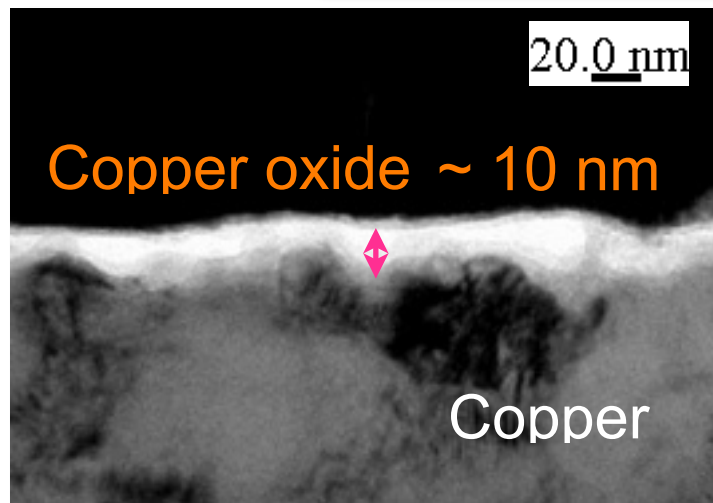
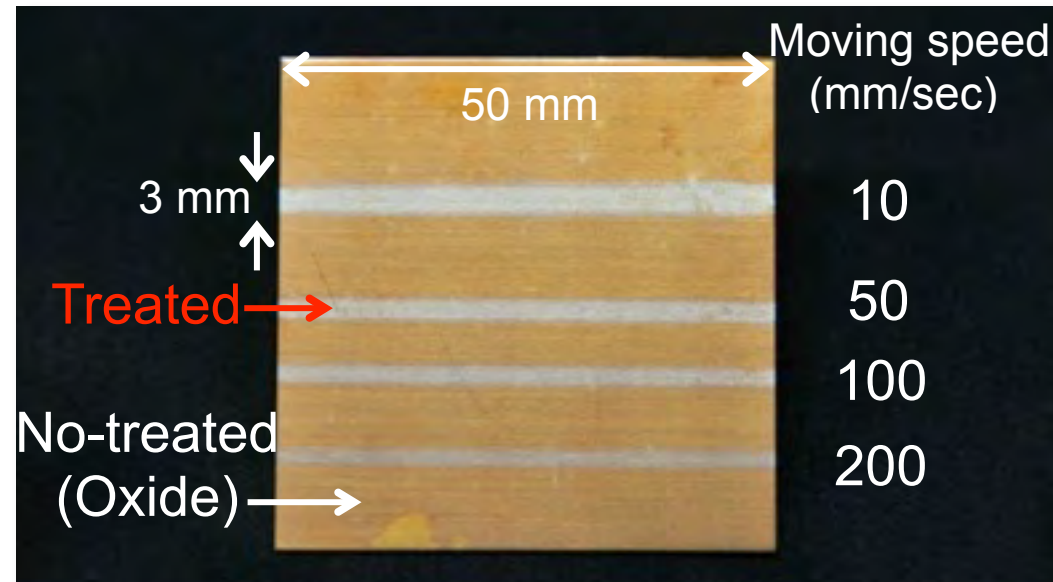
金属酸化膜還元用高出力プラズマジェット

21



金属酸化膜の高速還元処理

22



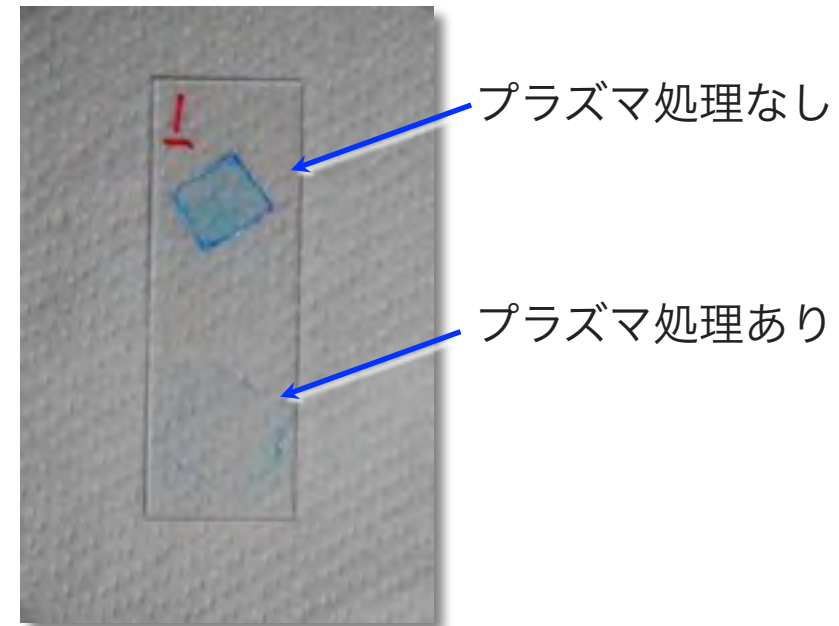
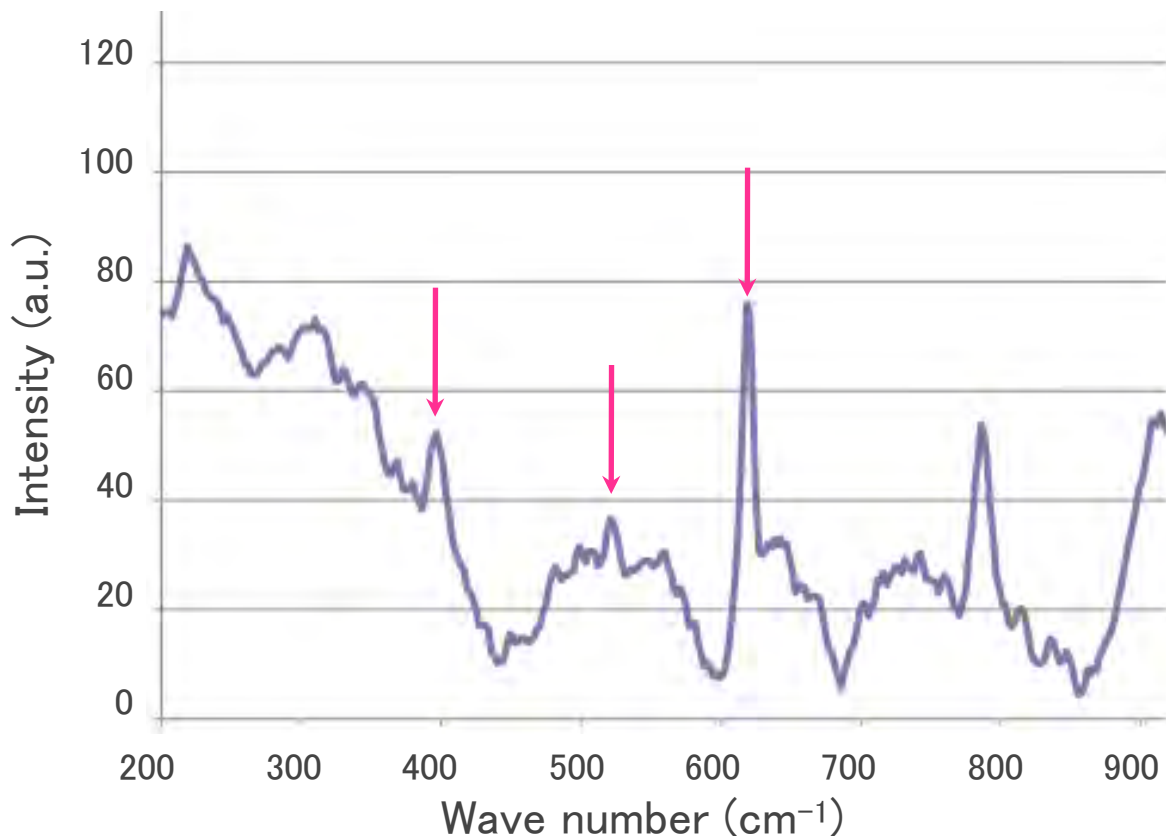
- ✓ 700 mm/sec の超高速還元成功
- ✓ 深さ方向の還元速度は従来の1,000倍以上となる **93 $\mu\text{m}/\text{sec}$** を達成

光触媒（酸化チタン）の高速コーティング

特許申請済

プラズマを3秒間照射

- ✓ **Anatase型（光触媒活性）**の酸化チタン膜の形成を確認
- ✓ エチレンブルーの脱色により，**光触媒効果を確認**

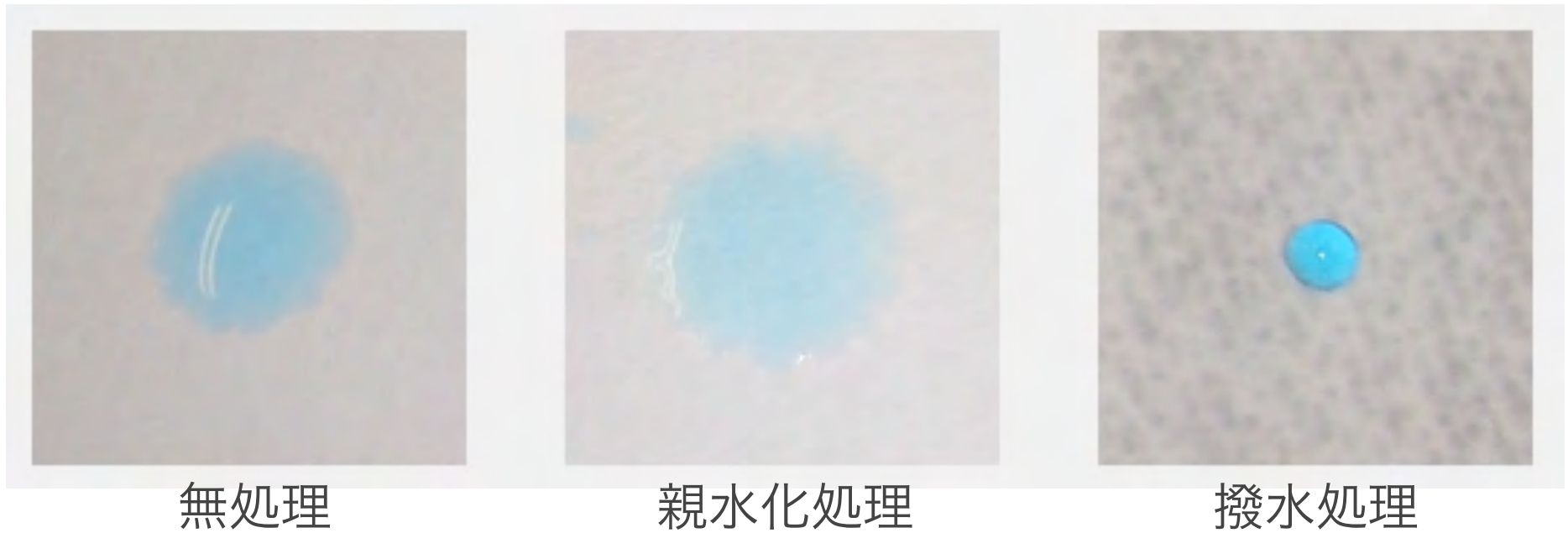


紙の高速ガラスコーティング

特許申請済

プラズマを5秒間照射

- ✓ 通常のプラズマ照射では、**親水化処理**可能
- ✓ 新手法の処理では、**撥水処理**可能



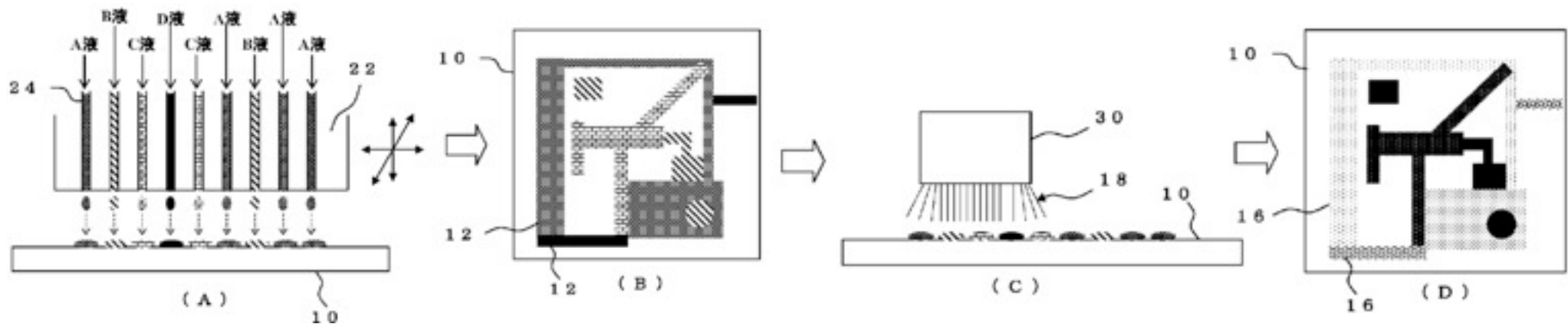
※ 液体量と写真倍率は同じです

紙や繊維への ✓ セラミックコーティング ✓ 抗菌コーティング
✓ 酸化金属コーティング等についても研究を行っています。

微細パターンのワンタイム形成/微小領域のプラズマ処理

25

特許申請済



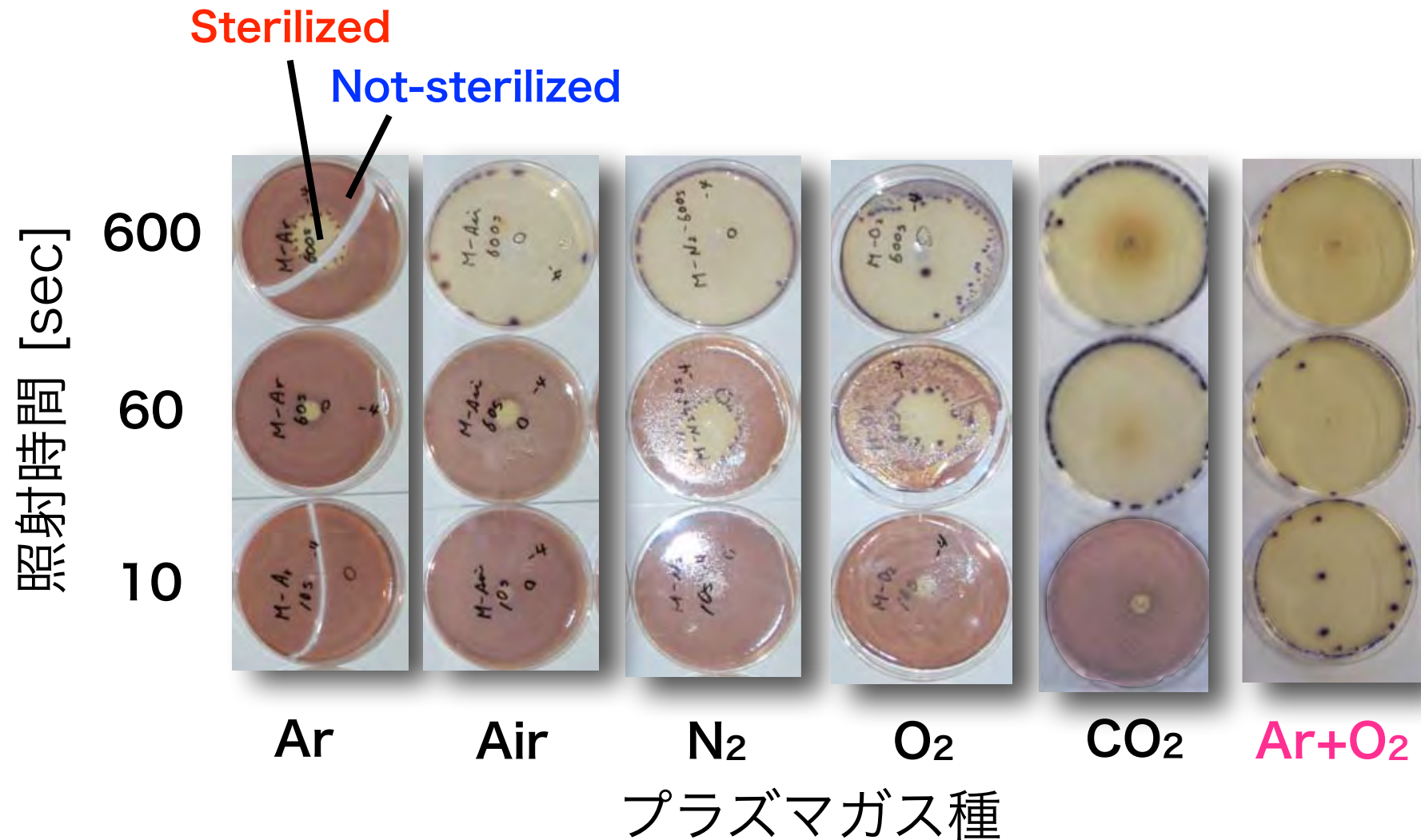
1. インクジェット技術等を用いて基板上に前駆体の微細パターンを描画
2. 大気圧プラズマ照射
3. 微細構造を持つ薄膜が一度に形成される

- レジスト等のマスクが不要
- 多種類の薄膜構造を一度に形成
- 微小領域を選択的にプラズマ処理可能

他にも微小領域処理の方法があります

各種ガスのプラズマによる大腸菌の殺菌

26



- ✓ 10秒のプラズマ照射でシャーレ全体の大腸菌を殺菌
- ✓ ガス種を変えると殺菌効果が大きく変化する

マルチガスプラズマバブリング

27

各種ガスのプラズマを液体に**直接**バブリング導入すると、
それぞれのガスに応じた、多量の活性種が液中に導入/発生する。

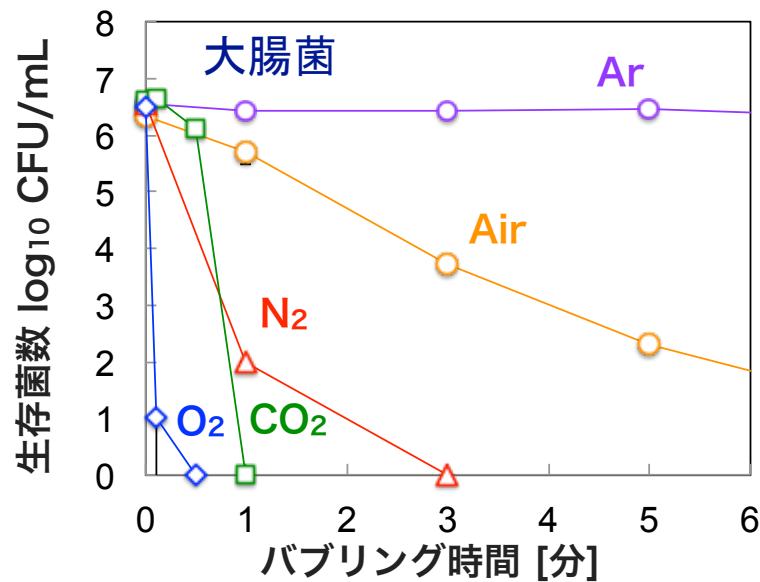


- 液体の**殺菌/ウイルス不活化**
- **液体のプラズマ処理** (分解・化学修飾・活性種導入など)
- 液中の物質 (金属・ガラス・繊維・粉体など) の**ウェットでの表面処理**

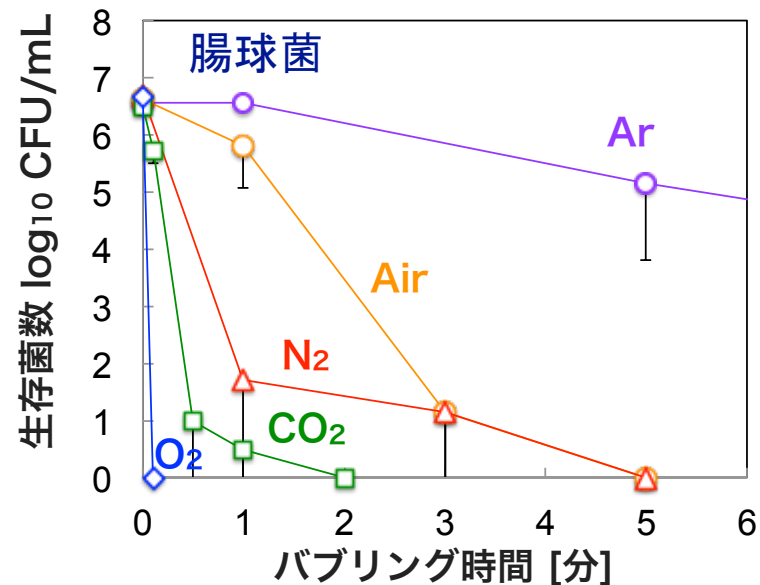
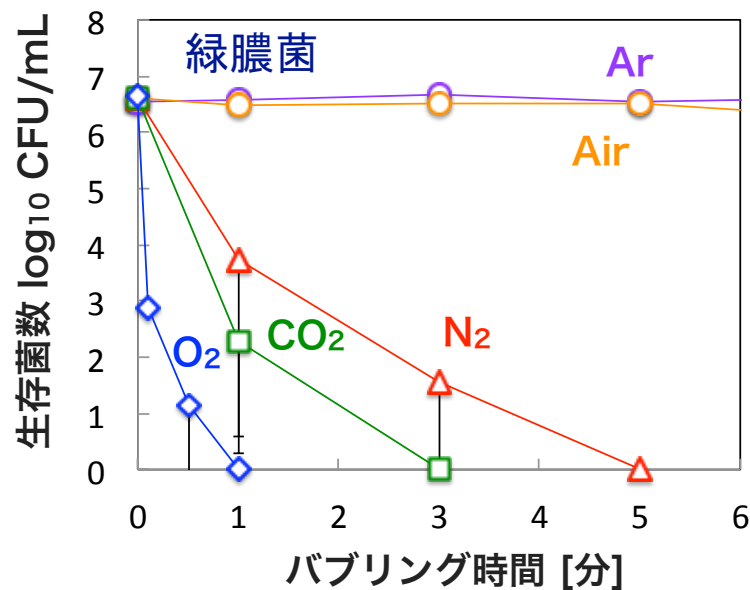
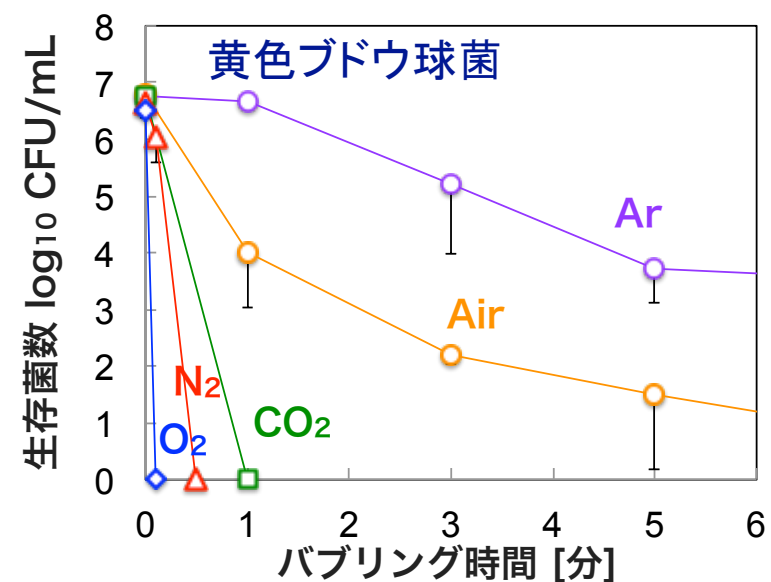
プラズマバブリングによる液中の一般細菌の殺菌

28

グラム陰性菌



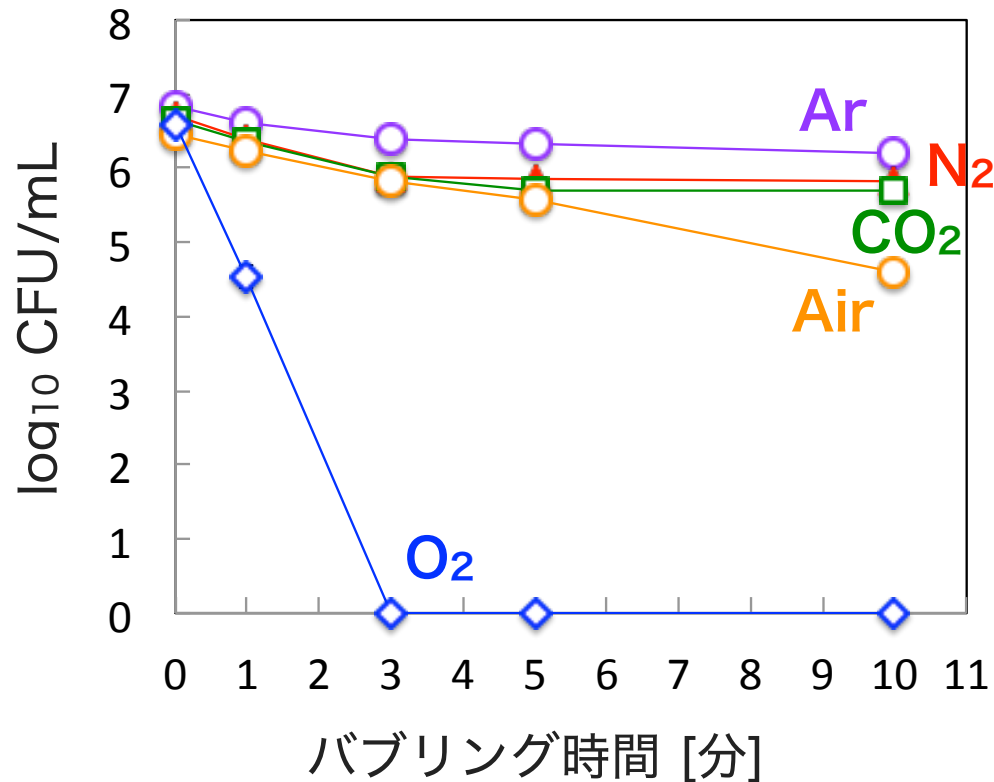
グラム陽性菌



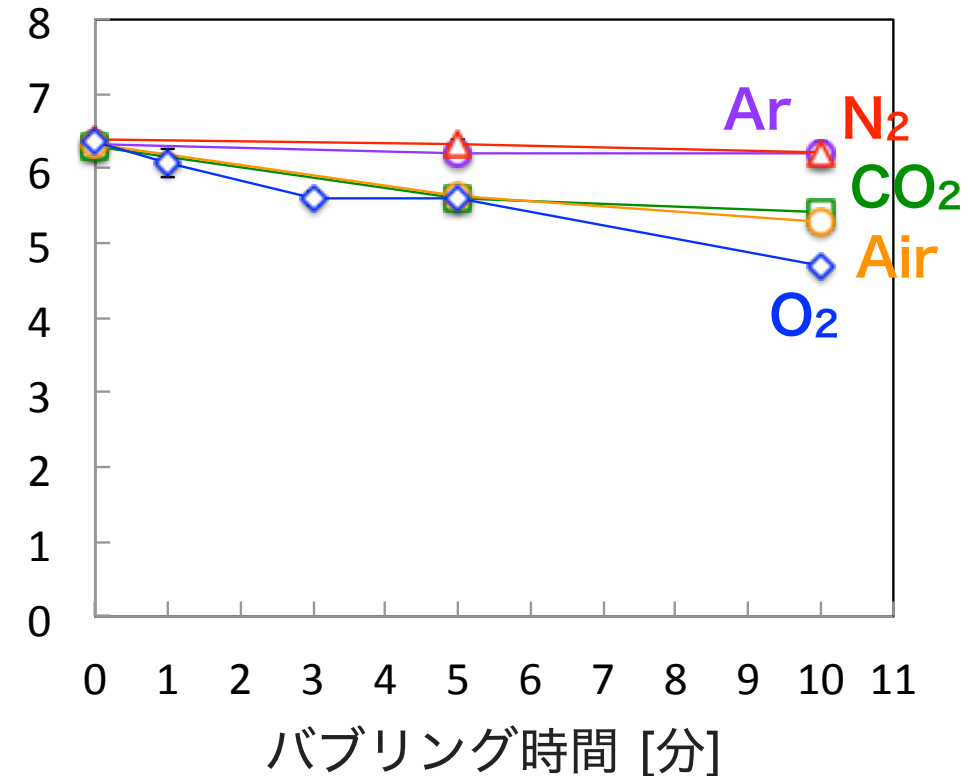
プラズマバブリングによる芽胞形成菌の殺菌

29

サフェンシス菌



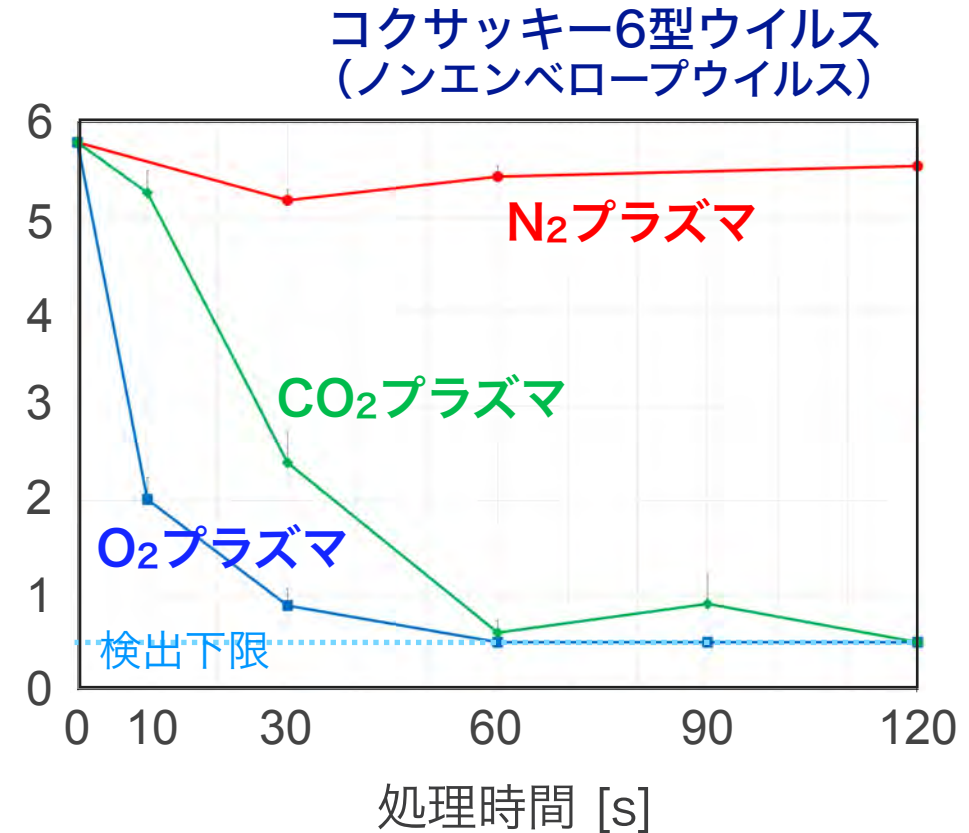
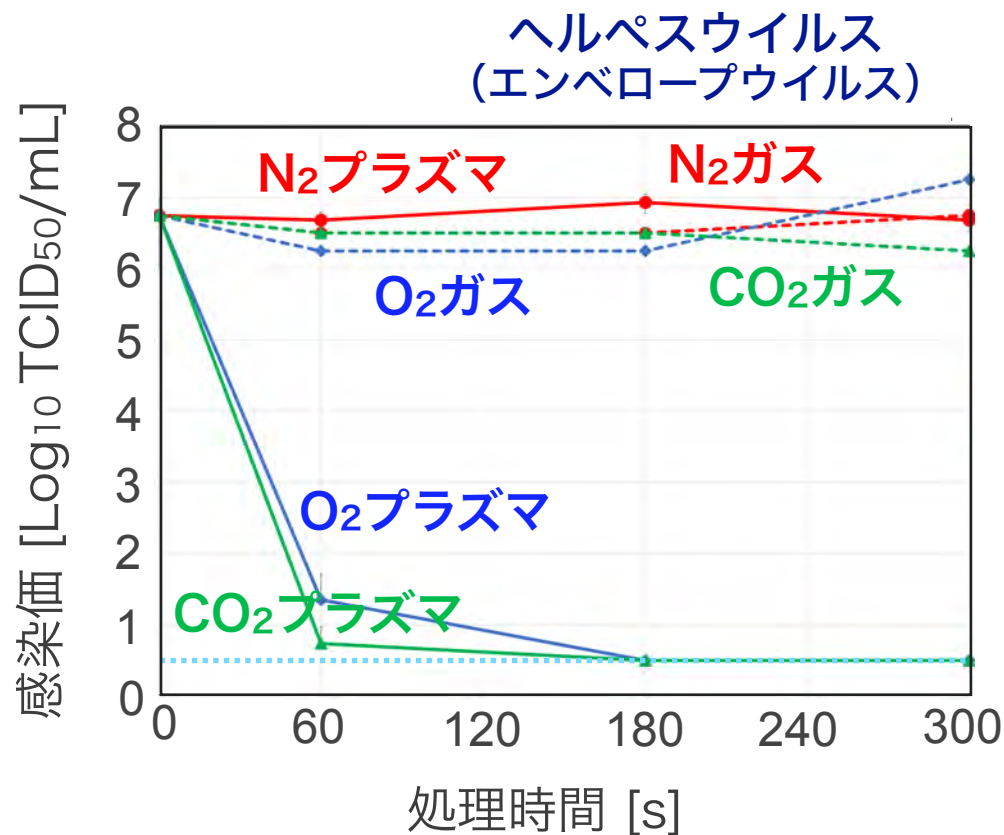
セレウス菌



● 芽胞形成菌の殺菌は容易ではなかった

プラズマバブリングによるウイルスの不活化

30



- エンベロープ, ノンエンベロープウイルスともに, 60秒程度のプラズマバブリングで**99.99%以上不活化**することに成功

超音波併用プラズマによる付着菌の殺菌

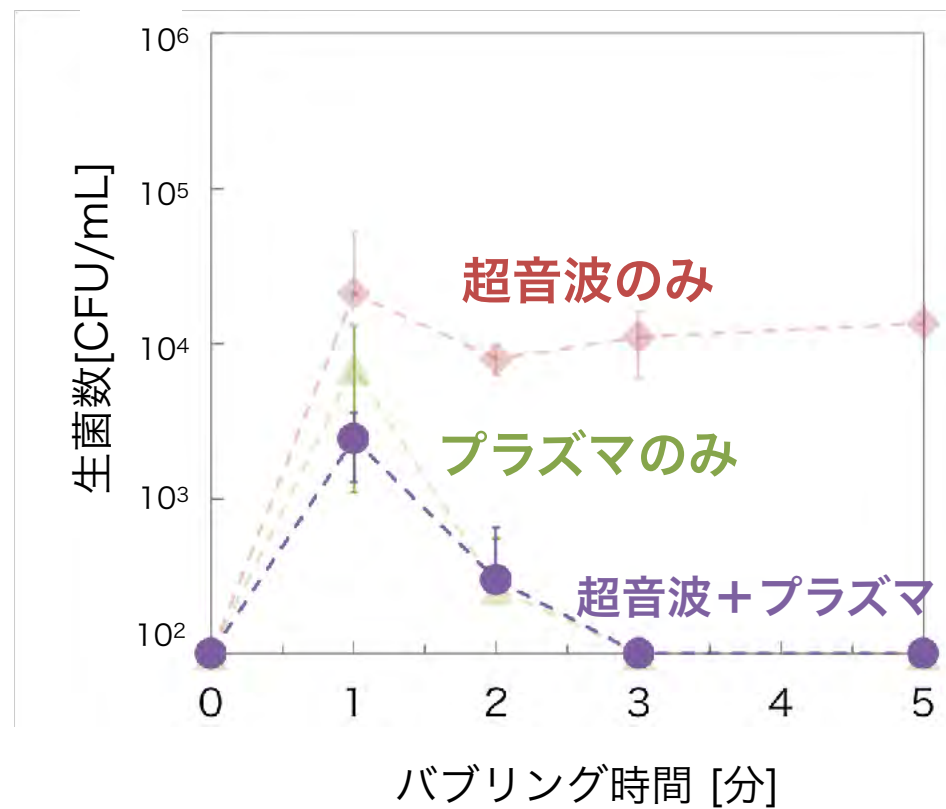
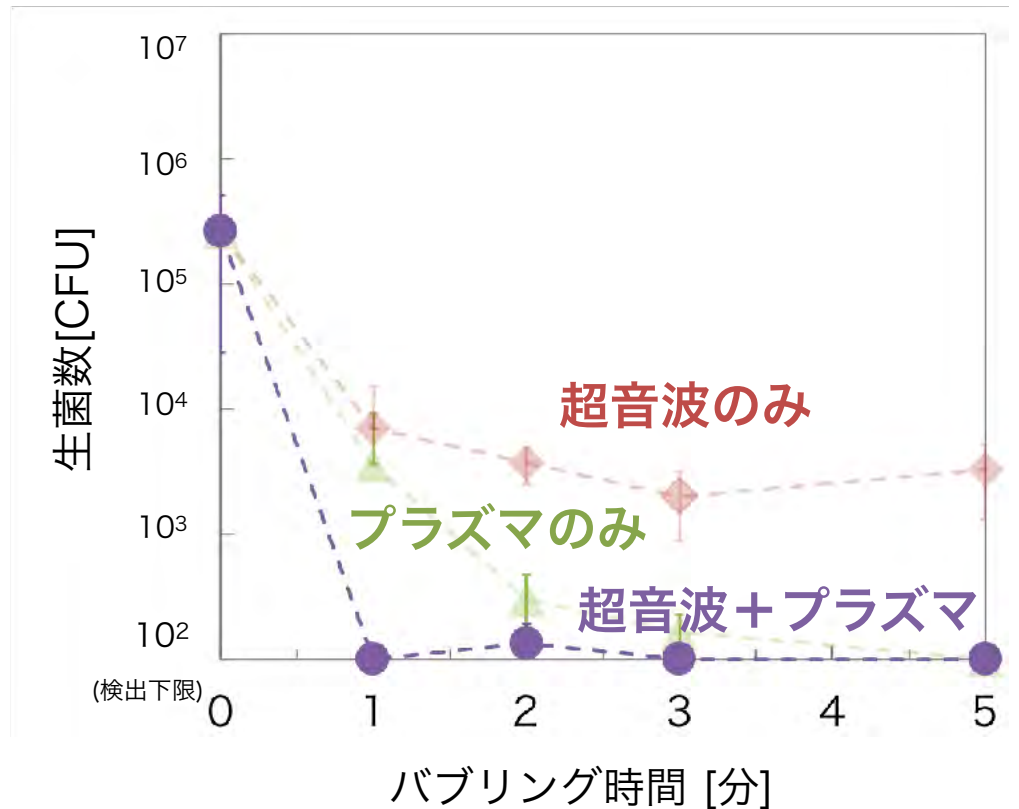
31

Yuma Suenaga, Hiroki Kawano, Toshihiro Takamatsu, Yuriko Matsumura, Norihiko Ito, Atsuo Iwasawa and Akitoshi Okino, Ultrasonic combined plasma bubbling for adherent bacteria disinfection on medical equipment, Plasma Chemistry and Plasma Processing, 42, 3, 575-586 (2022).

付着菌：殺菌困難

超音波で剥離

浮遊菌：容易に殺菌



● 超音波の併用により，付着菌を短時間で殺菌可能

マルチガスプラズマバブル水® (プラズマ処理水)

特許取得済

プラズマを液中に導入すると、**殺菌/表面処理効果のある液体** として利用可能



● マルチガスプラズマを水中に直接導入



- ✓ 水中放電とは異なり、ガス種に応じて活性種が変わる → 処理効果や速度も変わる
- ✓ 空気の影響を受けない
- ✓ 短寿命の活性種は、水分子などと反応して長寿命の活性種に

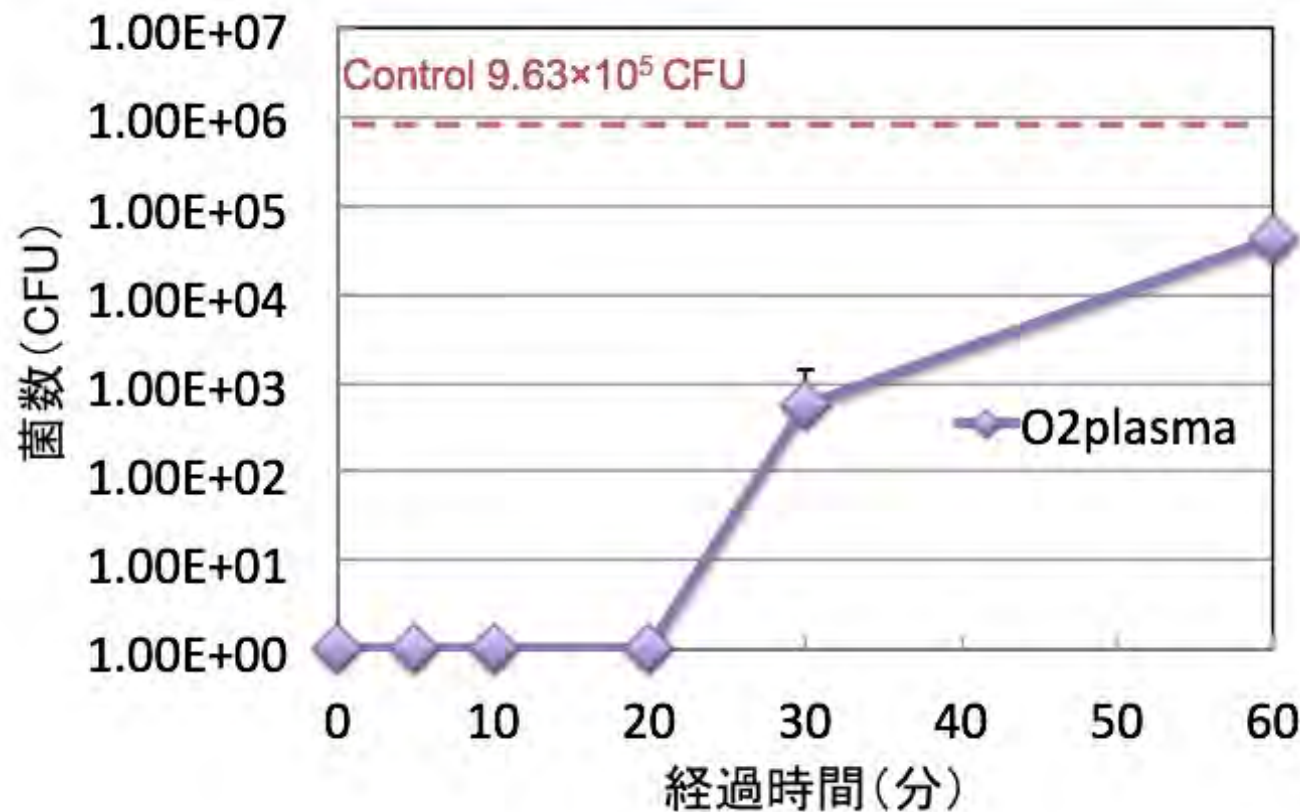
● プラズマと水との接触面積が増加



- ✓ 通常の、水の上方からの照射に比べて活性種導入効率が増加

酸素プラズマバブル水®の殺菌力の経時変化

33



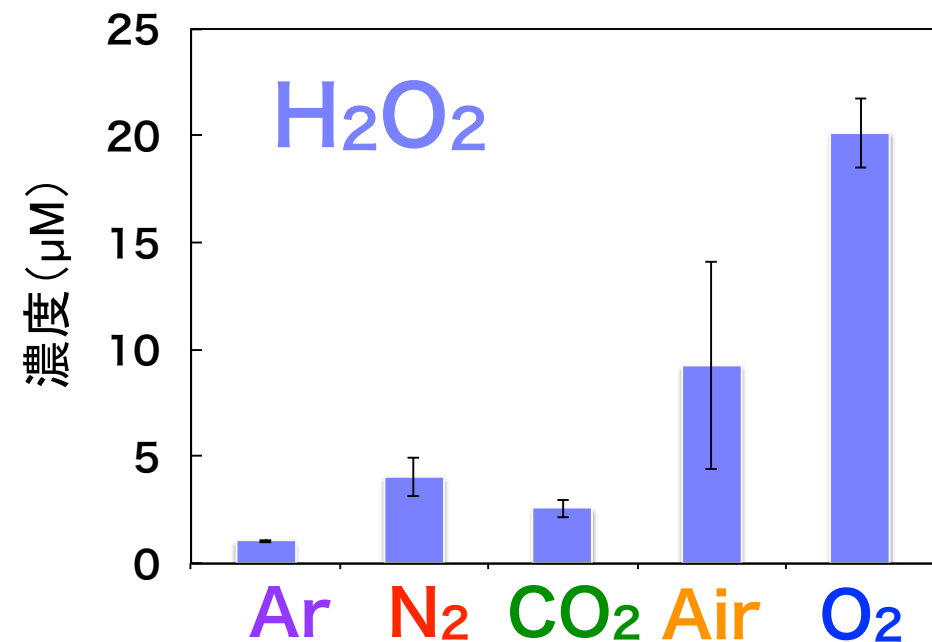
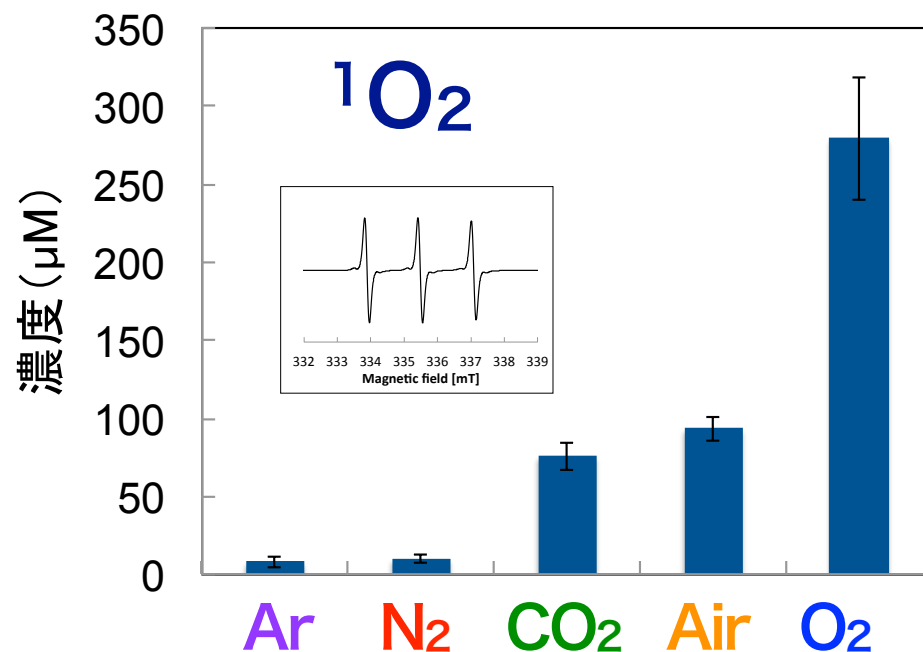
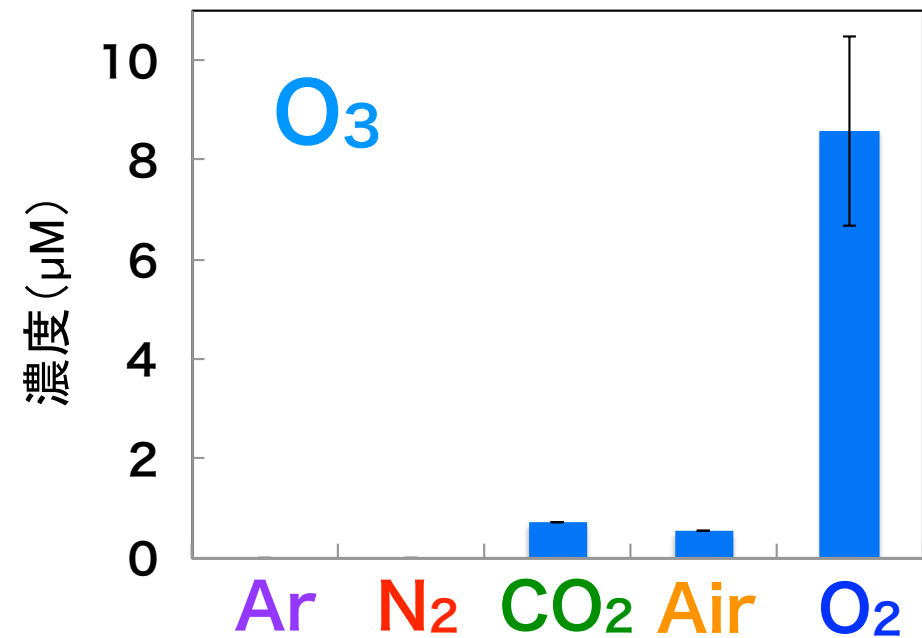
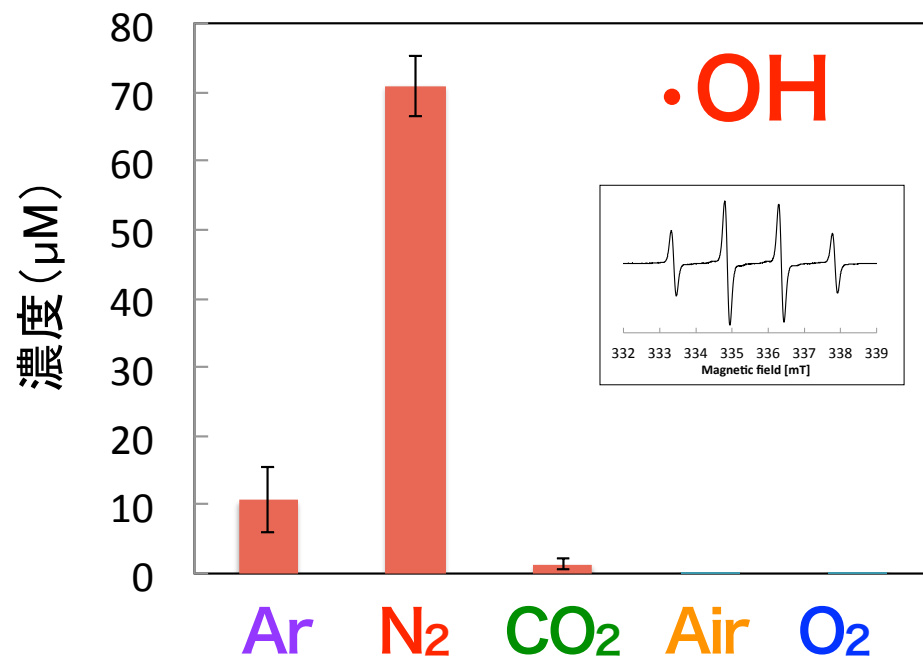
殺菌効果の保持時間は、プラズマ導入時間とプラズマバブル水の温度で 数秒～数時間まで制御可能



すぐに使用せねばならないが、残留性が低いので安全でもある

プラズマバブル水®に導入される活性種

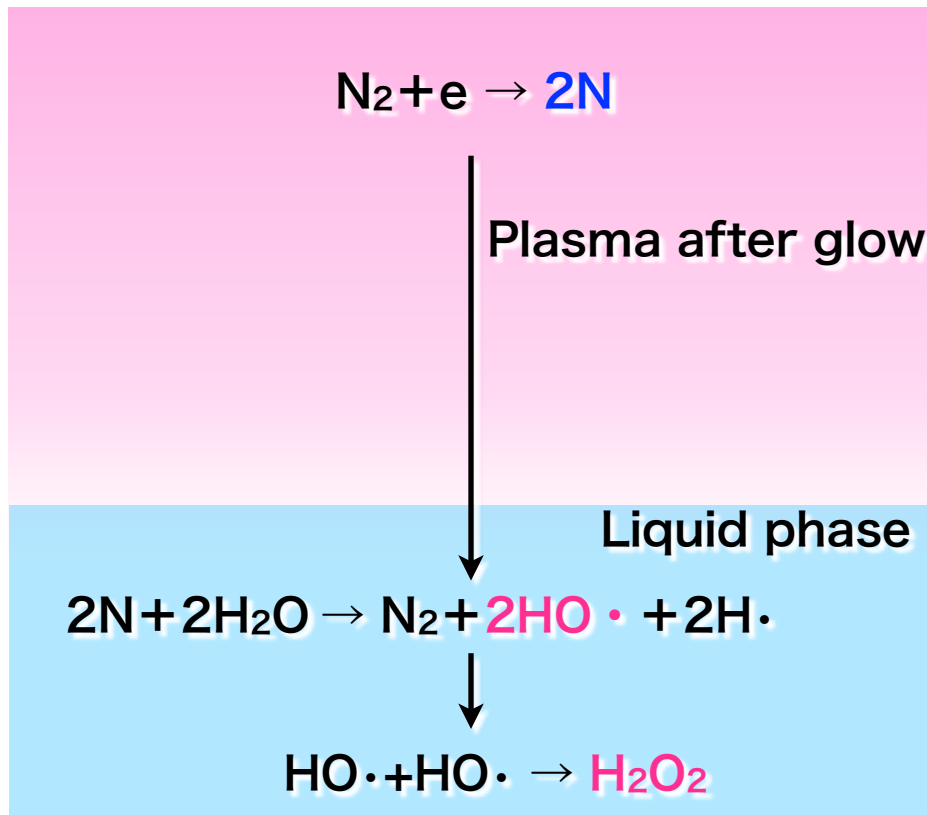
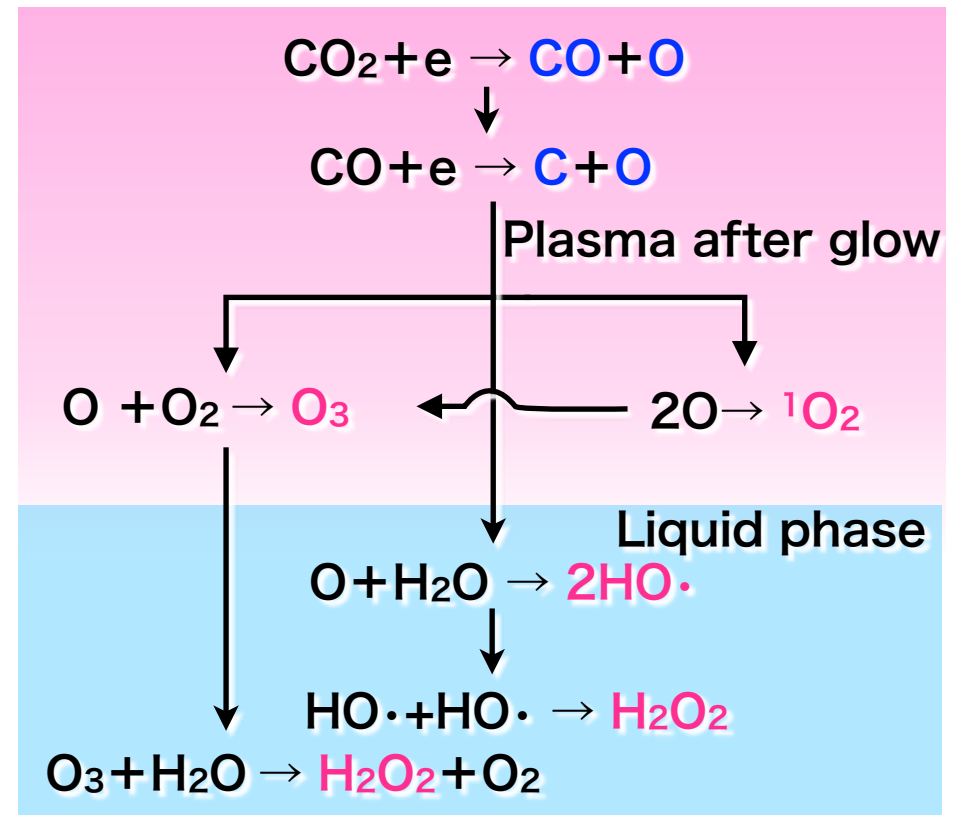
34



水と活性種の反応

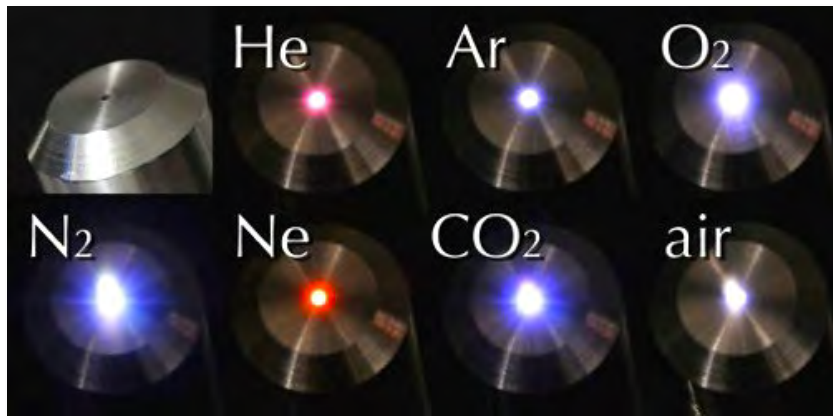
35

Toshihiro Takamatsu, Kodai Uehara, Yota Sasaki, Hidekazu Miyahara, Yuriko Matsumura, Atsuo Iwasawa, Norihiko Ito, Takeshi Azuma, Masahiro Kohno and Akitoshi Okino, Investigation of Reactive Species and Bacterial Inactivation using Various Gas Plasmas, RSC Advances, 4, 75, pp.39901-39905 (2014).

N₂ plasma**CO₂ plasma**

さらに、各種技術とのハイブリッド処理

各種特許申請済

高い表面処理/殺菌効果を持つ
大気圧プラズマ高い洗浄効果を持つ
マイクロ・ナノバブル

+

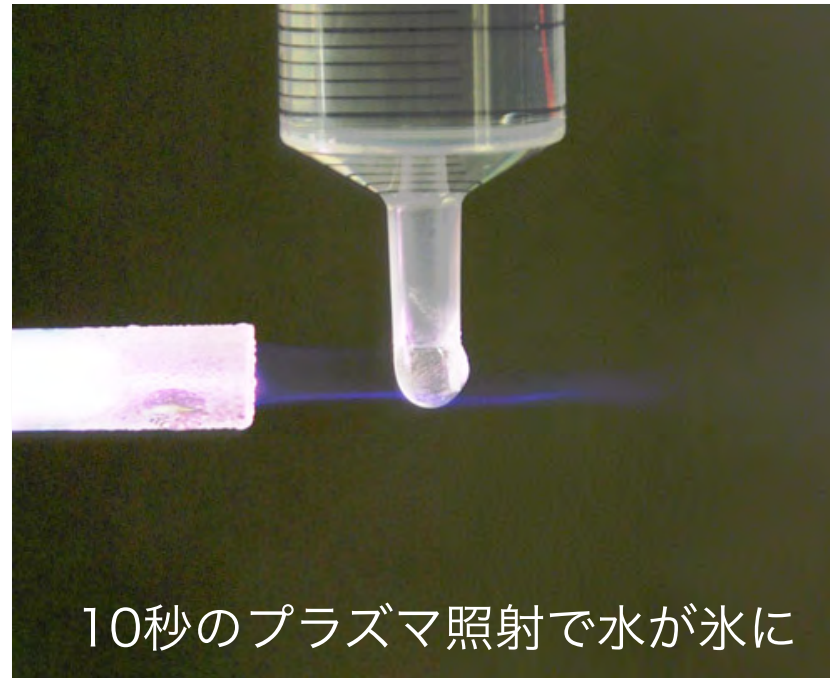
+ α

- 皮膚/創傷の洗浄（殺菌/洗浄/薬剤浸透/治癒促進）
- 歯科治療・外科手術時の洗浄（毒性が残留しない）
- 医療機器や医療施設の殺菌・洗浄・清掃
- 食品や種子の洗浄・殺菌
- 食品製造工程等の洗浄・殺菌・脱臭
- 水耕栽培への利用（水質向上，窒素導入）
- 強力/高速な殺菌/ウイルス不活化/表面処理/接着性強化
- ミストとして噴霧

大気圧温度制御プラズマ

国内外特許取得済

零下から高温まで、温度を自由に制御できる大気圧プラズマ
-90°C~250°C程度まで、 $\pm 1^\circ\text{C}$ 程度の精度で温度制御可能



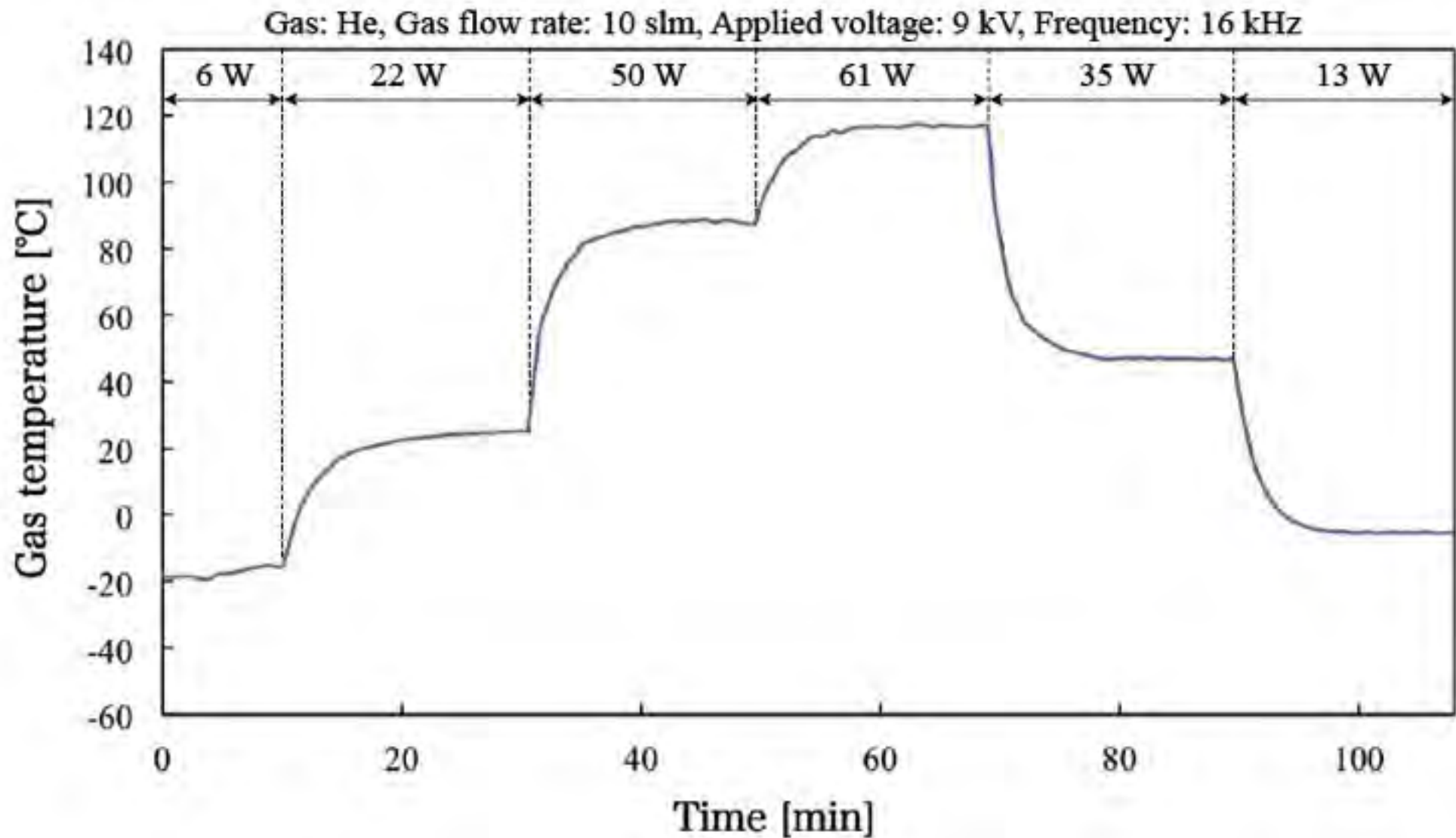
- 🔧 熱に弱い素材や生体にも安全にプラズマ照射
- 🔧 化学反応に最適な温度でプラズマ処理



特に、プラズマの医療/農業/生命分野への応用に必須となる基盤技術・装置

プラズマ温度の制御

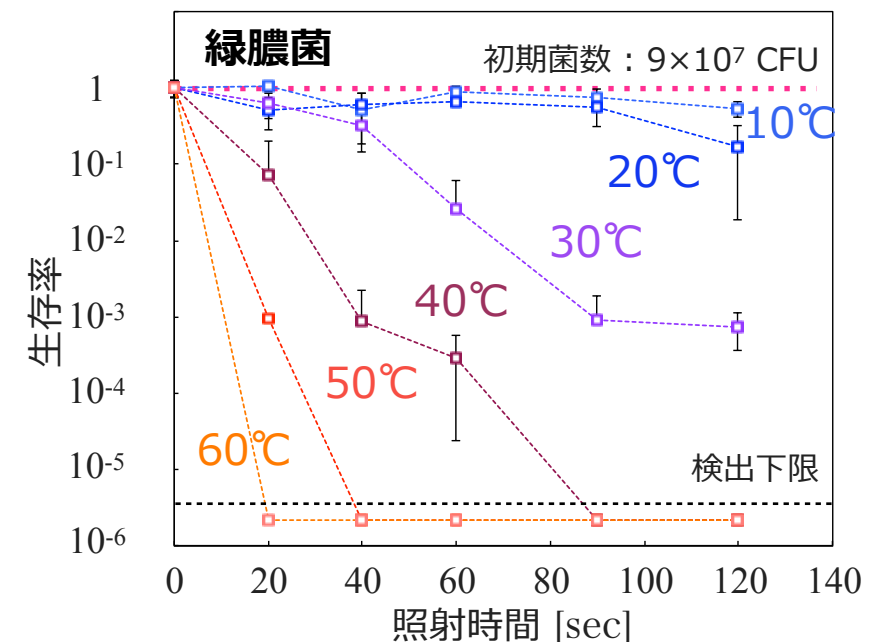
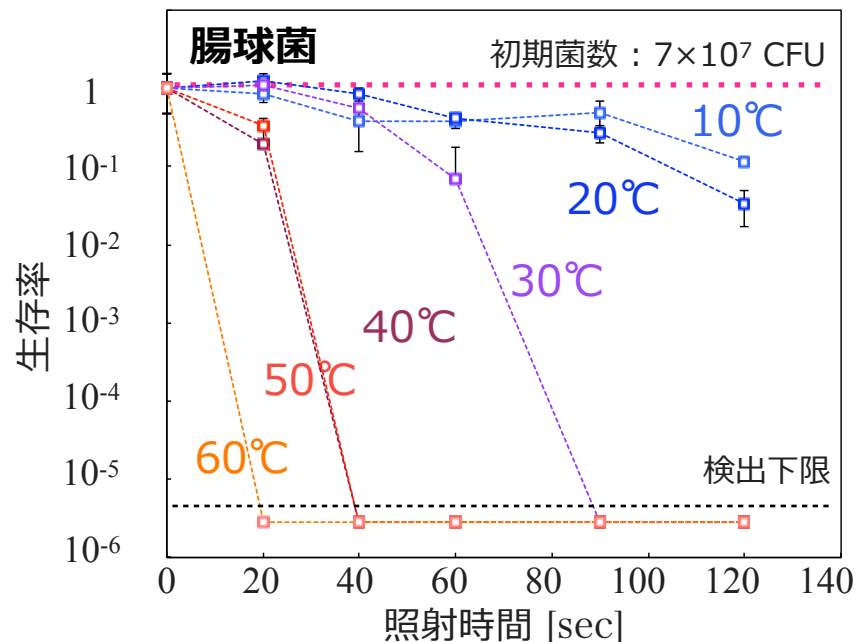
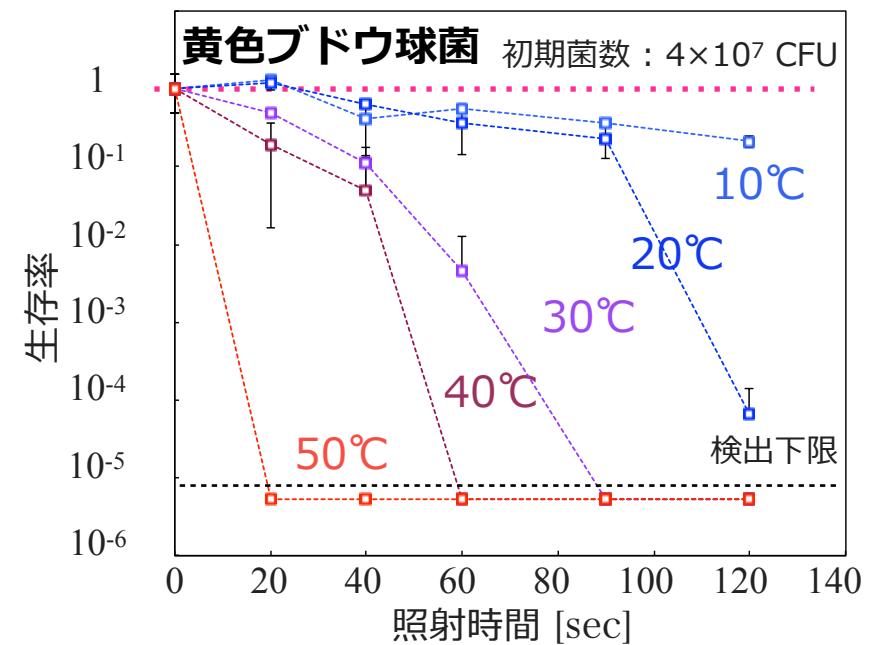
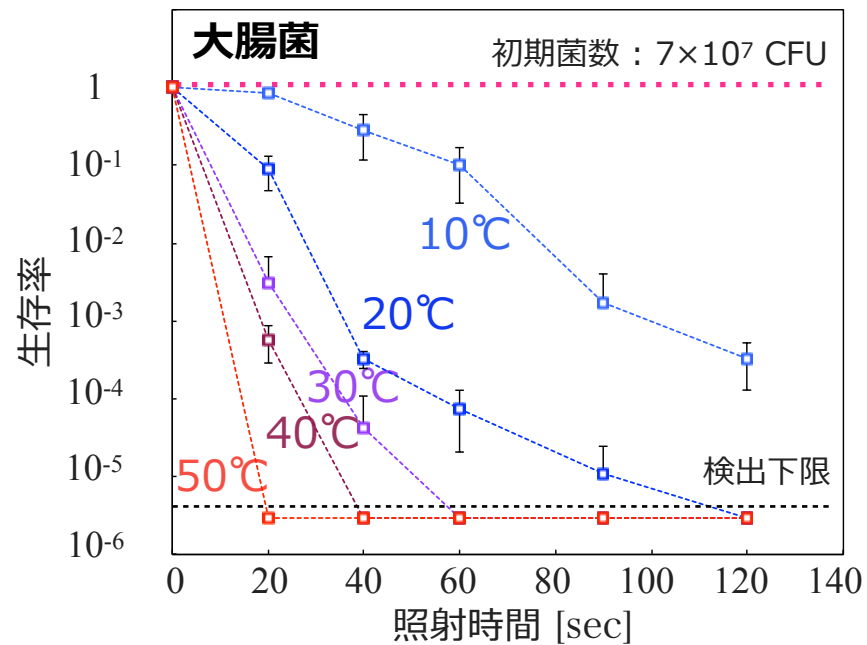
国内外特許取得済



🔧 零下から高温まで、プラズマのガス温度を自由に制御可能

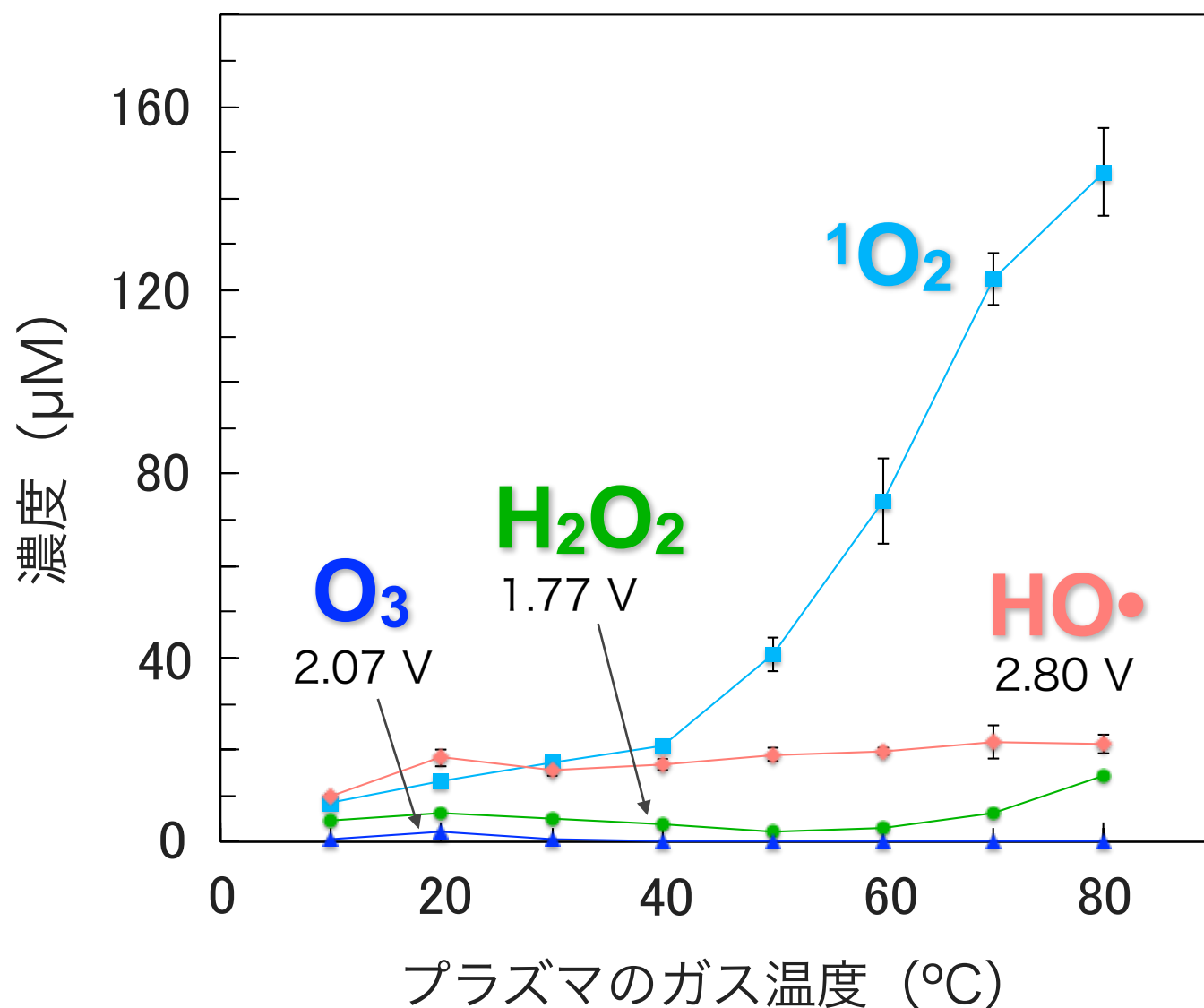
温度制御プラズマによる各種細菌の殺菌

39



水中に導入される活性種量の温度依存性 (He+O₂ plasma)

40



金属の3Dプリンタで製作したマルチガス温度制御プラズマ 41

Y. Suenaga, T. Takamatsu, A. Okino, et al., Plasma Gas Temperature Control Performance of Metal 3D-Printed Multi-Gas Temperature-Controllable Plasma Jet, Appl. Sci., 11, 11686 (2021).

温度制御されたプラズマ
3°C~108°C

温度制御流体流路

温度制御流体
(エタノール水溶液)
-40°C~95°C

ガス流路

プラズマ生成ガス導入
CO₂, N₂, O₂, Arなど



東工大からプレスリリース 2022.1.20

42



日本語 English 文字サイズ 標準 大

検索 Google 提供



新着入試情報



アクセス



東工大への寄附



お問い合わせ



東工大について

教育

研究

社会連携

国際交流

東工大ニュース

トップページ >> 東工大ニュース >> 3°Cから108°Cまで温度を制御できる大気圧プラズマ装置を開発

東工大ニュース

カテゴリ別

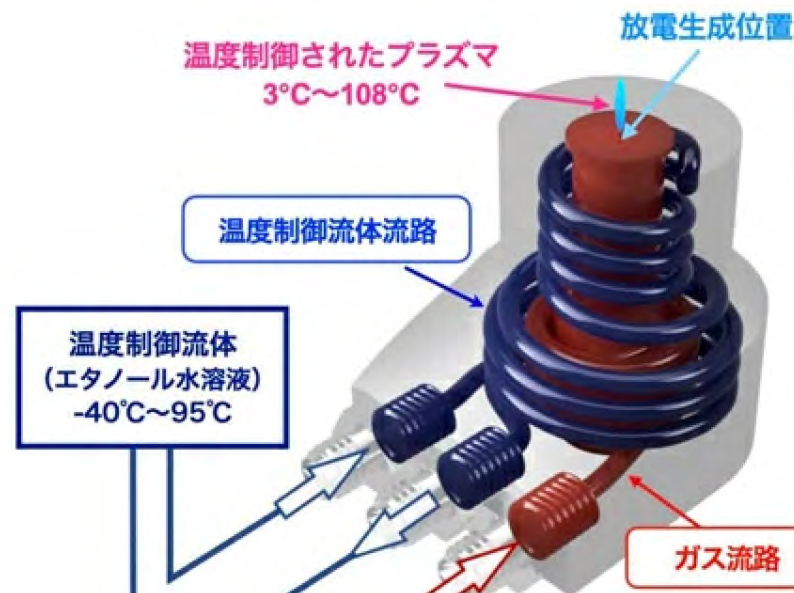
- 教育
- 研究
- 社会連携
- 国際交流
- 受賞・表彰
- 学生の活躍
- 開催報告
- 来訪者
- メディア
- 大学からのお知らせ
- プレスリリース

3°Cから108°Cまで温度を制御できる大気圧プラズマ装置を開発

いいね！ 77

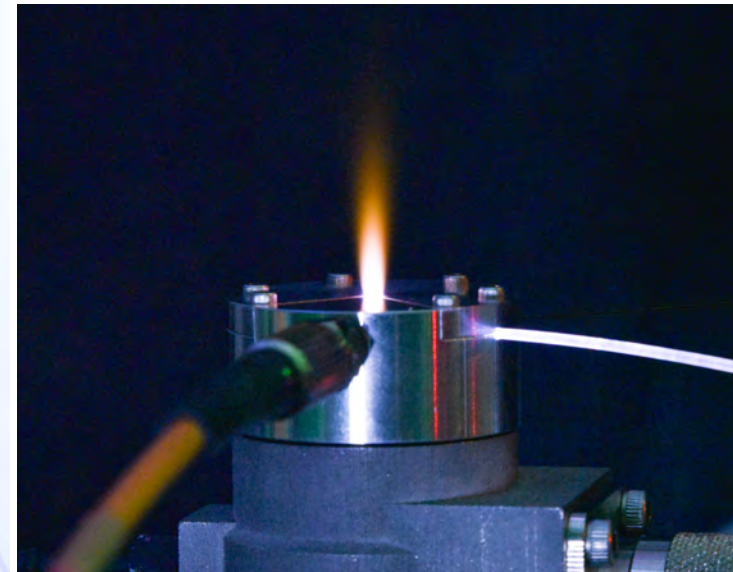
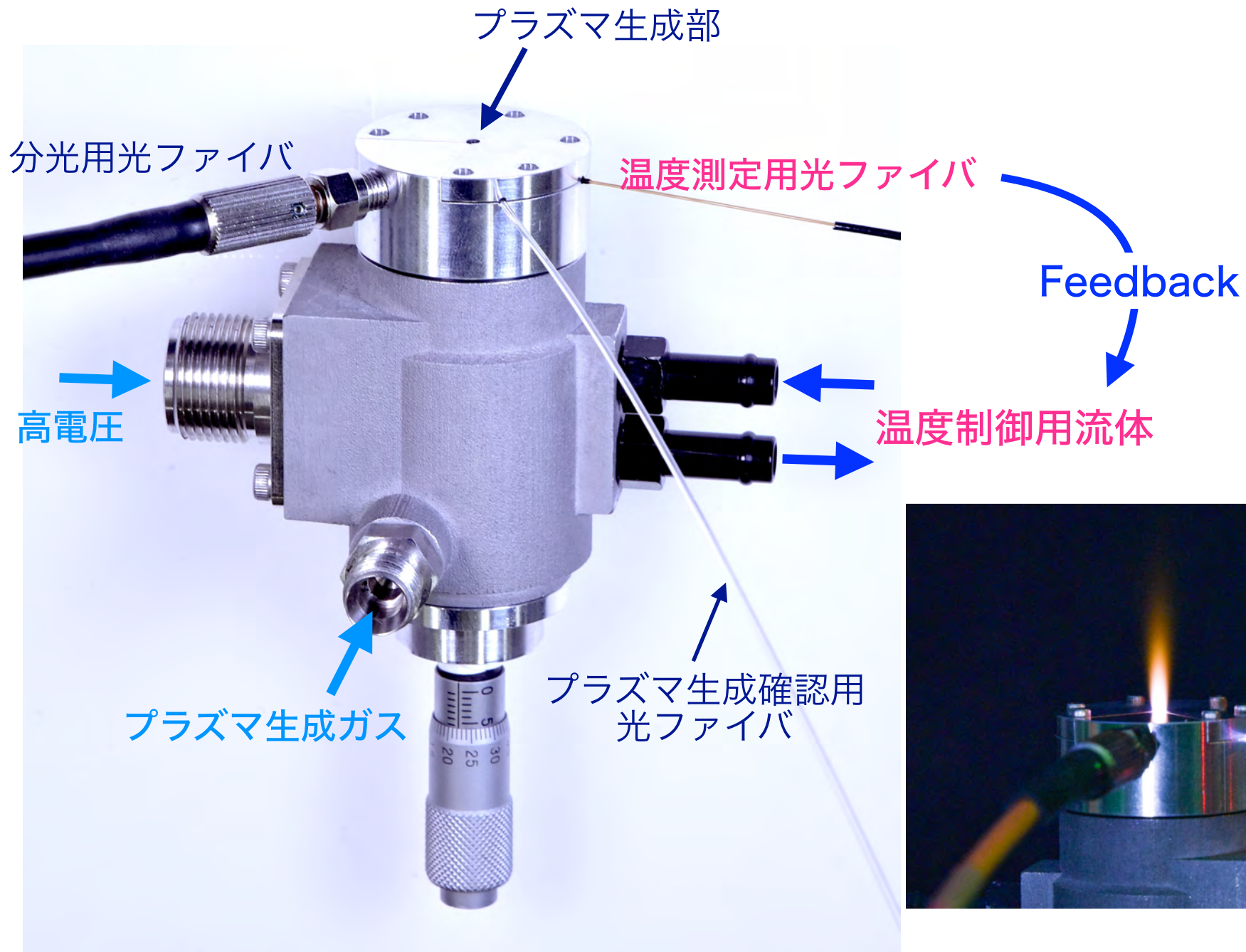
ツイート

皮膚や細胞に熱損傷を与えないプラズマ処理に期待



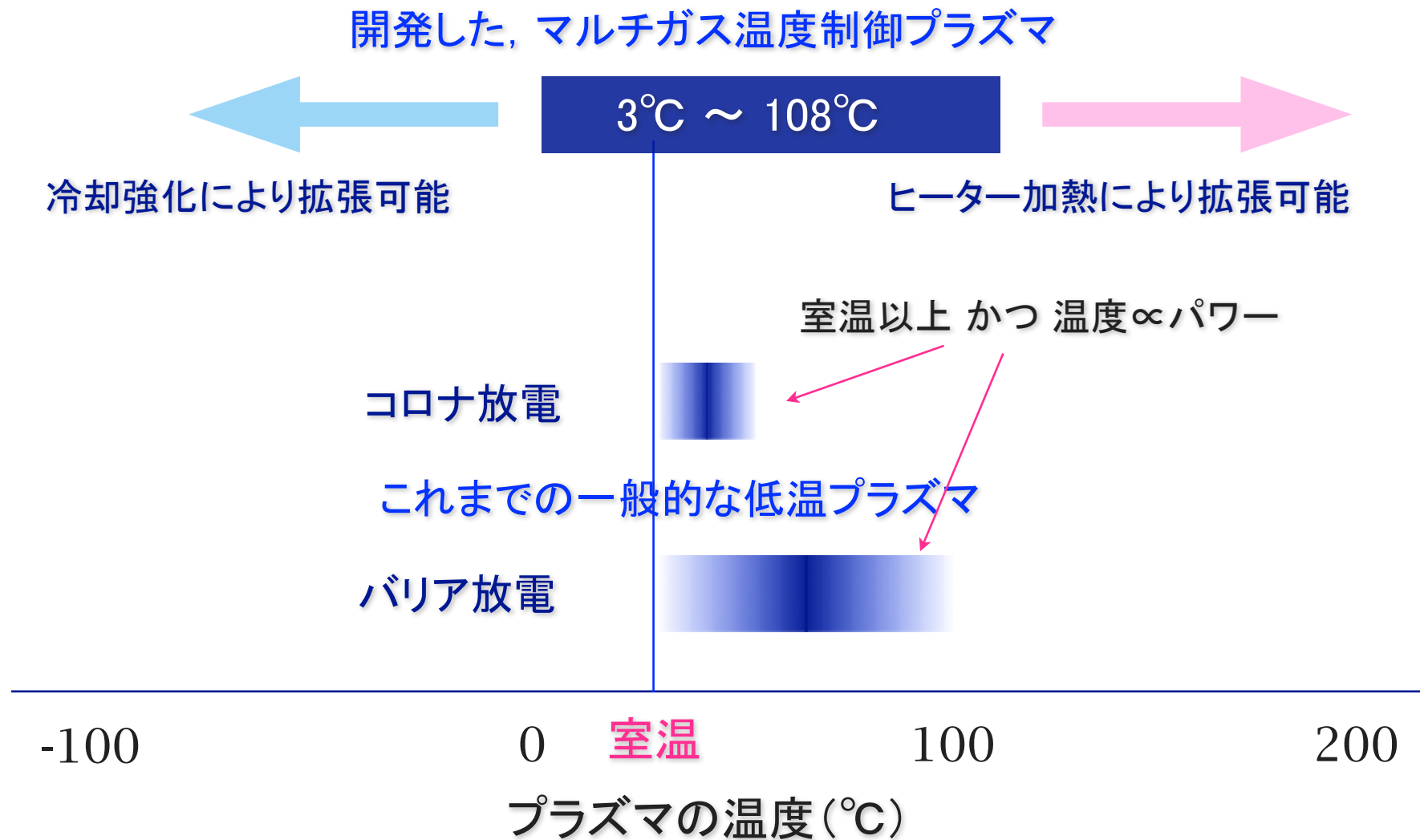
フィードバックつきマルチガス温度制御プラズマ

43



プラズマの温度比較

44

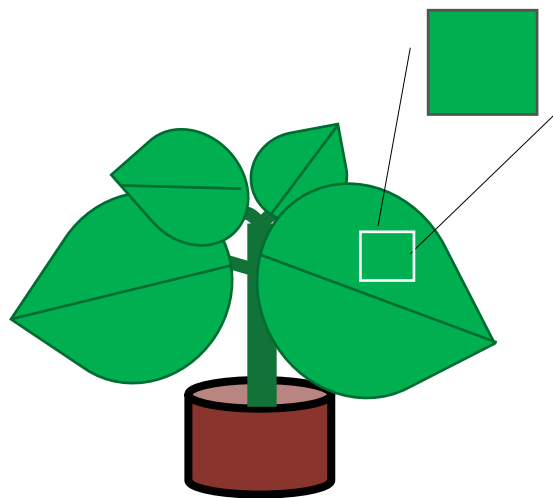
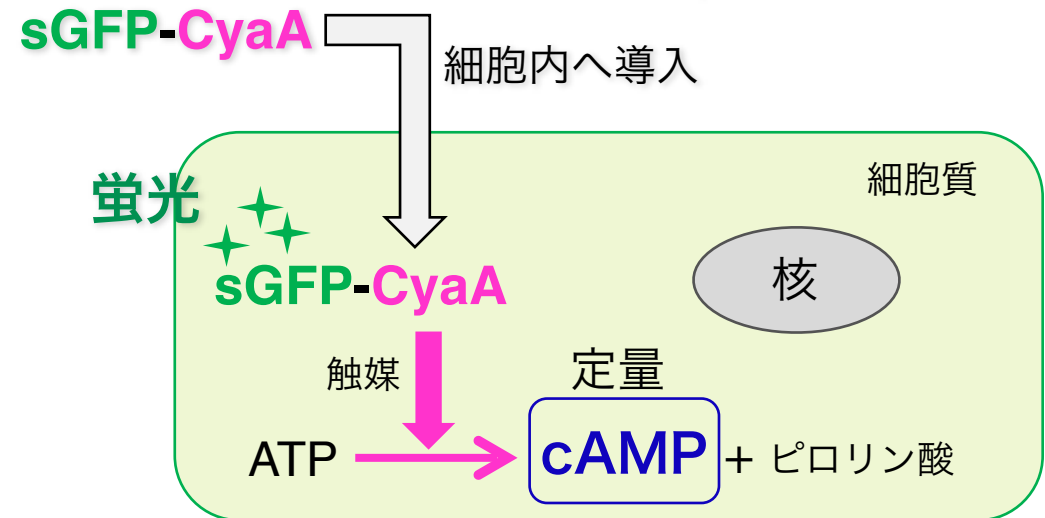


植物への生体高分子導入

各種特許申請済

Nicotiana tabacum

sGFP: 緑色蛍光タンパク質
CyaA: アデニル酸シクラーゼ

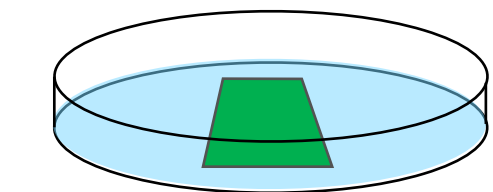


タバコ/シロイヌナズナなど

ガス流
5L/min

10~20°Cに制御した
プラズマを照射

照射距離 5mm



タンパク質等の溶液に浸す

シロイヌナズナへのタンパク質導入

46

Y. Yanagawa, H. Kawano, T. Kobayashi, H. Miyahara, A. Okino and I. Mitsuhashi, Direct protein introduction into plant cells using a multi-gas plasma jet, PLOS ONE, 2, 12, e0171942 (2017).

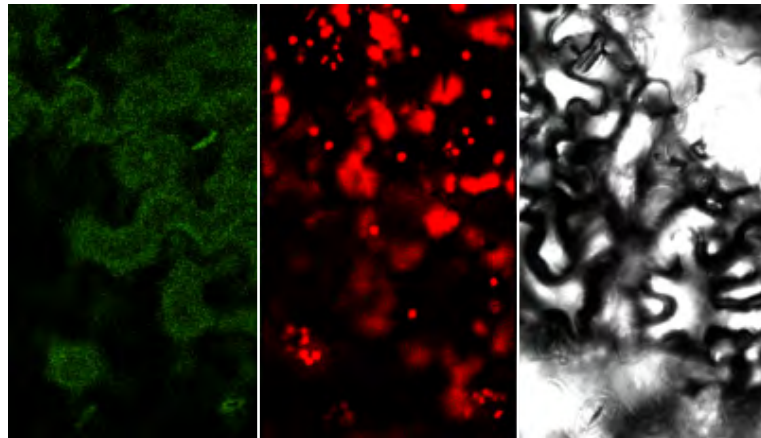
プラズマ処理

ガス処理

GFP蛍光

葉緑体の
自家蛍光

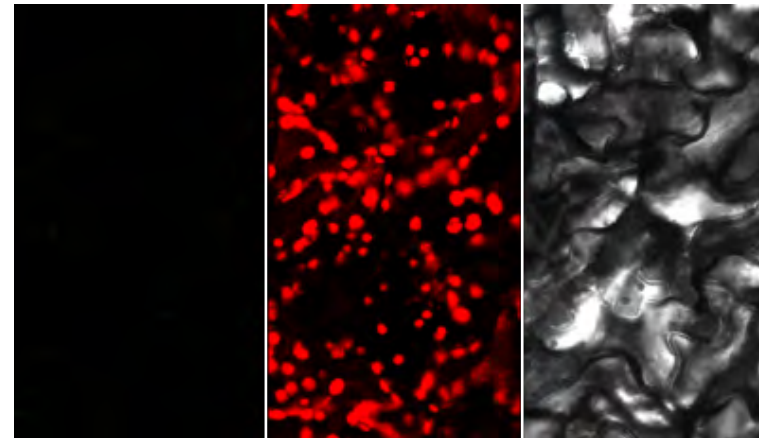
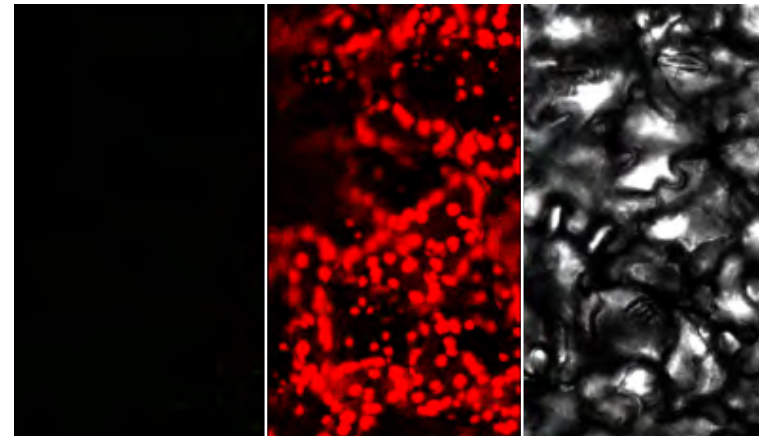
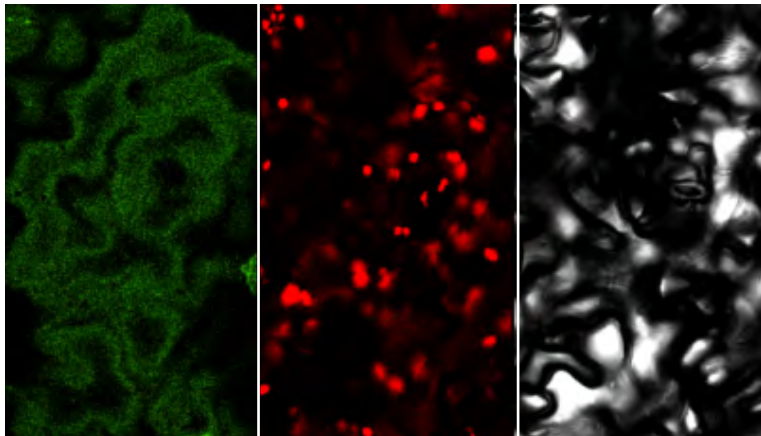
明視野



GFP蛍光

葉緑体の
自家蛍光

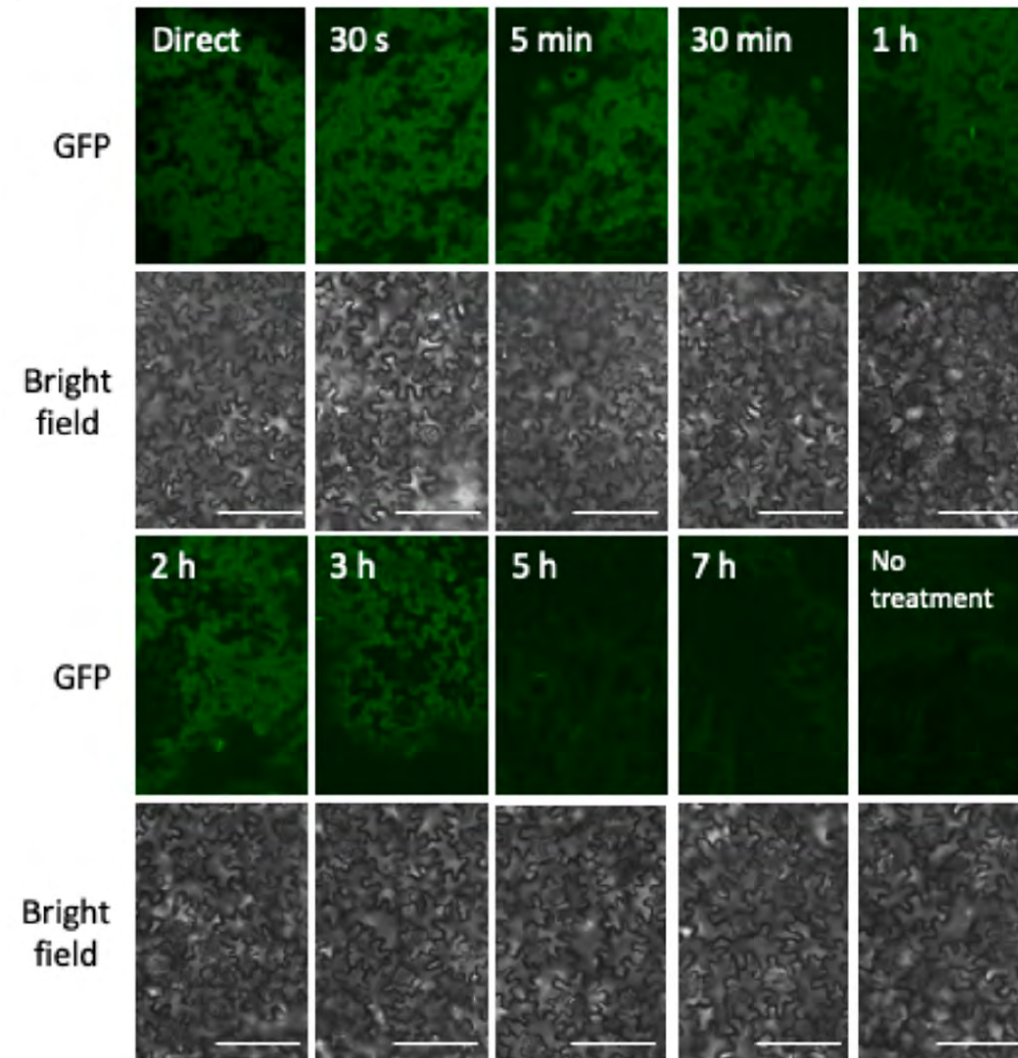
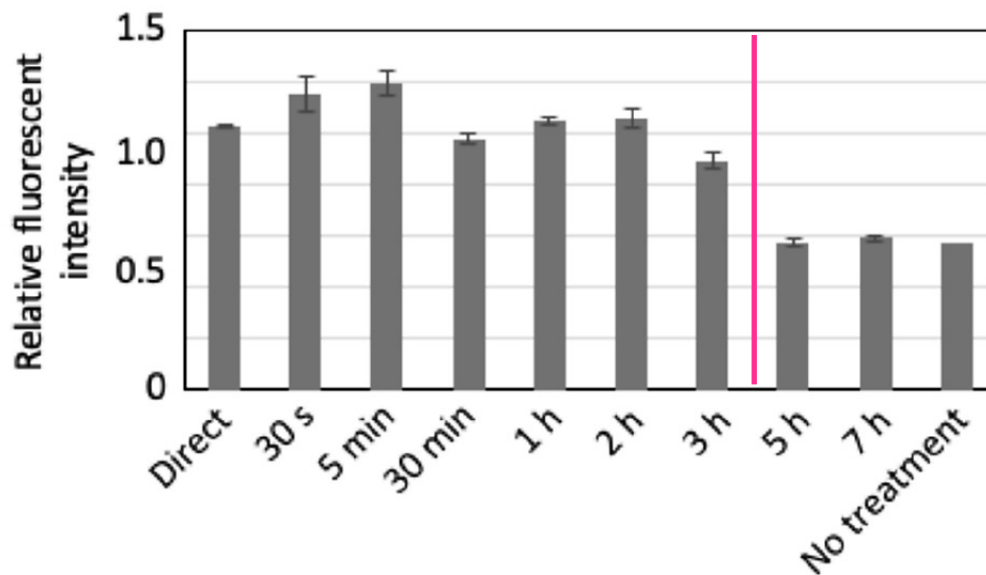
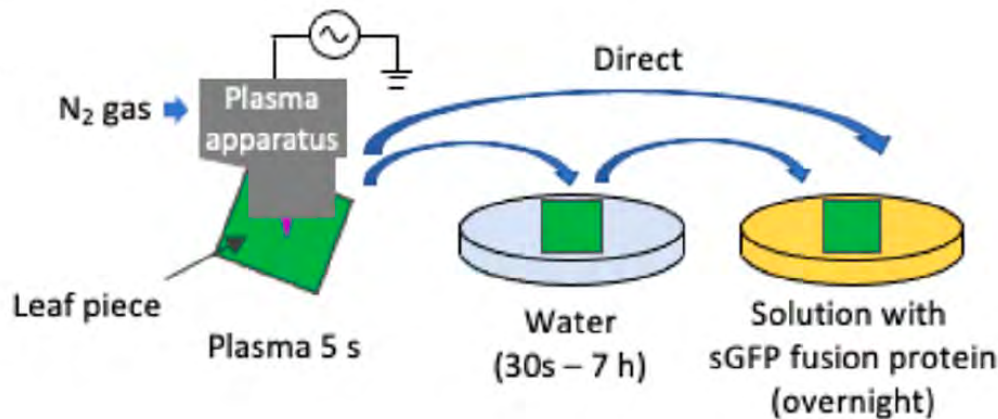
明視野

CO₂N₂

プラズマ照射後, 3時間ほど高分子が細胞に浸透する

47

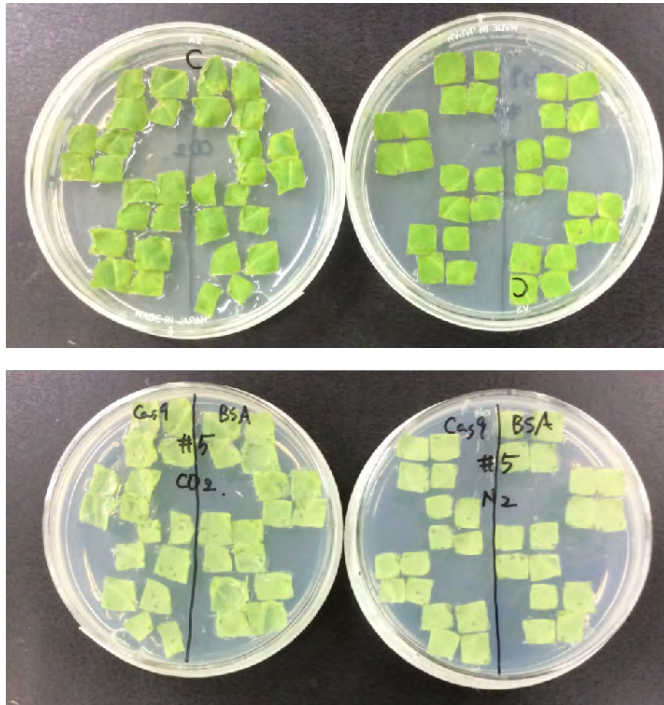
Y. Yanagawa, Y. Suenaga, Y. Iijima, A. Okino, I. Mitsuhashi, Temperature controlled atmospheric-pressure plasma treatment induces protein uptake via clathrin-mediated endocytosis in tobacco cells, *Plant Biotechnology*, 39, 2, 179-183 (2022).



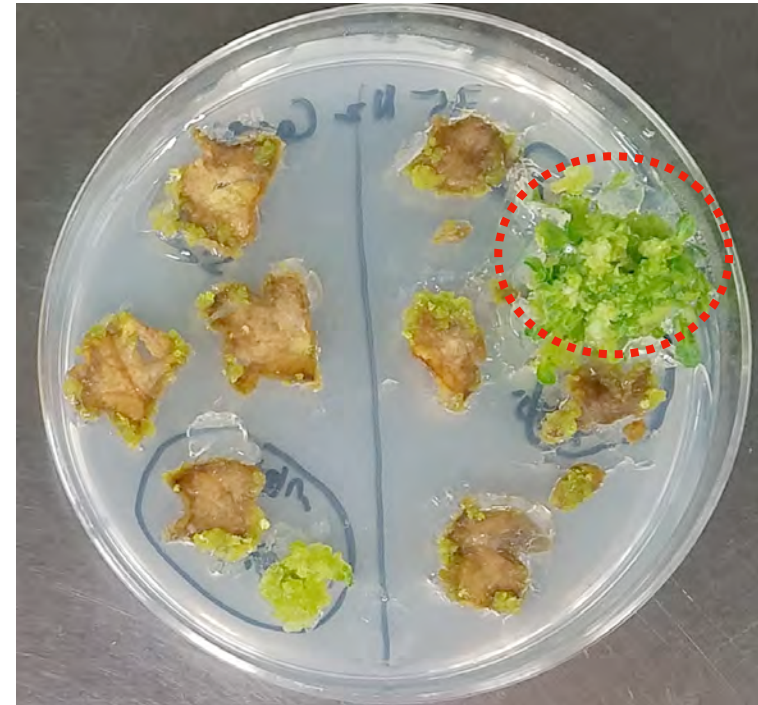
ハイグロマイシン培地によるゲノム編集植物の選別

48

Yuki Yanagawa, Yuma Suenaga, Yusuke Iijima, Masaki Endo, Naoko Sanada, Etsuko Katoh, Seiichi Toki, Akitoshi Okino and Ichiro Mitsuura, Genome editing by introduction of Cas9/sgRNA into plant cells using temperature-controlled atmospheric pressure plasma, PLOS ONE, 0281767 (2023).



選別前



ゲノム編集されてハイグロマイシンに対して耐性がある細胞だけが生き残る

☑ ハイグロマイシン耐性を持つカルスが選別できた



☑ ゲノム編集を確認



☑ さらに、次世代にも継承された

プラズマ処理による植物ゲノム編集をプレスリリース 2023.5.17



東工大について

教育

研究

社会連携

国際交流

東工大ニュース

トップページ >> 東工大ニュース >> 大気圧プラズマ処理により植物のゲノム編集に成功

東工大ニュース

カテゴリ別

- 教育
- 研究
- 社会連携
- 国際交流
- 受賞・表彰
- 学生の活躍
- 開催報告
- 来訪者
- メディア
- 大学からのお知らせ

大気圧プラズマ処理により植物のゲノム編集に成功

品種改良の新しいツールとして期待

いいね! 6

シェア

ツイート

研究

RSS

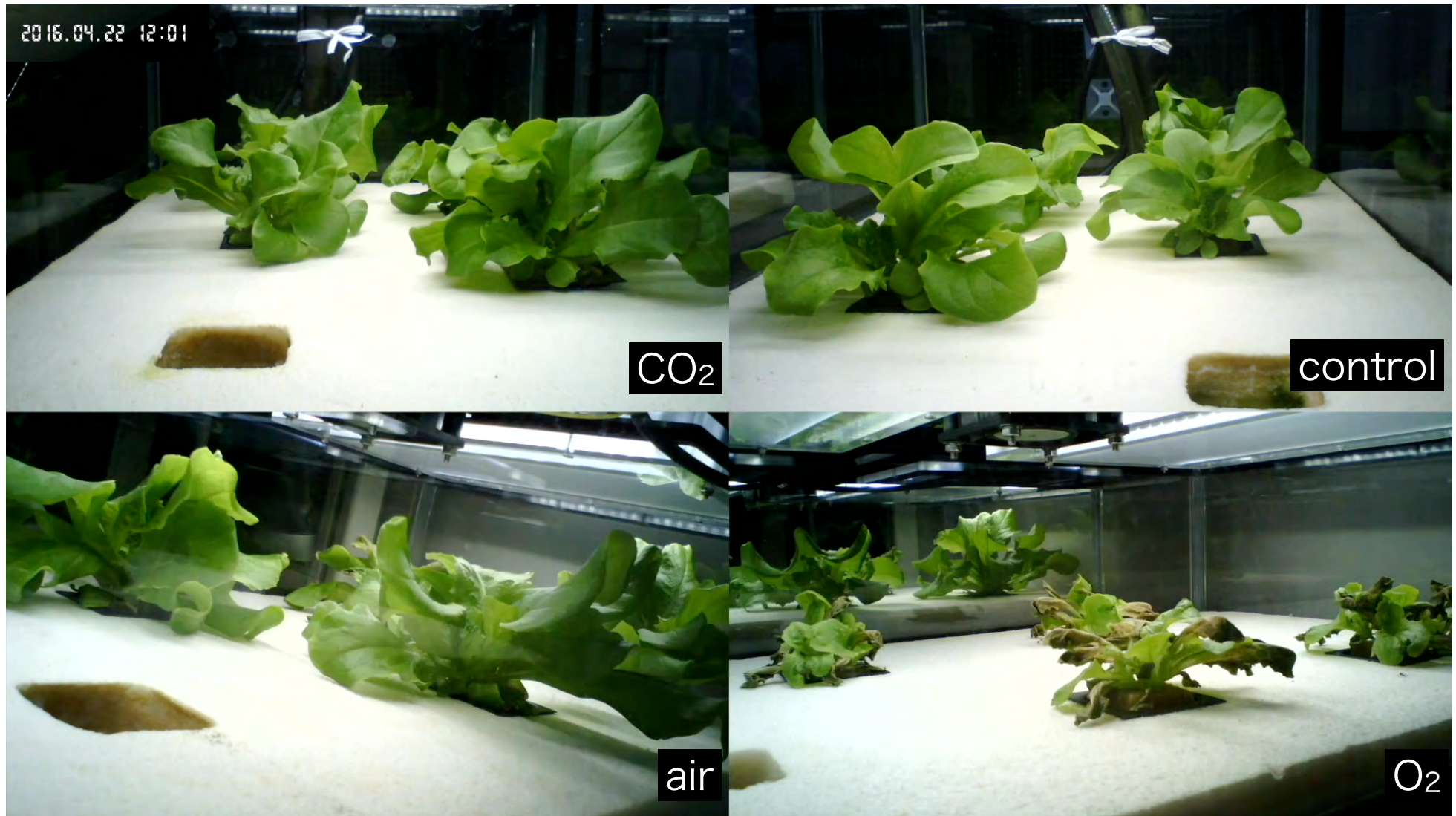
公開日：2023.05.17

要点

東京工業大学は、農研機構および千葉大学と共同で、大気圧**プラズマ**[用語1]の短時間照射により、**ゲノム編集**[用語2]に必要な酵素を植物細胞に導入する新しい技術を開発しました。これまでの一般的なゲノム編集技術では外来DNAの導入が必要でしたが、本技術では外来DNAの除去が不要となるため、より簡便でかつさまざまな植物に活用できると考えられ、品種改良の新しいツールとなることが期待されます。

プラズマバブリングによる水耕栽培

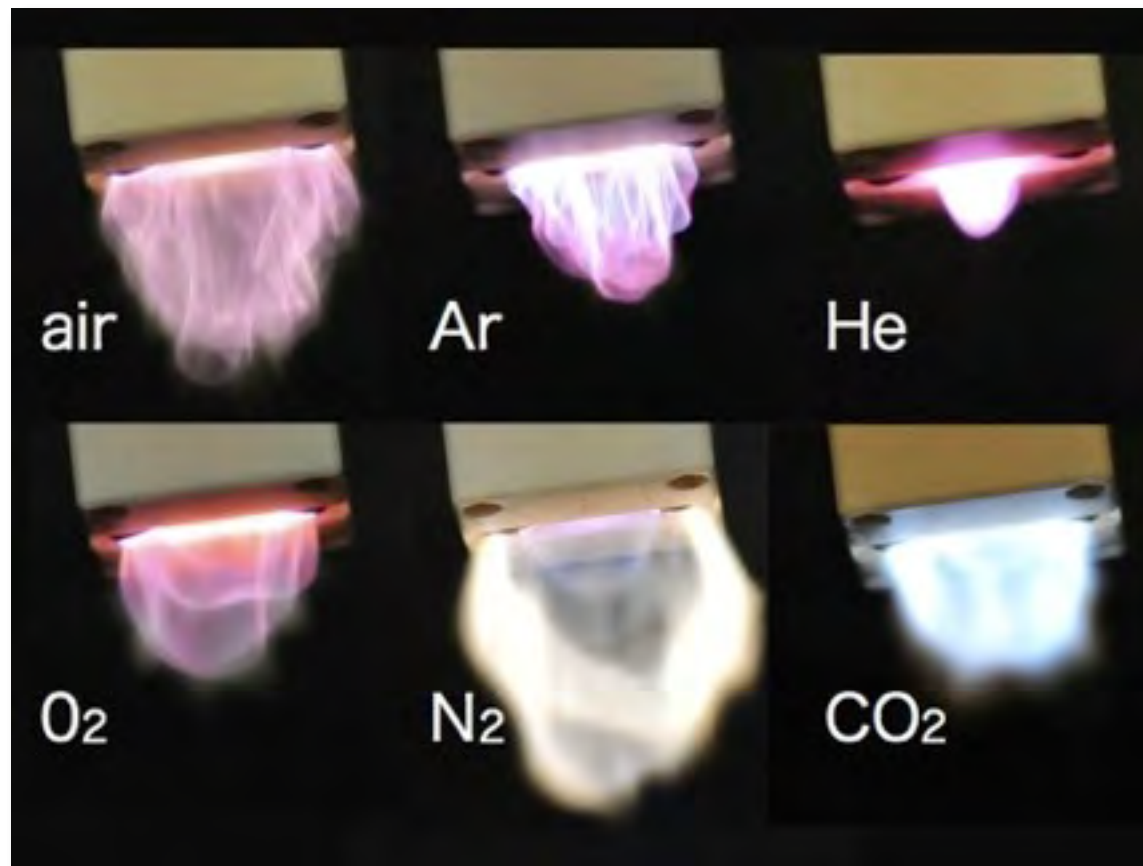
50



- 二酸化炭素プラズマでは、生長が遅くなった
- 空気プラズマでは約30%生長が早くなった
- 酸素プラズマでは、枯れてしまった オゾンの影響？

大気圧マルチガスコロナ

51



主な用途：

様々なガスによる

- ✓ 難接着物質の接着
- ✓ 高速親水化処理

Merits:

空気、酸素、窒素、二酸化炭素などでも
放電可能
低温処理が可能

Demerit:

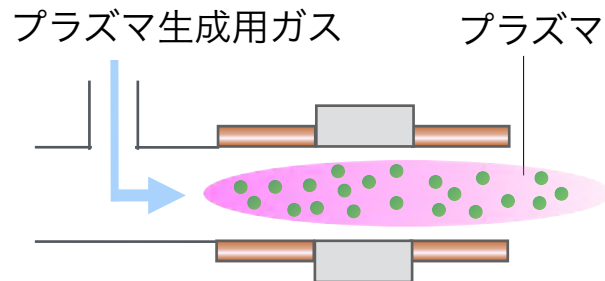
放電損傷が生じる

遠距離表面処理用大気圧超音速プラズマジェット

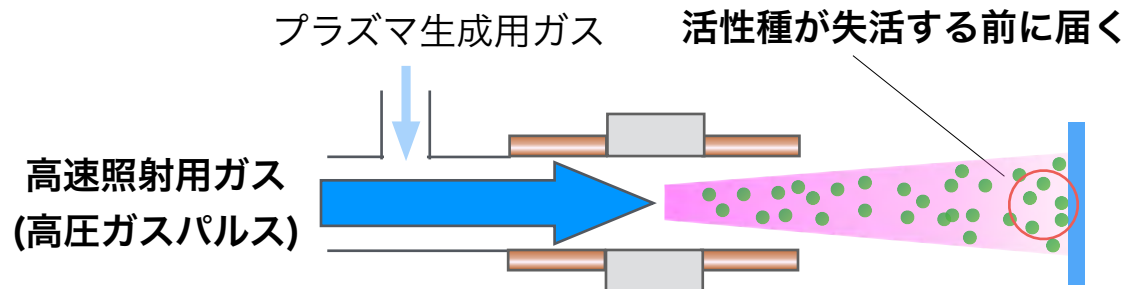
特許申請済

T. Ohta, D. Ogasawara, T. Iwai, H. Miyahara and A. Okino, Development of Ultrasonic Pulsed Plasma Jet Source for Remote Surface Treatment, Applied Sciences, 13, 444-453 (2023).

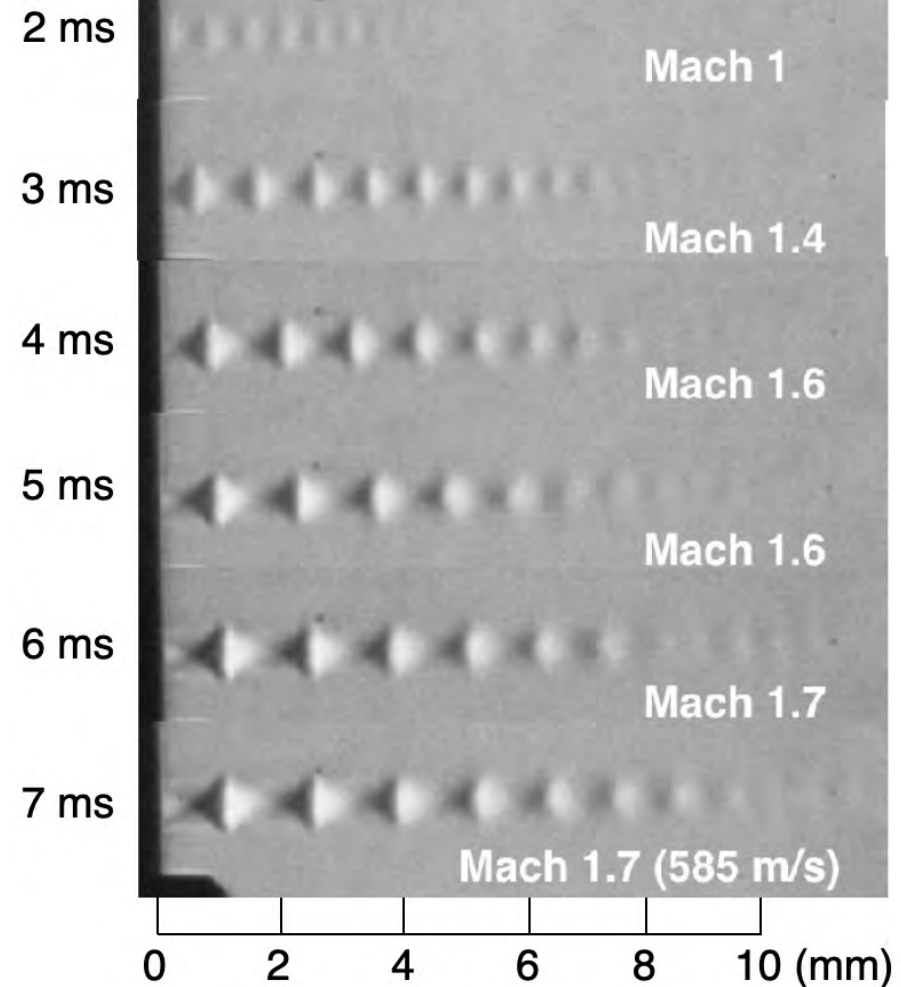
プラズマの生成



プラズマの照射



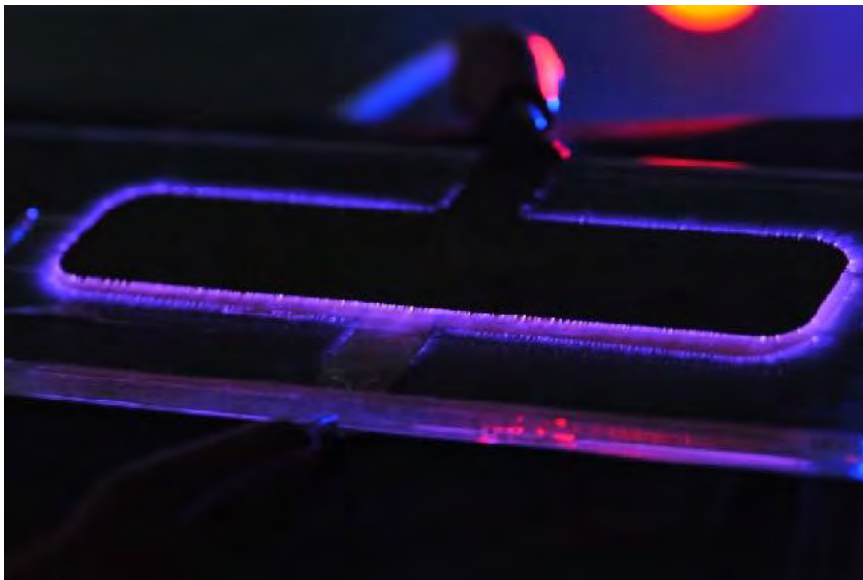
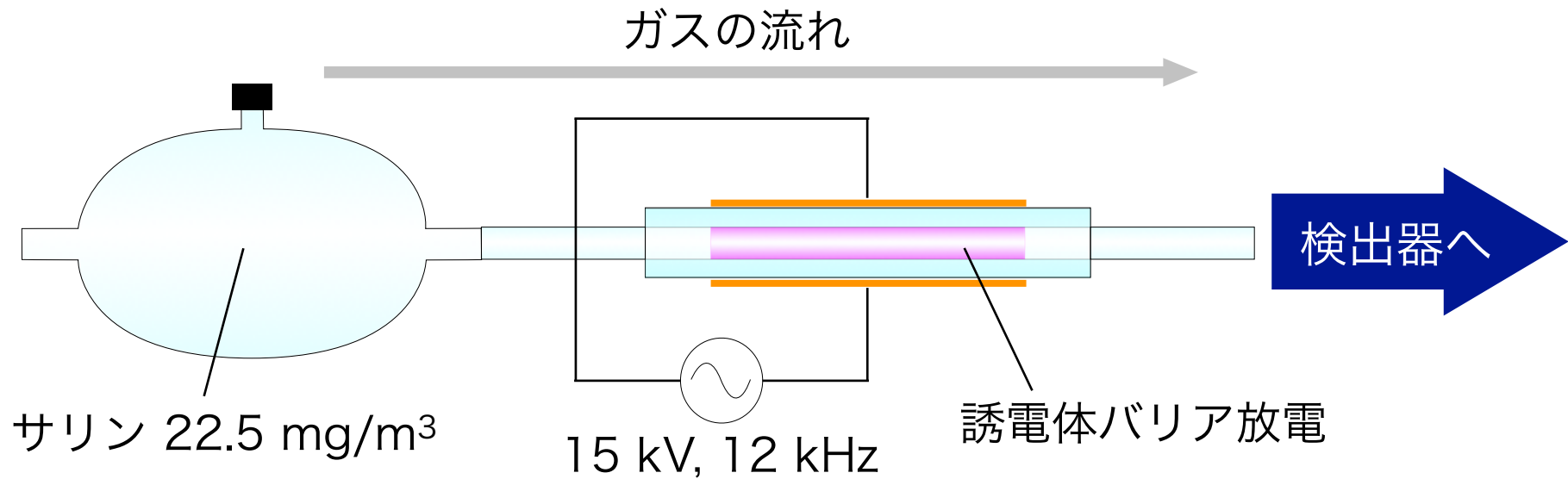
Schlieren images (10000 fps)



💡 低ガス流量で高密度プラズマを生成しておき、
超音速パルスジェットで遠方の処理対象表面に照射



バリア放電によるサリンの分解処理

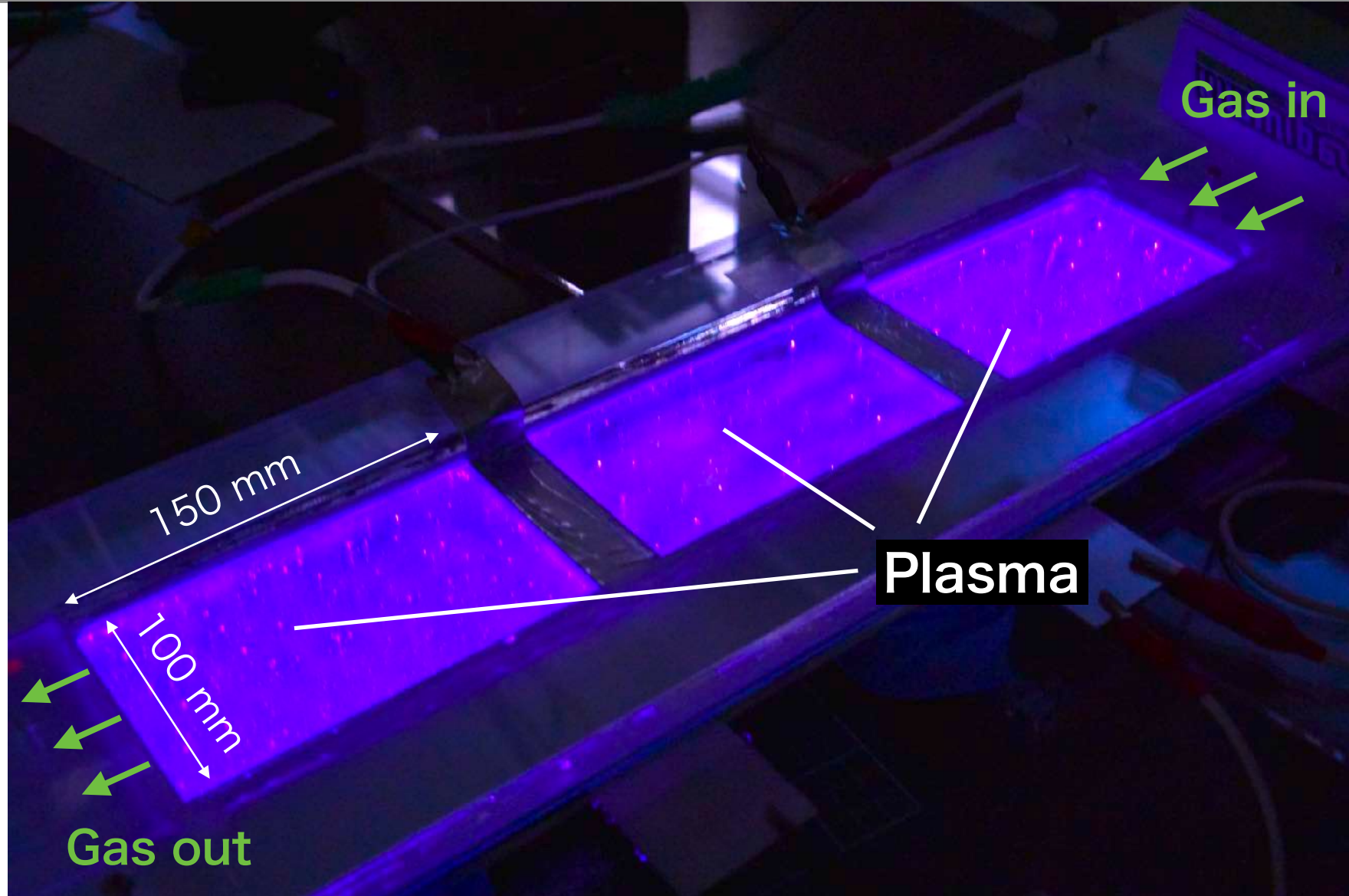


- 分解率 98.8%
- 分解効率 1.24×10^{-4} mg/W
- サリンはメチルホスホン酸イソプロピル23.0%,
メチルホスホン酸69.2%, リン酸6.6%に分解された

Takahiro Iwai, Ken Kakegawa, Mari Aida, Hisayuki Nagashima, Tomoki Nagoya, Mieko Kanamori-Kataoka, Hidekazu Miyahara, Yasuo Seto, Akitoshi Okino, Development of a Gas-Cylinder-Free Plasma Desorption/Ionization System for On-Site Detection of Chemical Warfare Agents, Analytical Chemistry, 87, 11, pp.5707–5715 (2015).

大流量ガスの低温プラズマ処理装置

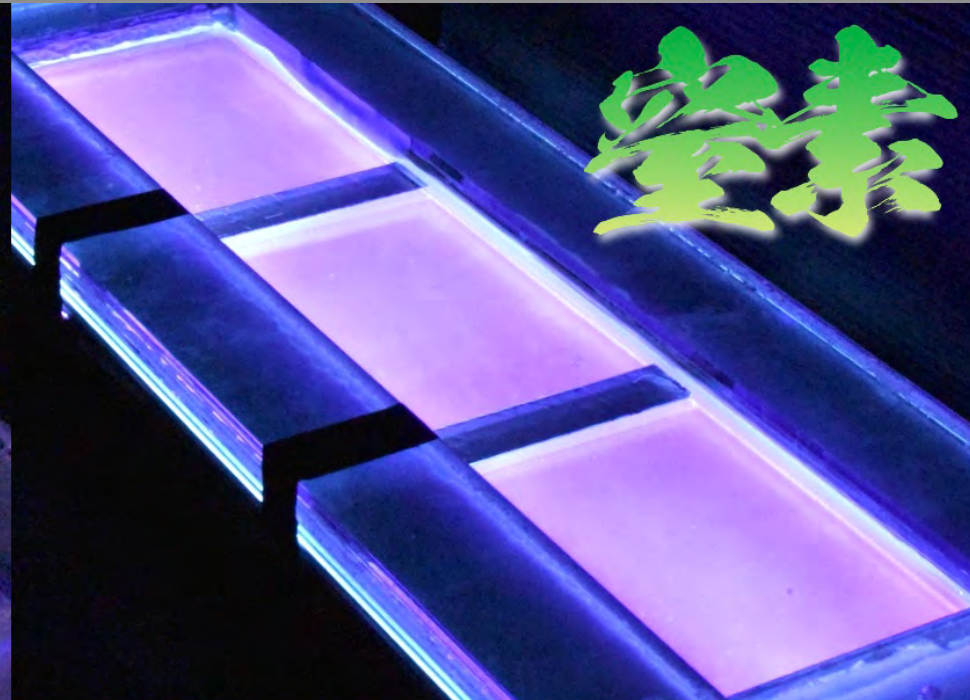
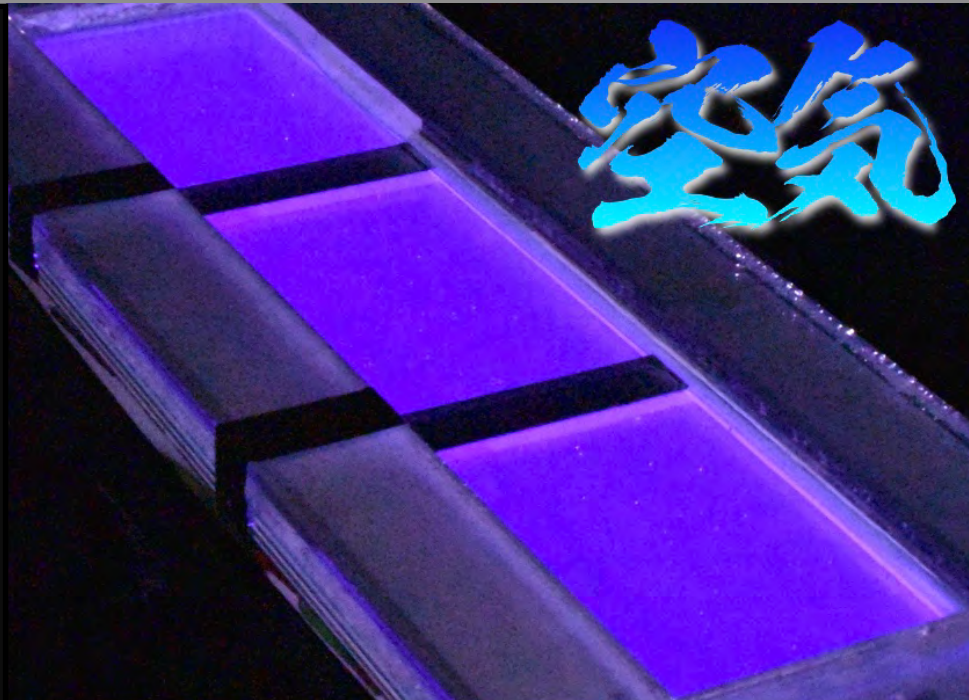
54



- 大型化が容易なので、100 L/min以上のガス処理にも対応可能
- 大面積表面処理/殺菌/ウイルス不活化への応用も可能

透明電極を用いたシート型マルチガスプラズマ

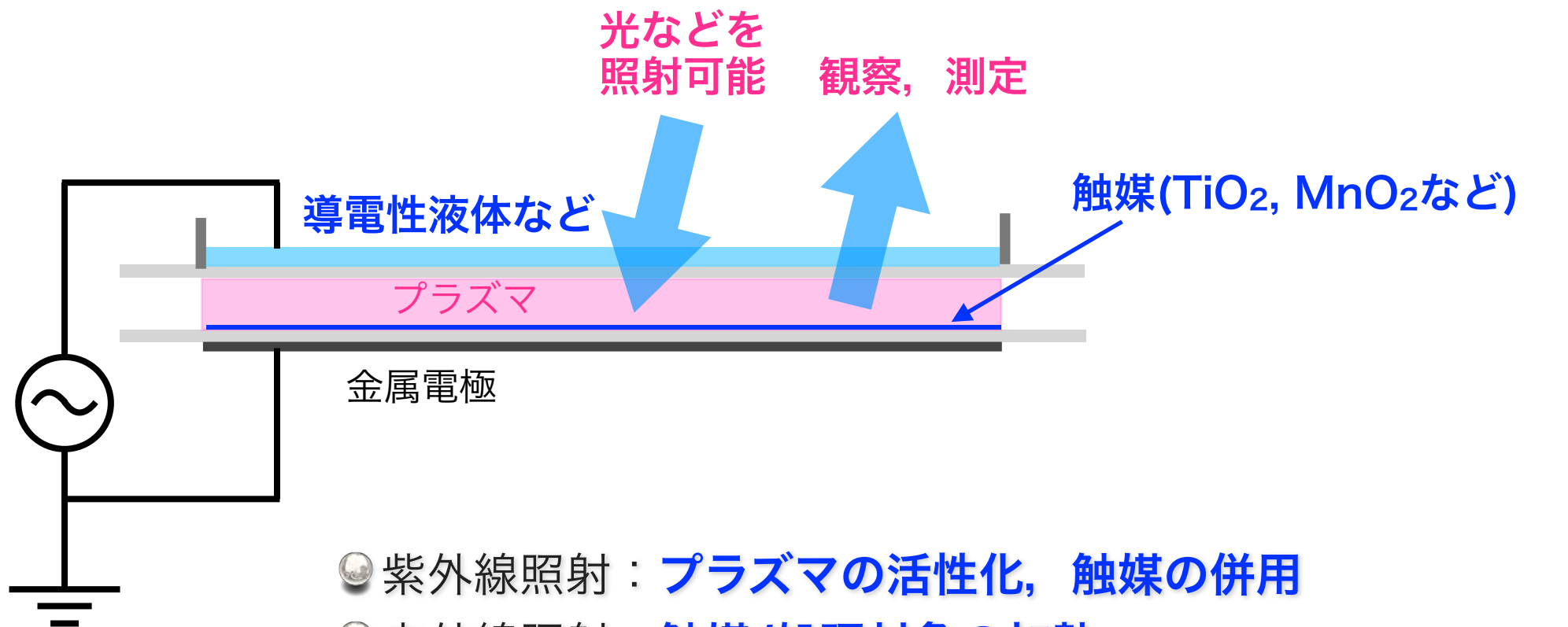
55



プラズマと光の同時照射装置

国内外特許取得済

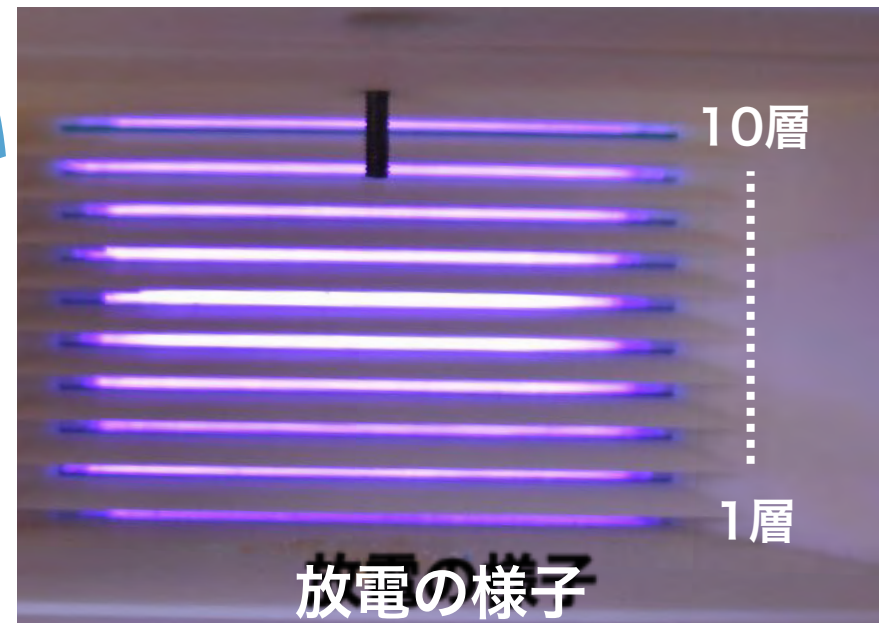
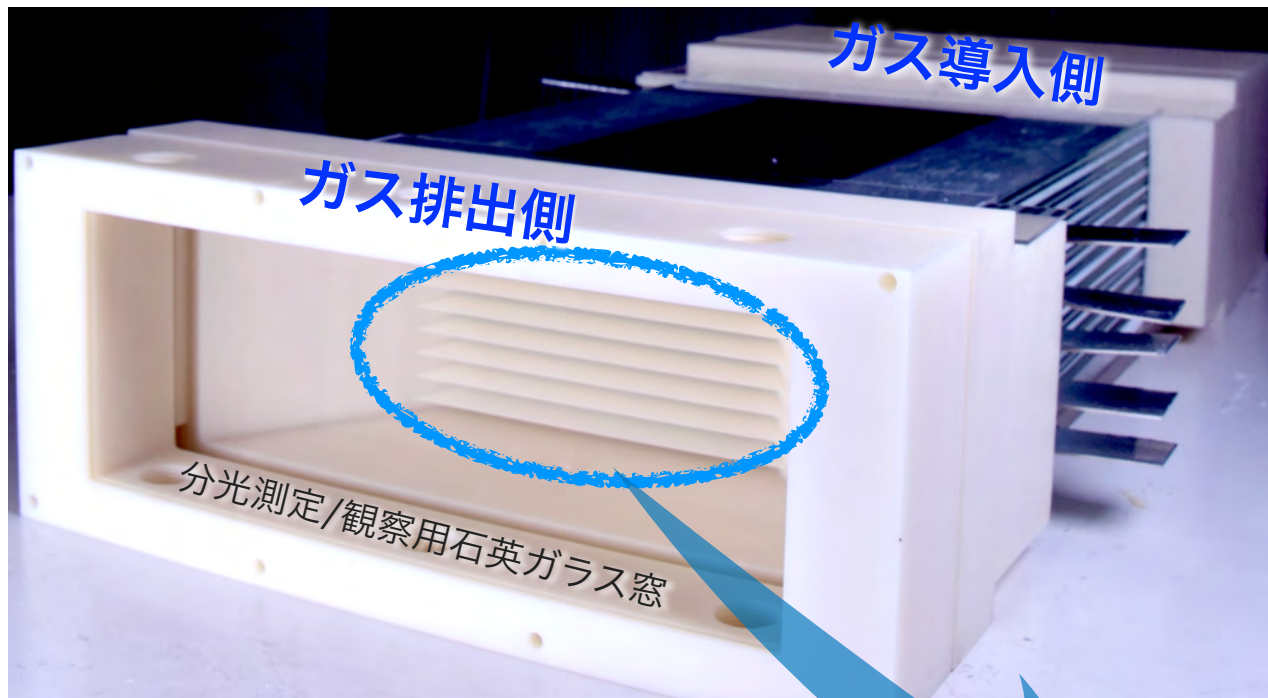
上側電極を透明にする事で、プラズマと光の完全同時照射を実現



- 紫外線照射： **プラズマの活性化, 触媒の併用**
- 赤外線照射： **触媒/処理対象の加熱**
- 電磁波照射： **プラズマの高密度化, 触媒/処理対象の加熱**
- 内部観察： 写真, 高速度カメラ撮影
- 分光測定： プラズマの特性測定

大流量ガス処理用10層バリア放電処理装置

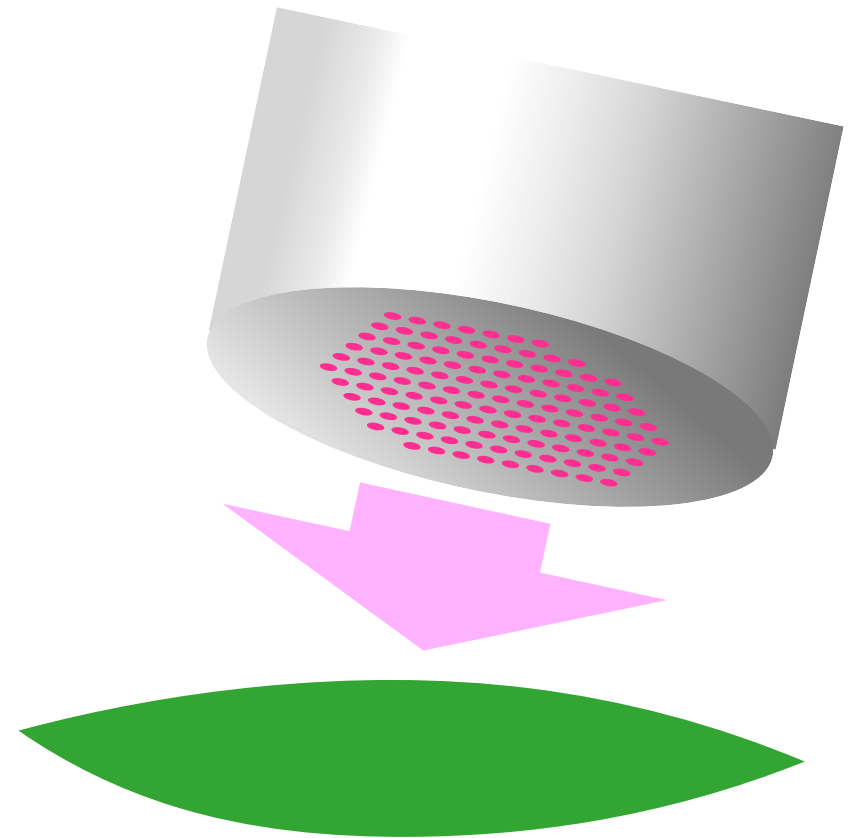
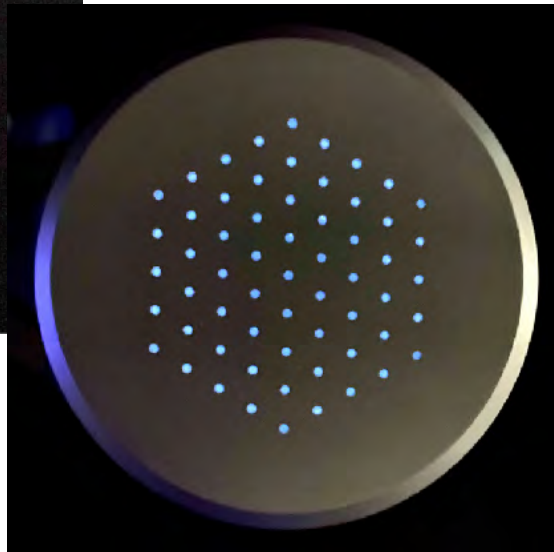
57



Mao Xu, Yuito Mori, Zhizhi Liu, Yohei Fukuyama, Yuki Sumiya, Tianzhuo Zhan, Akitoshi Okino, Design and Characterization of an Upscaled Dielectric Barrier Discharge-Based Ten-Layer Plasma Source for High-Flow-Rate Gas Treatment, *Applied Sciences*, 14, 1, 27 (2024).

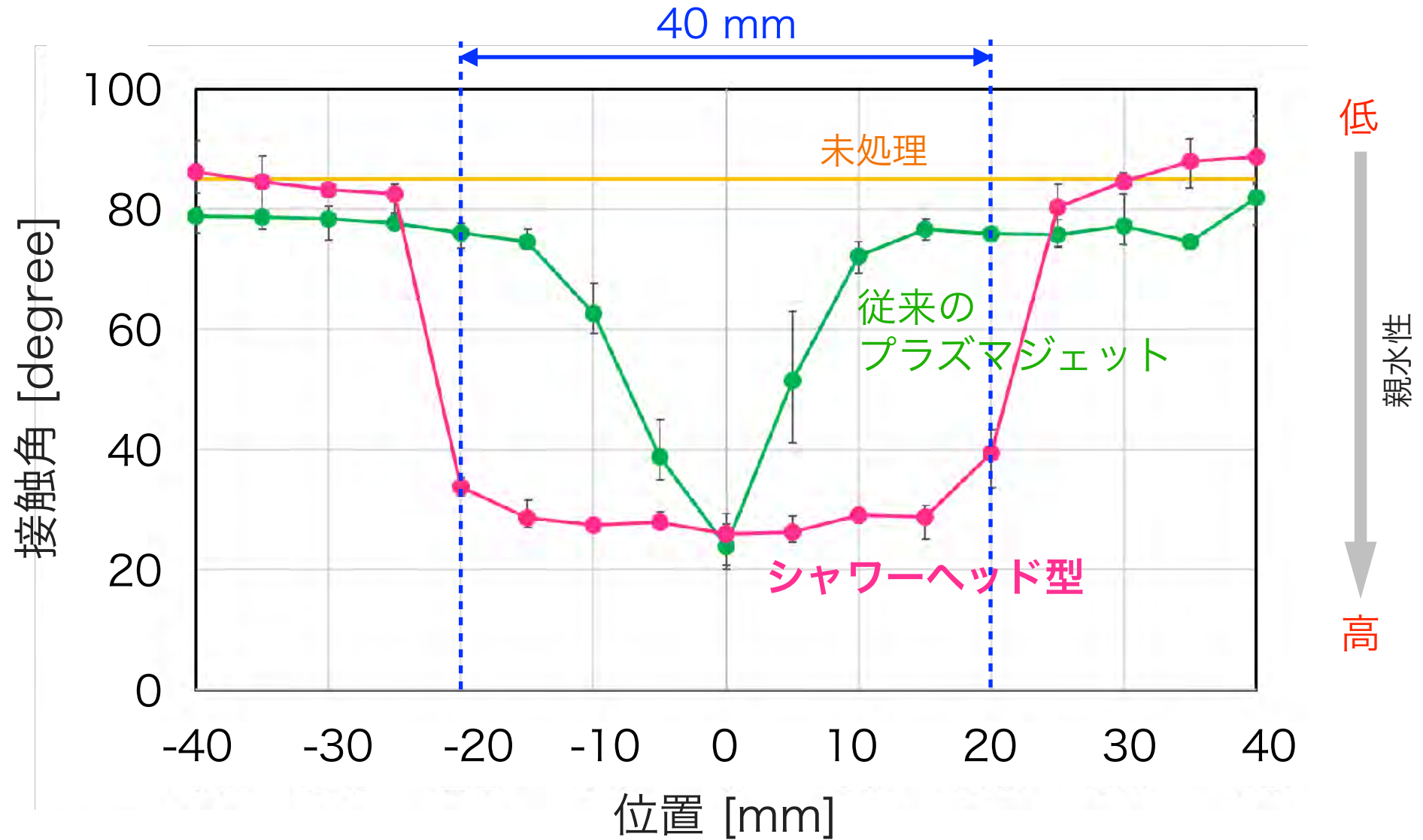
面処理用シャワーヘッド型マルチガスプラズマ

58



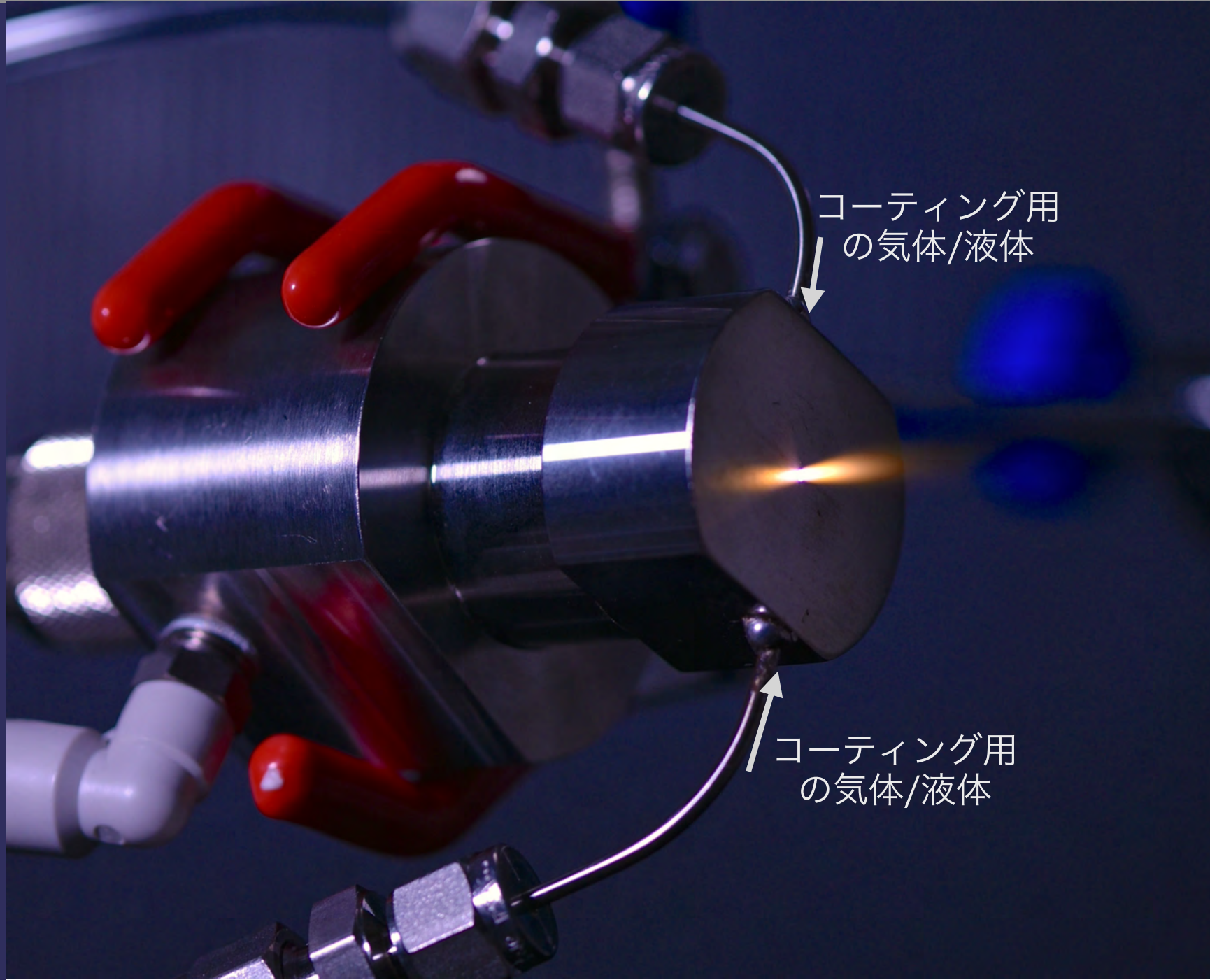
CO₂プラズマによる表面親水化処理

59



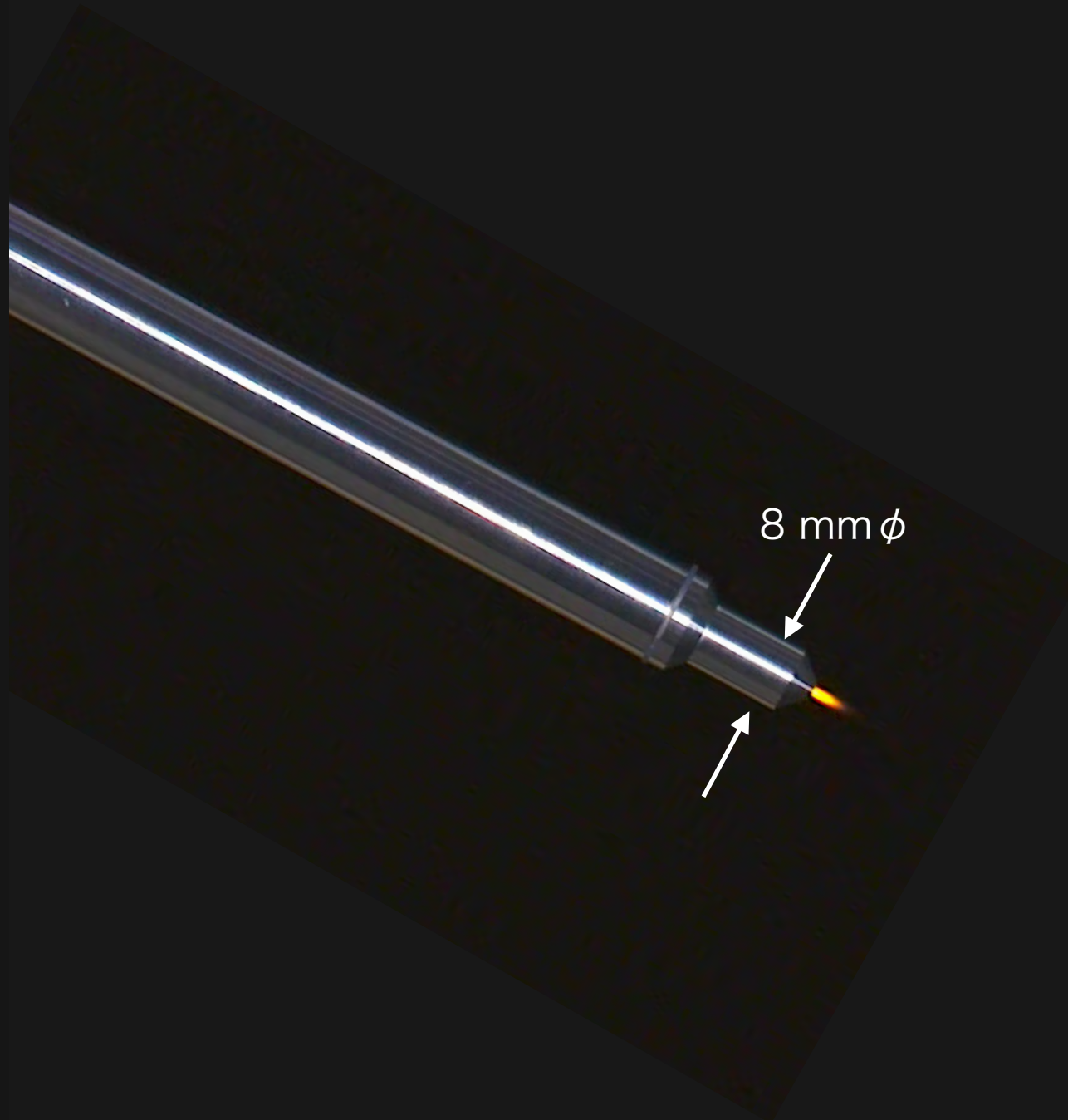
コーティング用プラズマジェット

60



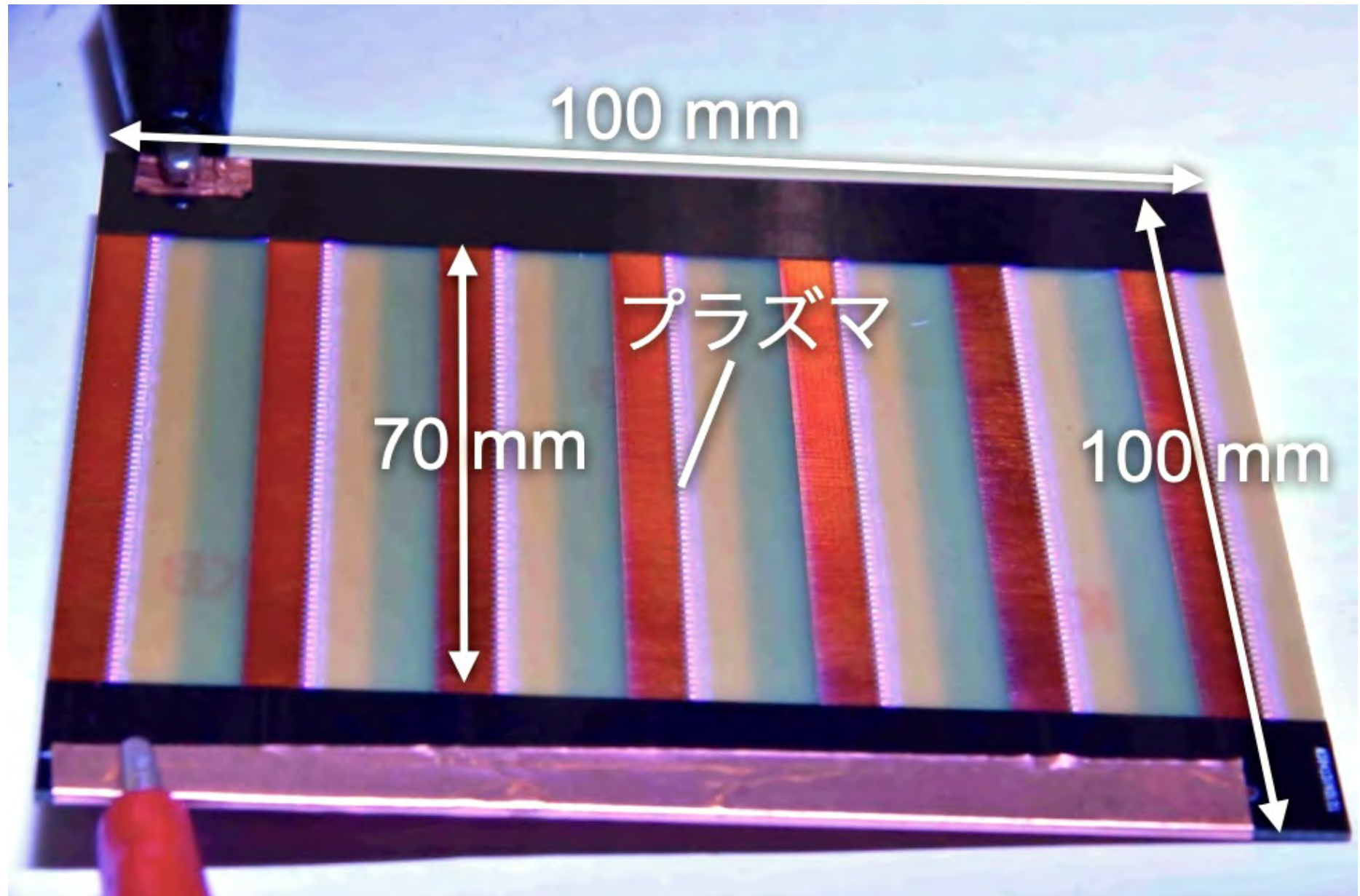
ペン型プラズマジェット

61



マルチ電極プラズマアクチュエータ

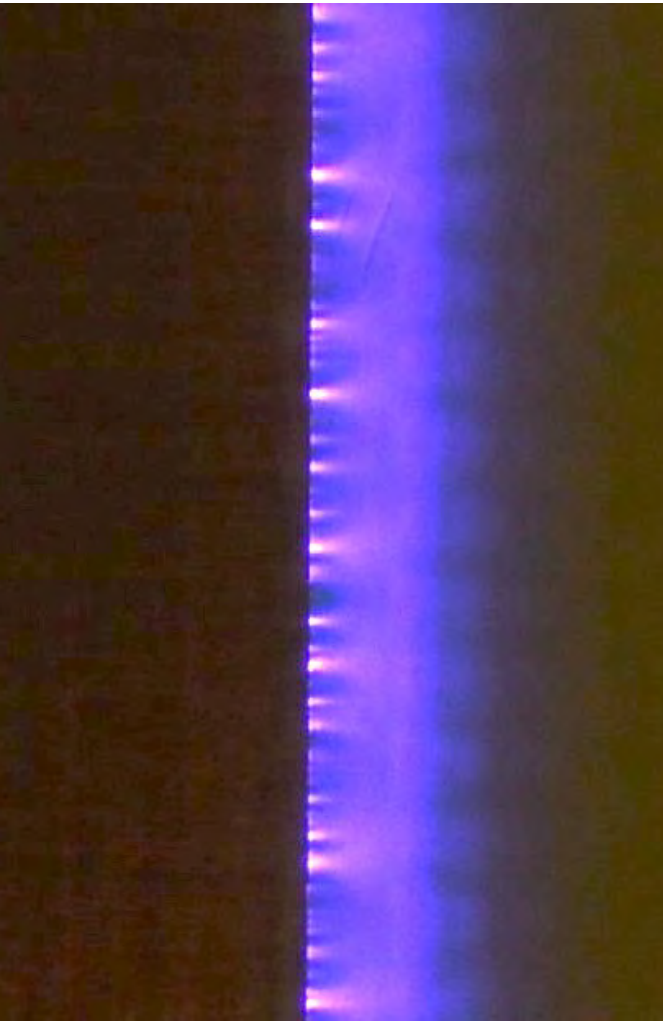
62



電極形状の検討

63

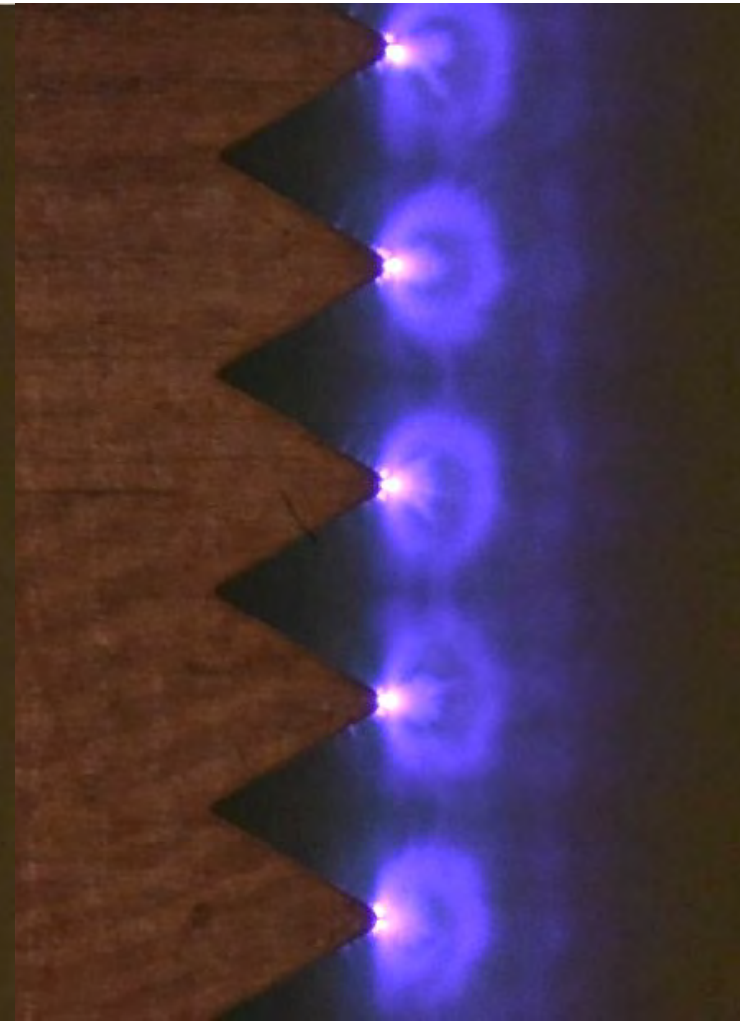
直線型



鋸刃型 1 mm

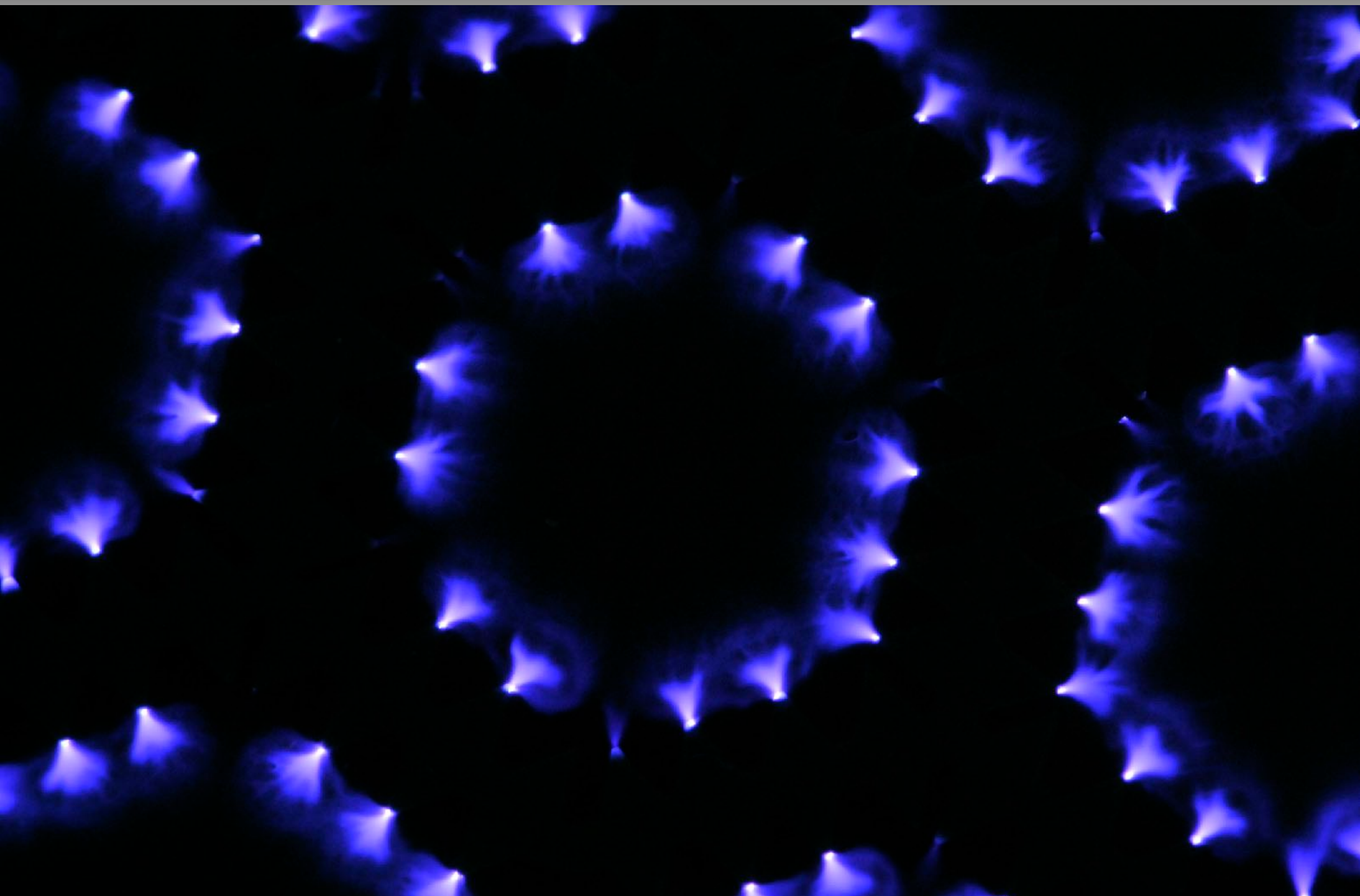


鋸刃型 2 mm



バリア放電型高性能オゾナイザ

64

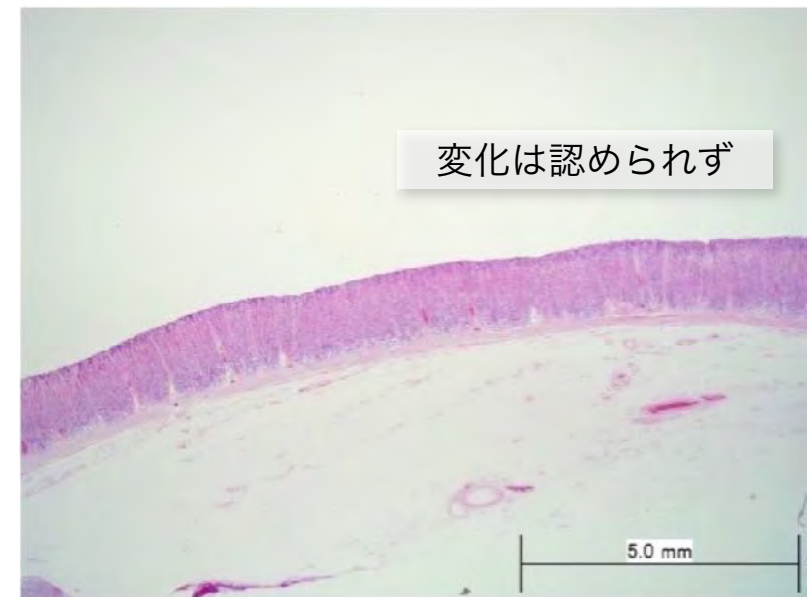
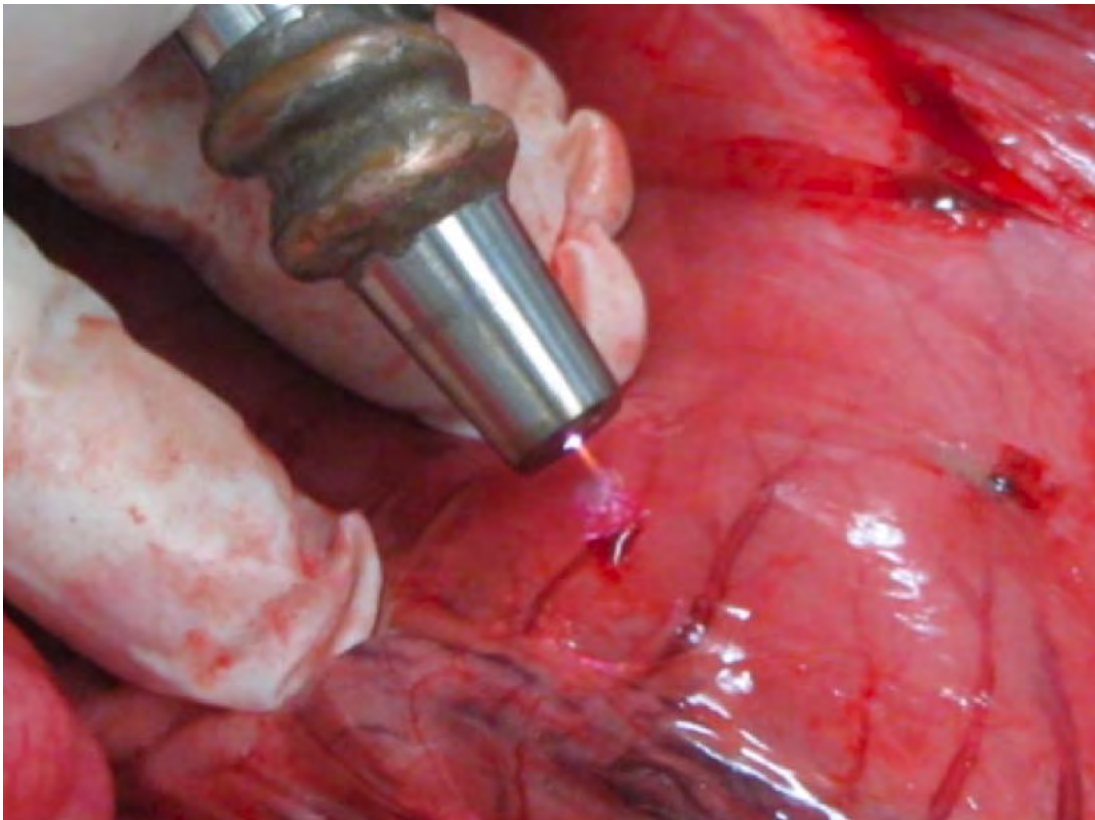


マルチガスプラズマによる高速低温止血

65

低温・非接触のため、組織に損傷を与えない ➡ 安全・早期治癒

- 止血効果はプラズマのガス種によって大きく変わる
- 血液凝固と止血は、かなり違う



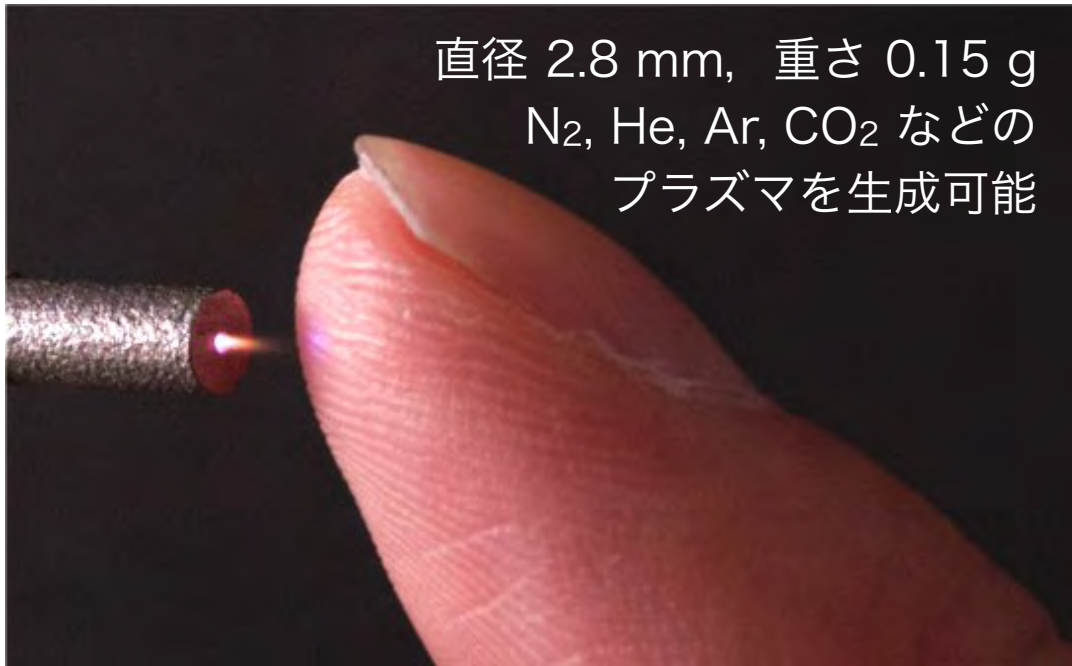
豚の胃粘膜に窒素プラズマを
120秒間照射



金属の3Dプリンタで内視鏡用プラズマジェットを製作

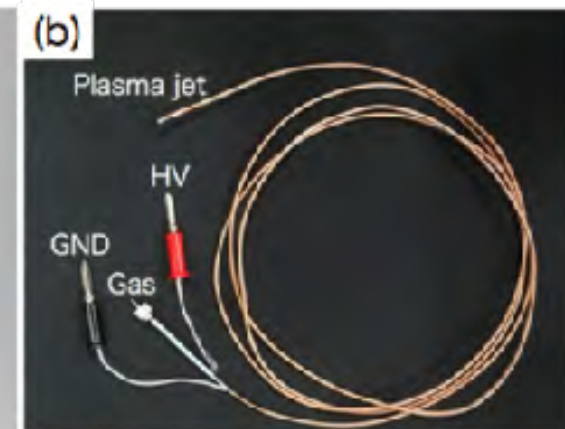
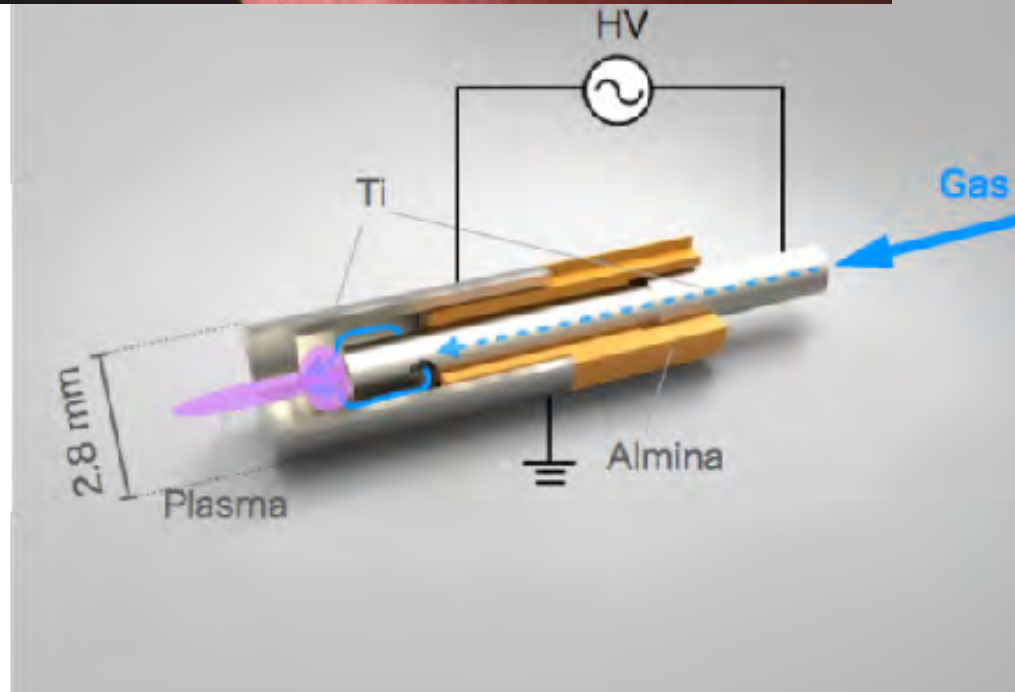
特許申請済

直径 2.8 mm, 重さ 0.15 g
N₂, He, Ar, CO₂ などの
プラズマを生成可能



Yudai Nomura, Toshihiro Takamatsu, Hiroaki Kawano, Hidekazu Miyahara, Akitoshi Okino and Takeshi Azuma, Investigation of Blood Coagulation Effect of Non-thermal Multi-gas Plasma Jet on in vitro and in vivo, Journal of Surgical Research, 219, pp.302-309 (2017).

Toshihiro Takamatsu, Hiroaki Kawano, Hidekazu Miyahara, Takeshi Azuma and Akitoshi Okino, Atmospheric nonequilibrium mini-plasma jet created by a 3D printer, AIP Advances, 5, 077184 (2015).



内視鏡下での低温プラズマ止血

67



神戸大学

承認番号：IVT15-05



内視鏡下でプラズマを照射・止血

Manabu Kurosawa, Toshihiro Takamatsu, Hiroaki Kawano, Yuta Hayashi, Hidekazu Miyahara, Syosaku Ota, Akitoshi Okino and Masaru Yoshida, Endoscopic Hemostasis in Porcine Gastrointestinal Tract using CO₂ Low Temperature Plasma Jet, Journal of Surgical Research (in press)

従来の
高温プラズマさわれる
低温プラズマ

処理直後



1日後



5日後



多機能内視鏡止血デバイスを開発中

68

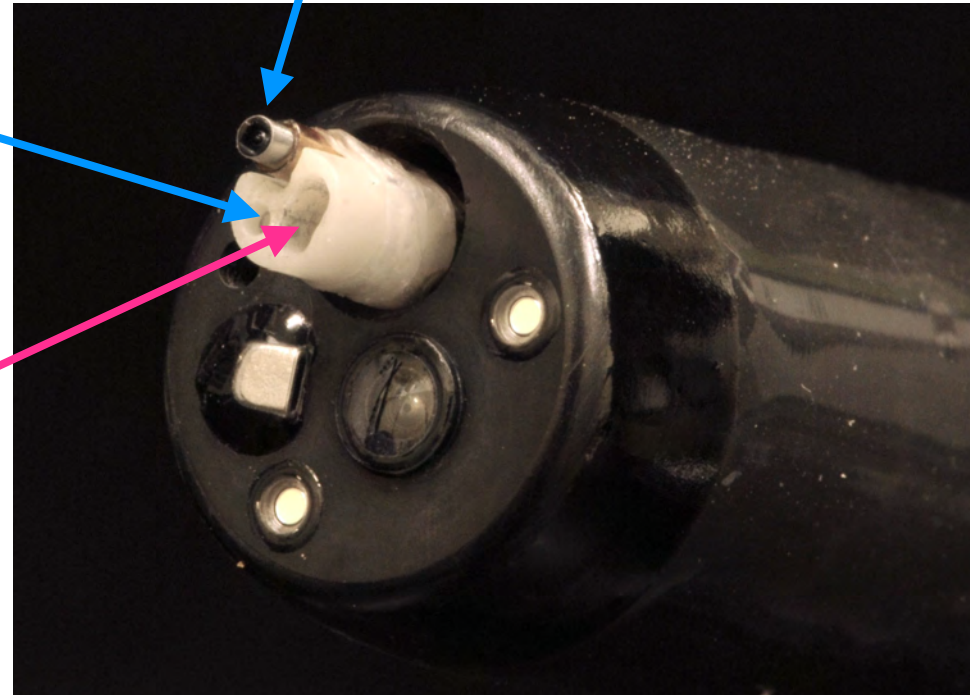


国立がん研究センター
東病院
National Cancer Center Hospital East

小型カメラ: 直径 1 mm

吸引/給水口

プラズマ照射口

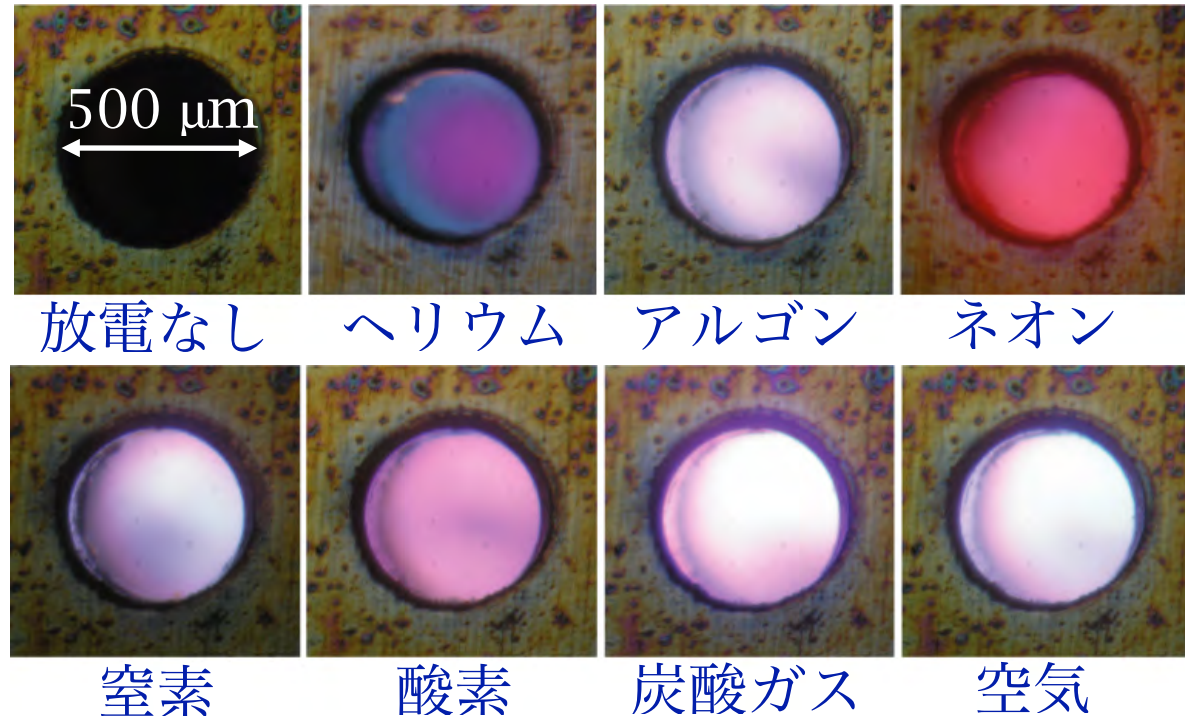
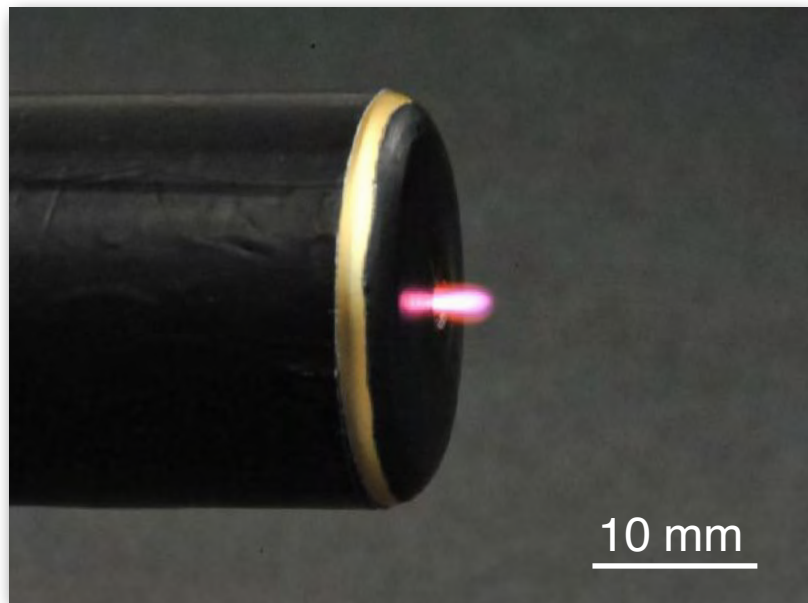


鉗子口へ挿入した多機能内視鏡止血デバイス

止血用カメラの設置など, 様々な多機能化が期待できる

超高出力マルチガスパルス動作マイクロプラズマ

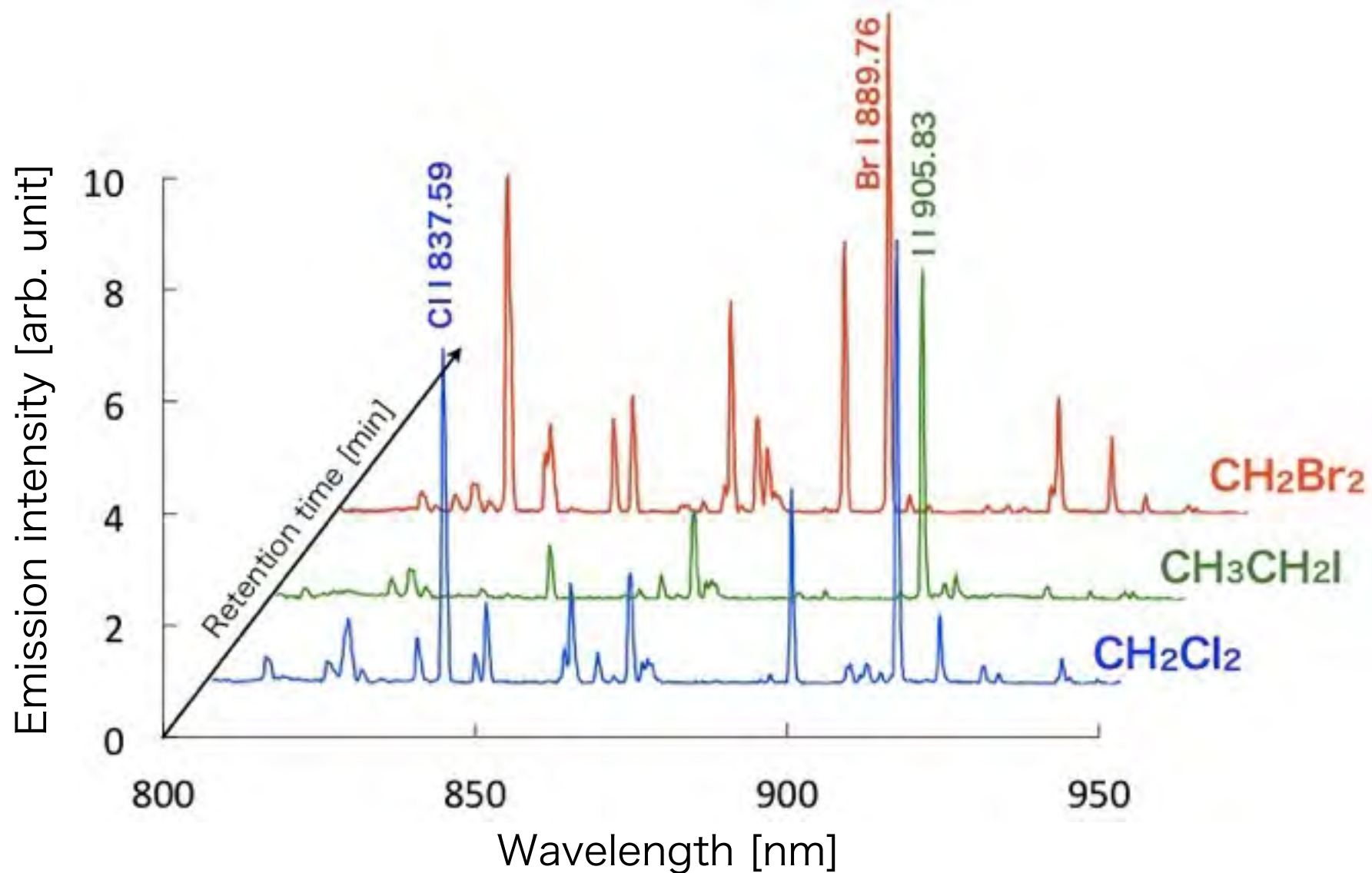
69



- 直径100～500 μm の小型プラズマ
- 様々なガス種のプラズマを生成可能
- バッテリー駆動が可能
- 100 kW程度までの**超高出力動作が可能**
- 電圧，電流値の制御でプラズマの特性を柔軟に制御可能

マイクロプラズマを用いたガスクロ用発光分光検出器

70



塩素, ヨウ素, 臭素の発光を観測し, 1 ppm以下の検出限界を得た

マイクロプラズマ検出器を搭載した超高感度ガスクロ

71

Hidekazu Miyahara, Takahiro Iwai, Yoichi Nagata, Yuichiro Takahashi, Osamu Fujita, Yukio Toyoura and Akitoshi Okino, J. Anal. At. Spectrom., 29, pp.105-110 (2014).

HPID®

(Helium Plasma Ionization Detector)
を搭載

分析対象：

- ✓ 無機ガス
- ✓ 炭化水素

分析感度：

- ✓ TCDの約1,000倍
- ✓ FIDの約10倍

ジェイ・サイエンス・ラボ社
より発売中

株式会社 ジェイ・サイエンス・ラボ JSI

**新開発 プラズマ検出器搭載
超高感度ガスクロマトグラフ**

He Plasma Ionization Detector
GAS1000HPID

東京工業大学と共同開発



ヘリウムプラズマイオン化検出器 (HPID) は極めて安定な高圧放電ヘリウムプラズマをイオン化源に用いた高感度検出器です。ヘリウムは元素周期表の最左端の元素であり、イオン化エネルギーが非常に高く、ほとんどの試料をイオン化し、高感度で検出することが可能です。

1 TCD検出器の1,000倍以上の高感度検出器 水素、窒素、酸素、メタン、一酸化炭素、二酸化炭素をppm以下で測定が可能。	2 FID検出器の100倍以上の高感度検出器 燃焼用酸素、助燃用空気等の検出器ガスを使用することなく炭化水素もFID以上の高感度測定が可能。	3 実績のあるGC GAS1000シリーズに搭載 GCとサンプラーを一体化することで測定温度の影響を受けにくく省スペース設計。
---	---	--

株式会社 ジェイ・サイエンス・ラボ

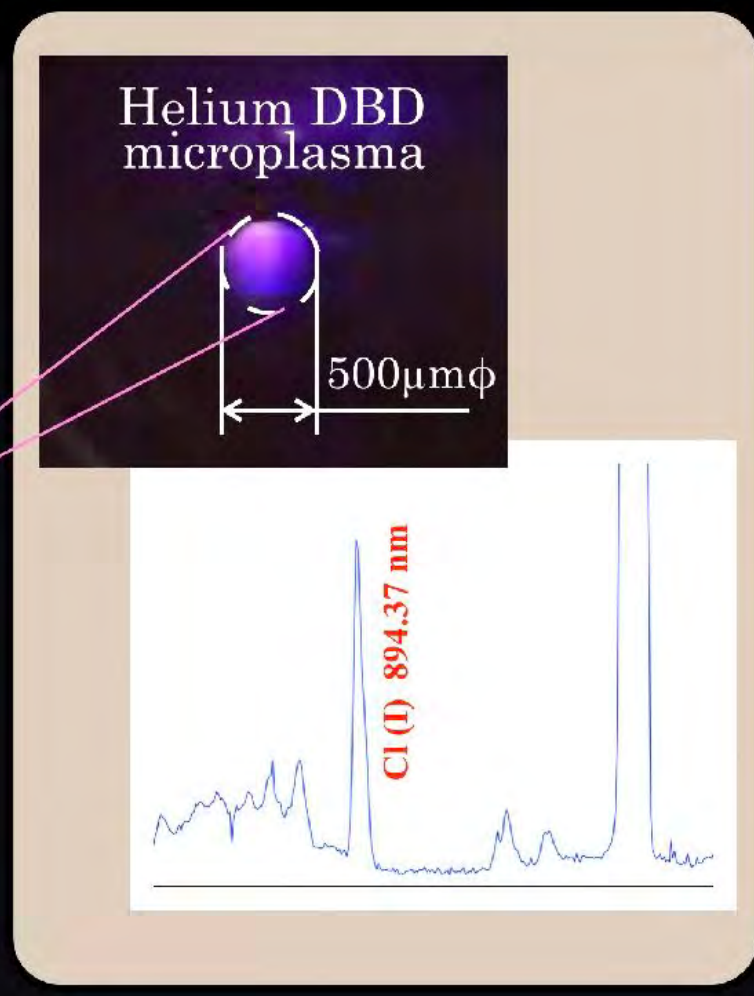
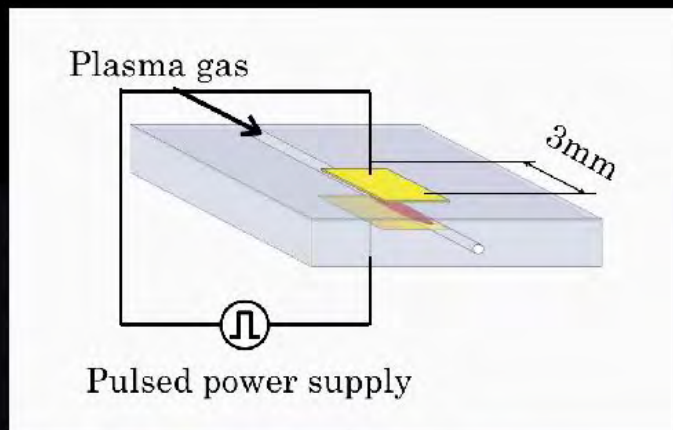
〒631-8144 京都府京都市南区上田町八丁目1番地1 TEL 075-892-8480 FAX 075-892-8480 E-mail: mail@jsci.co.jp URL: http://www.jsci.co.jp

MEMS技術を用いたオンチッププラズマ光源

72

Ken Kakegawa, Ryoto Harigane, Mari Aida, Hidekazu Miyahara, Shoji Maruo and Akitoshi Okino, Development of High-density Microplasma Emission Source for Micro Total Analysis System, Anal. Sci., 33, 505-510 (2017).

Best-Paper Award for Analytical Sciences2017受賞

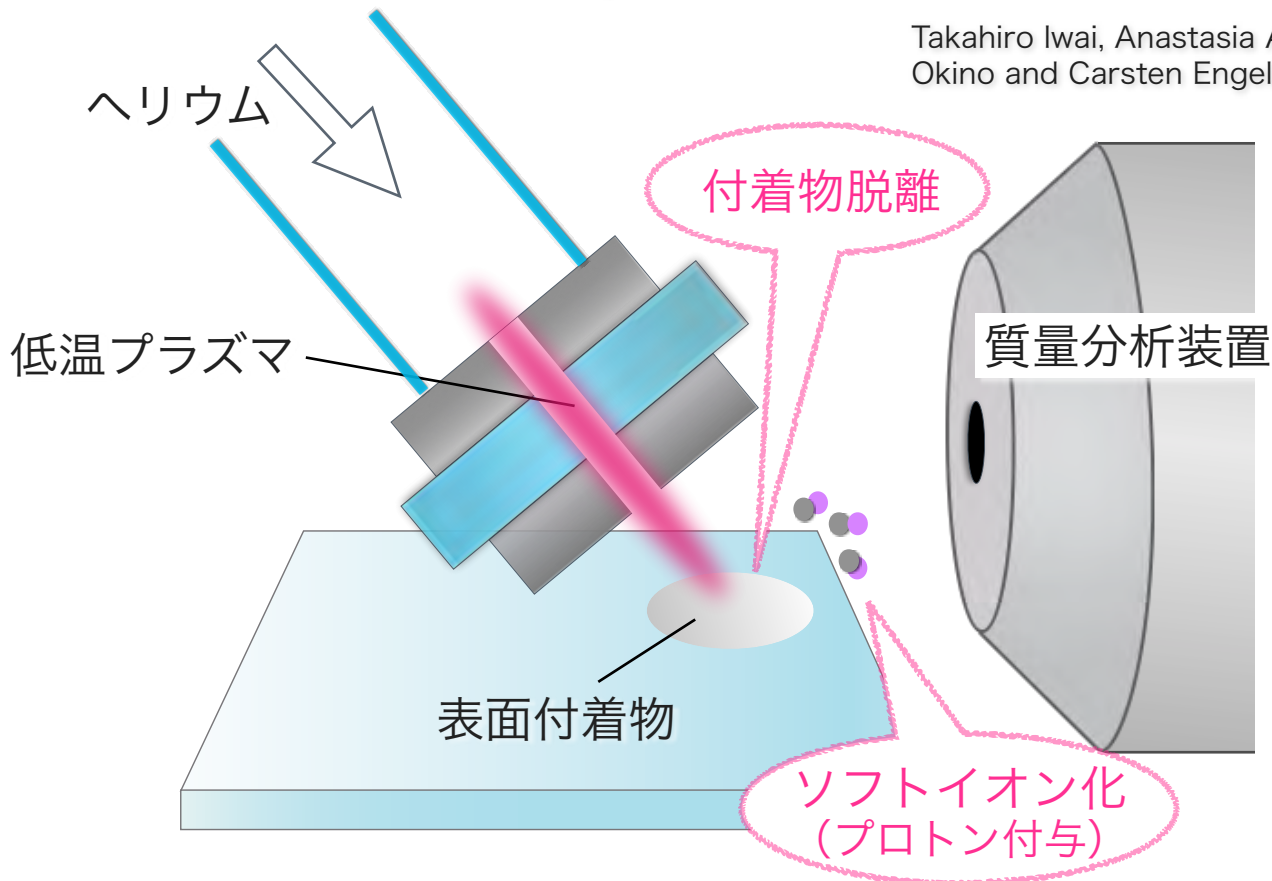


表面付着物の選択的非接触高感度分析システム

特許取得済

Atmospheric Plasma Soft Ablation method; APSA

Takahiro Iwai, Anastasia Albert, Kensuke Okumura, Hidekazu Miyahara, Akitoshi Okino and Carsten Engelhard, J. Anal. At. Spectrom., 29, 3, pp.464-470 (2014).



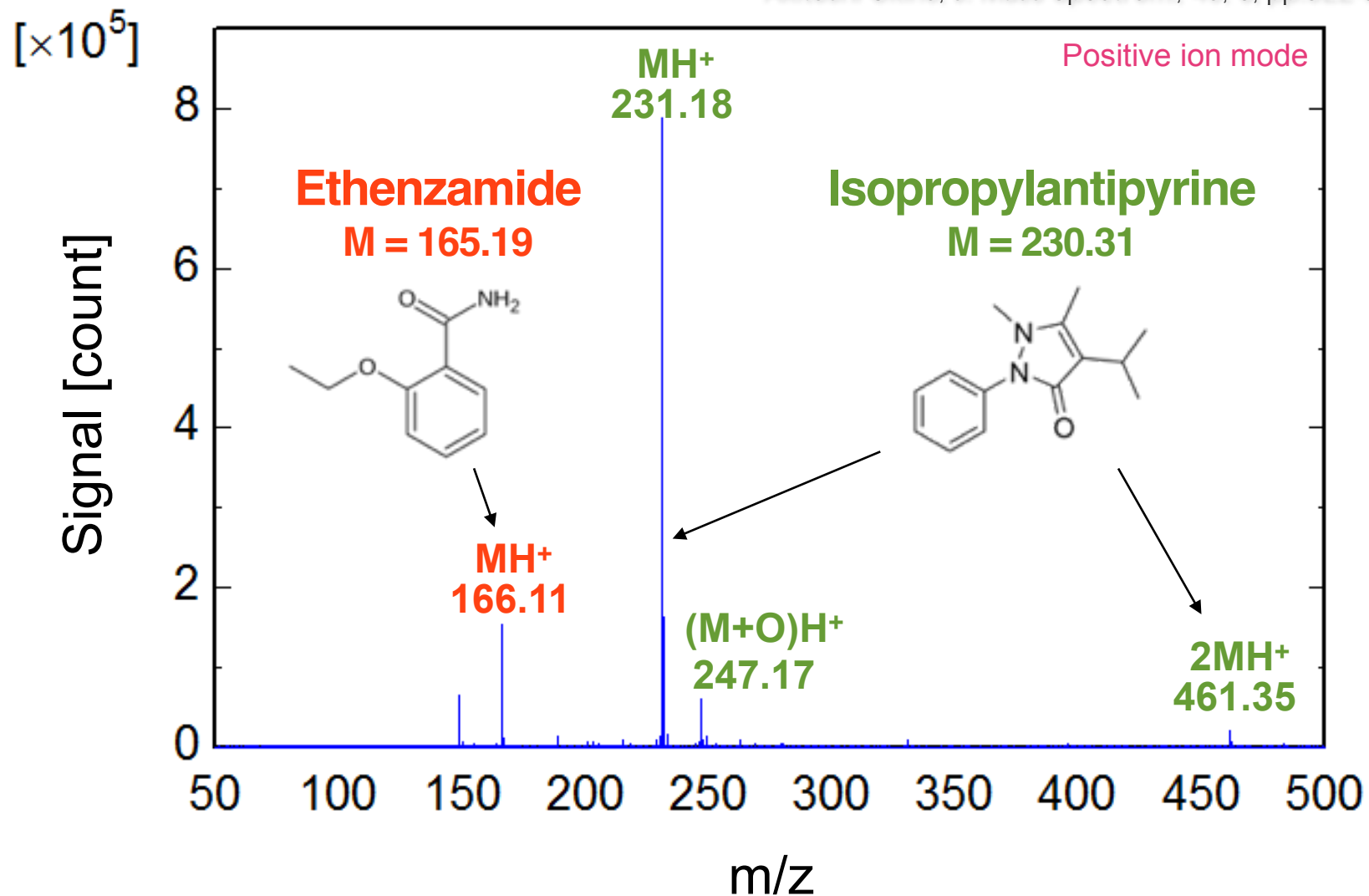
- ✓ 汗による疾病の簡易検査
- ✓ 空港等におけるセキュリティ検査
- ✓ 品質検査/残留農薬分析
- ✓ 化粧品や皮脂の分析

タブレット薬剤の分析 (Saridon®)

Isopropylantipyrine 150 mg
Ethenzamide 250 mg

74

Takahiro Iwai, Ken Kakegawa, Kensuke Okumura, Mieko Kanamori-Kataoka, Hidekazu Miyahara, Yasuo Seto and Akitoshi Okino, J. Mass Spectrom., 49, 6, pp.522-528 (2014).



● ソフトな脱離とイオン化のため, フラグメントの少ないシンプルな質量信号

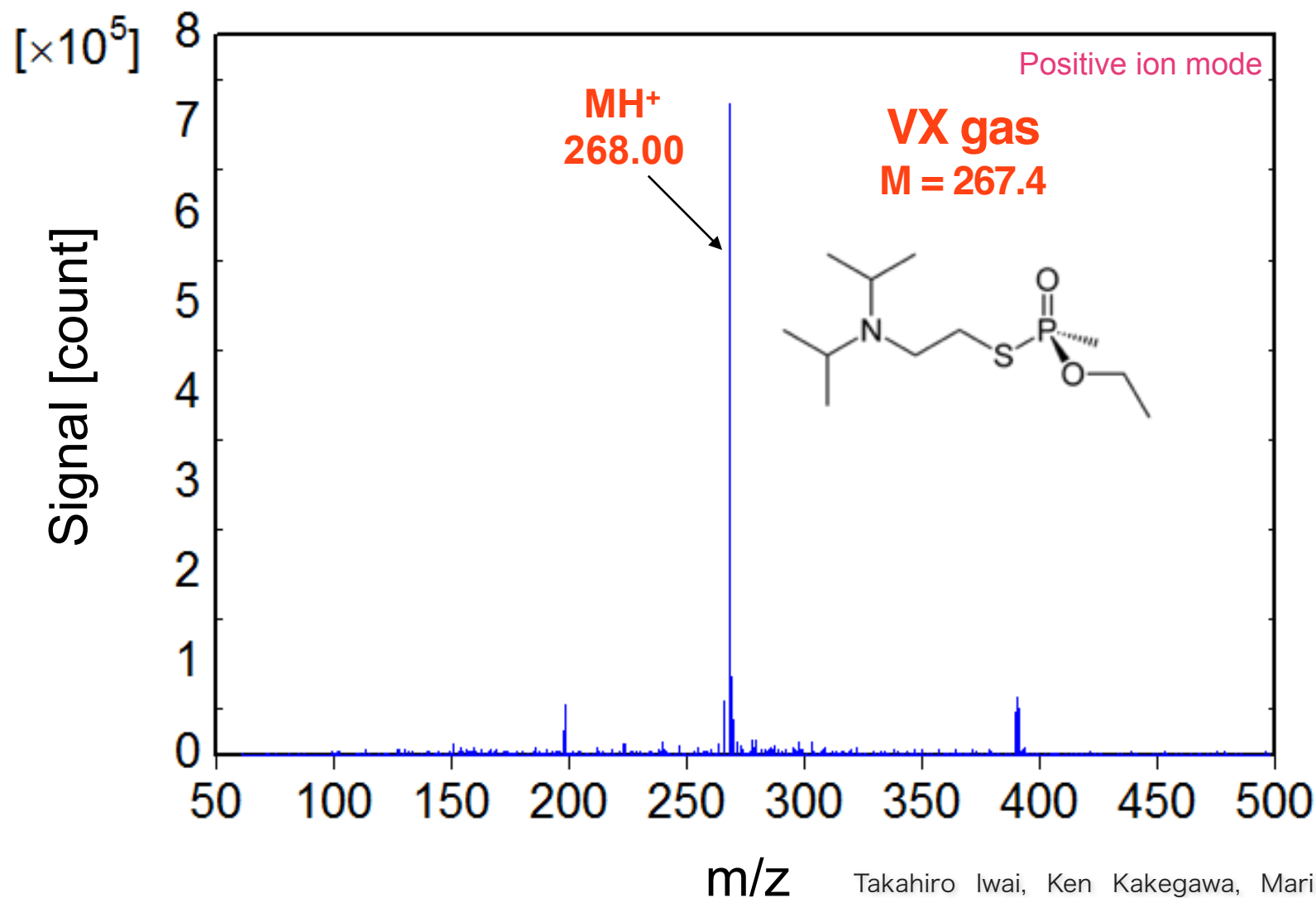
化学兵器の分析 (VX gas)



科学警察研究所

揮発性が低く，長時間毒性を維持したまま物質表面に留まる

Dried 100 ppm hexane on Teflon surface

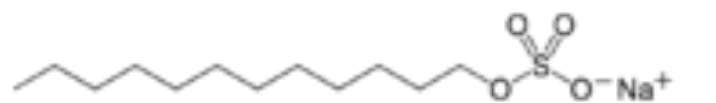
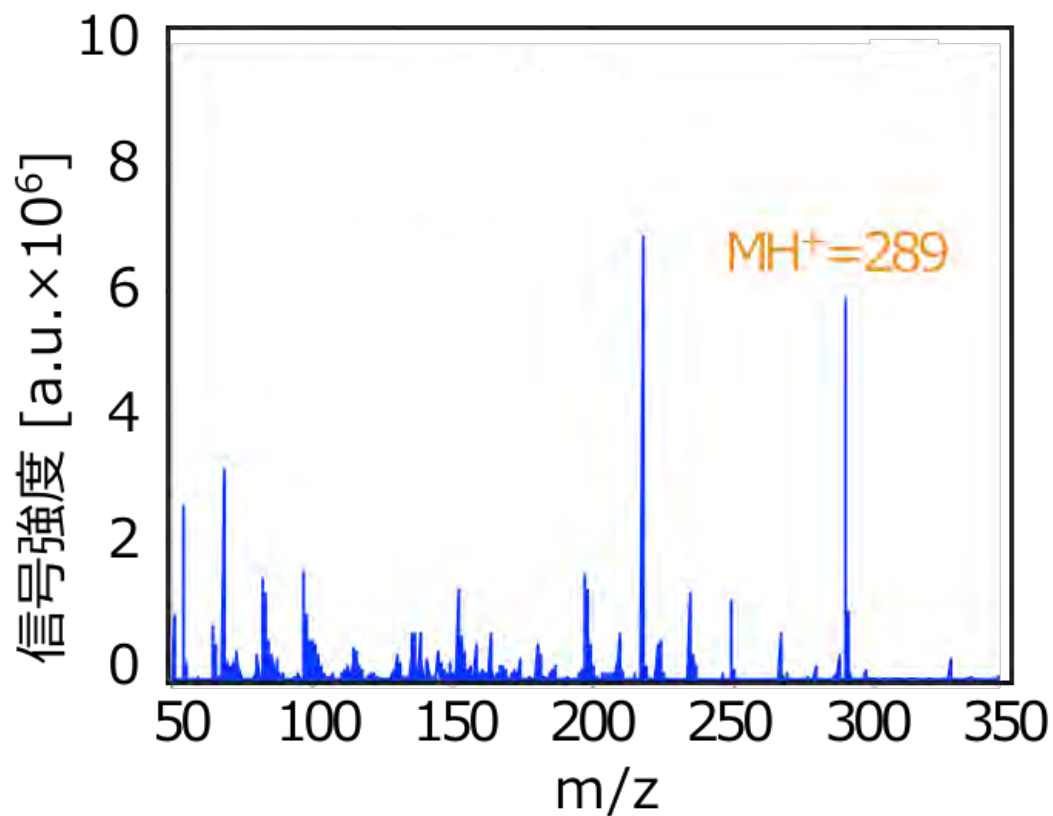


Takahiro Iwai, Ken Kakegawa, Mari Aida, Hisayuki Nagashima, Tomoki Nagoya, Mieko Kanamori-Kataoka, Hidekazu Miyahara, Yasuo Seto, Akitoshi Okino, Analytical Chemistry, 87, 11, pp.5707-5715 (2015).

様々な物質の分析

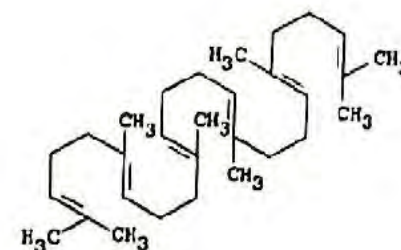
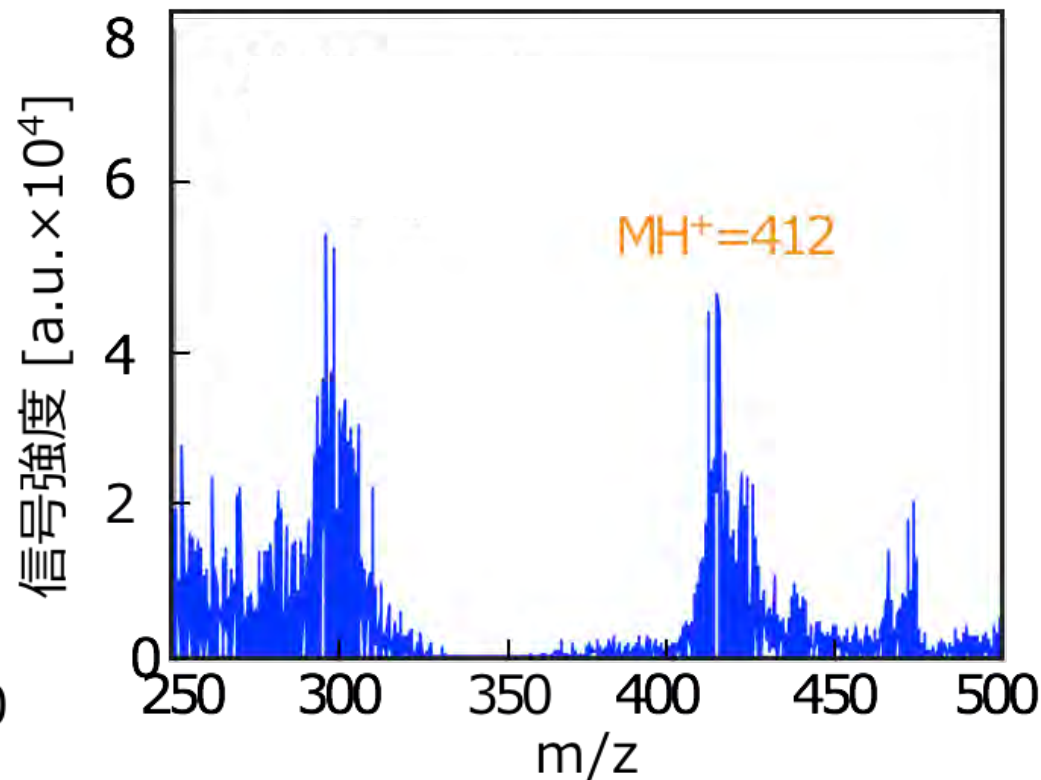
76

ラウリル硫酸ナトリウム (50 pg)



M=288

スクワレン (50 pg)



M=411

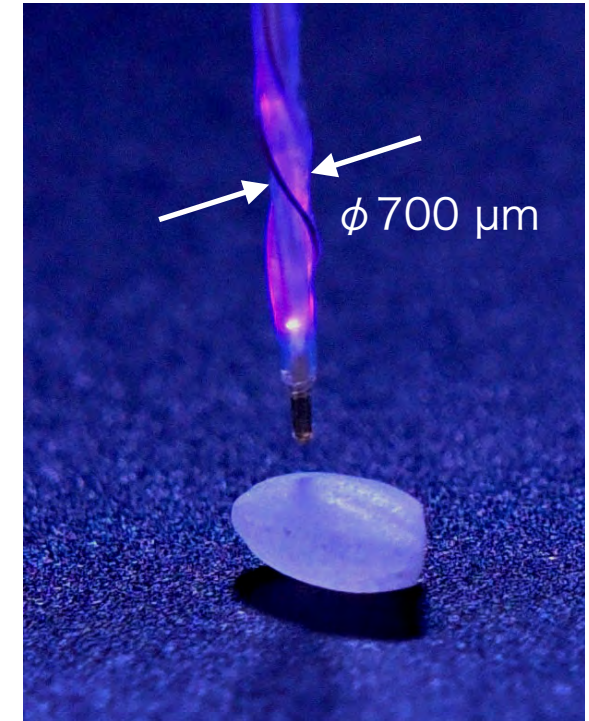
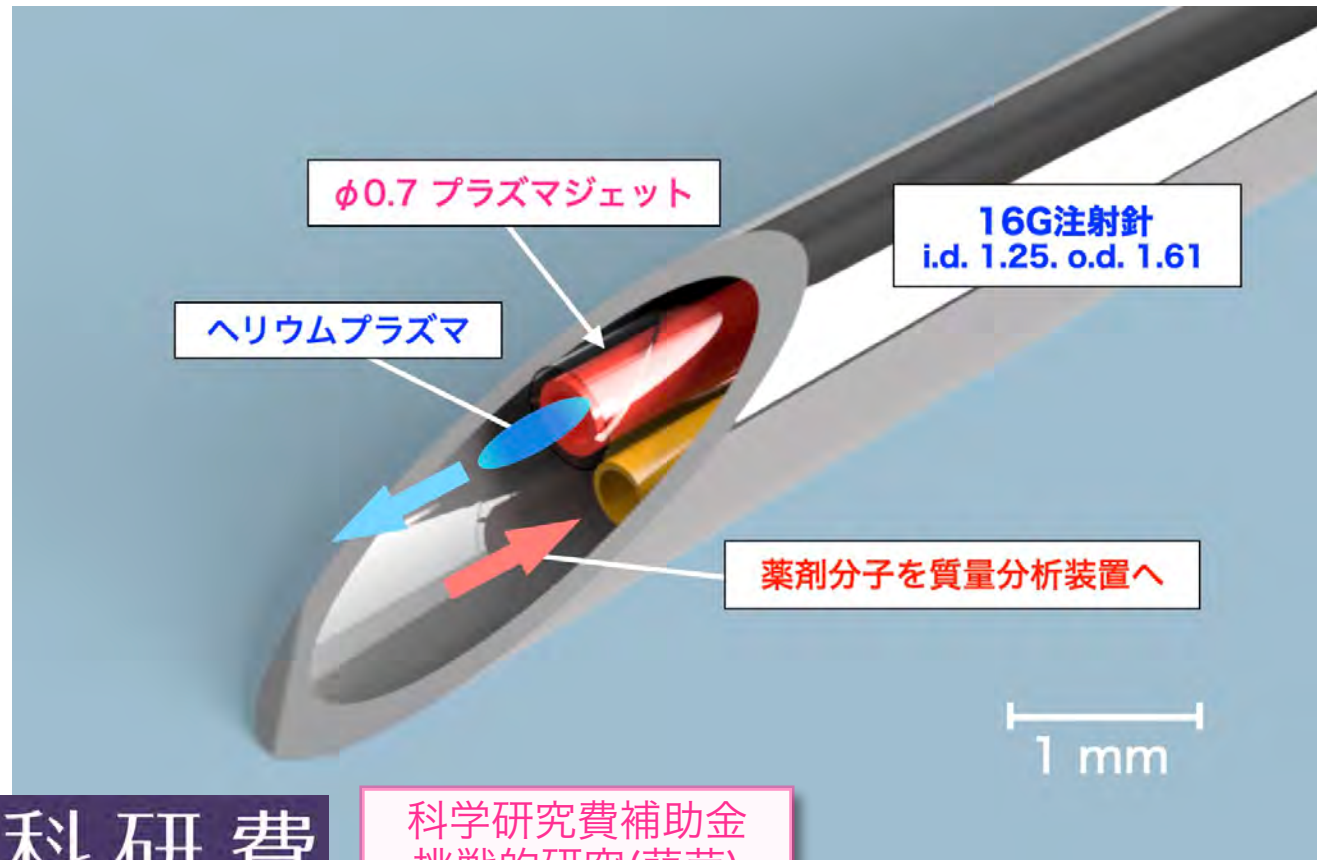
非侵襲ドラッグモニタリング（化粧品、汗中成分、皮膚付着物）

77



注射プラズマプローブ

78



科研費
KAKENHI

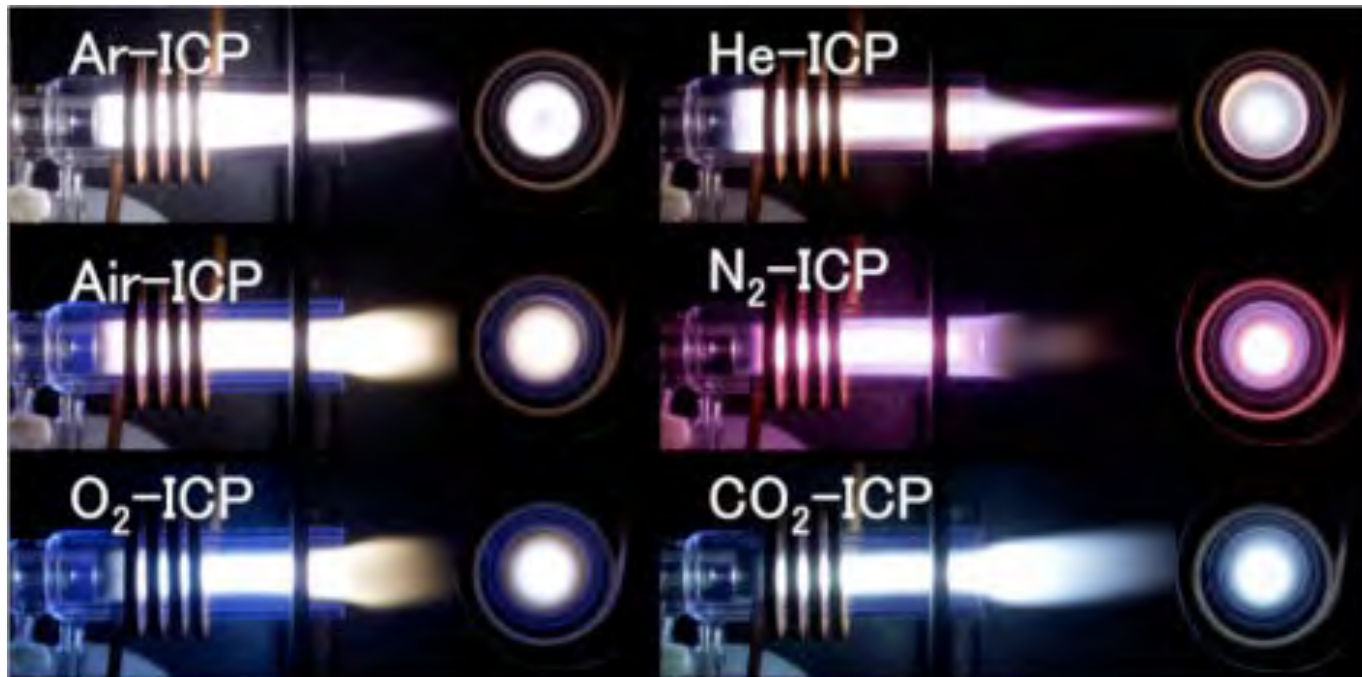
科学研究費補助金
挑戦的研究(萌芽)
2022.6~2024.3

- ① 注射針の中にプラズマやレーザーを配置して体内に
- ① 生体内の特定位置の薬剤を高い空間分解能で分析できないか？
- ① 留置すれば、薬剤の時間変化を測定可能？

大気圧高純度マルチガス熱プラズマ

特許申請済

世界で唯一の誘導結合プラズマ装置



主な用途：

- 元素分析
- ガス分解処理
- 新物質創造
- CVD処理
- 半導体プロセッシング

- ガスを変更するだけで、アルゴン、ヘリウム、窒素、酸素、二酸化炭素、空気およびそれらの混合ガスプラズマなどを大気圧下で安定して生成可能
- 無電極のため、超高純度
- 熱プラズマであるため、高温・高密度
ガス温度：3,000～8,000 K, 電子温度：～10,000 K, 電子密度：～ 10^{15}cm^{-3}

地球を温暖化する手術用麻酔ガス

80

手術用麻酔ガス = 笑気ガス + 酸素 + 揮発性麻酔薬
(4L/min) (2L/min)

笑気ガス (N_2O) :

- ✓ 日本では手術用に1,000トン/年 使用
- ✓ 地球温暖化効果 $\Rightarrow$ CO_2 の約300倍, 寿命150年
- ✓ オゾン層を最も破壊する物質 (09/8/28 毎日新聞)

二酸化炭素換算で年間30万トンがそのまま大気中に放出されている

しかし,

- ✓ 排出ガスは約40%の高濃度
- ✓ CO_2 換算で30万トン/年の笑気ガスが, 4,000程度の施設から排出



技術的・戦略的に排出対策は比較的容易

マルチガスプラズマを用いた有害ガスの直接分解処理

81

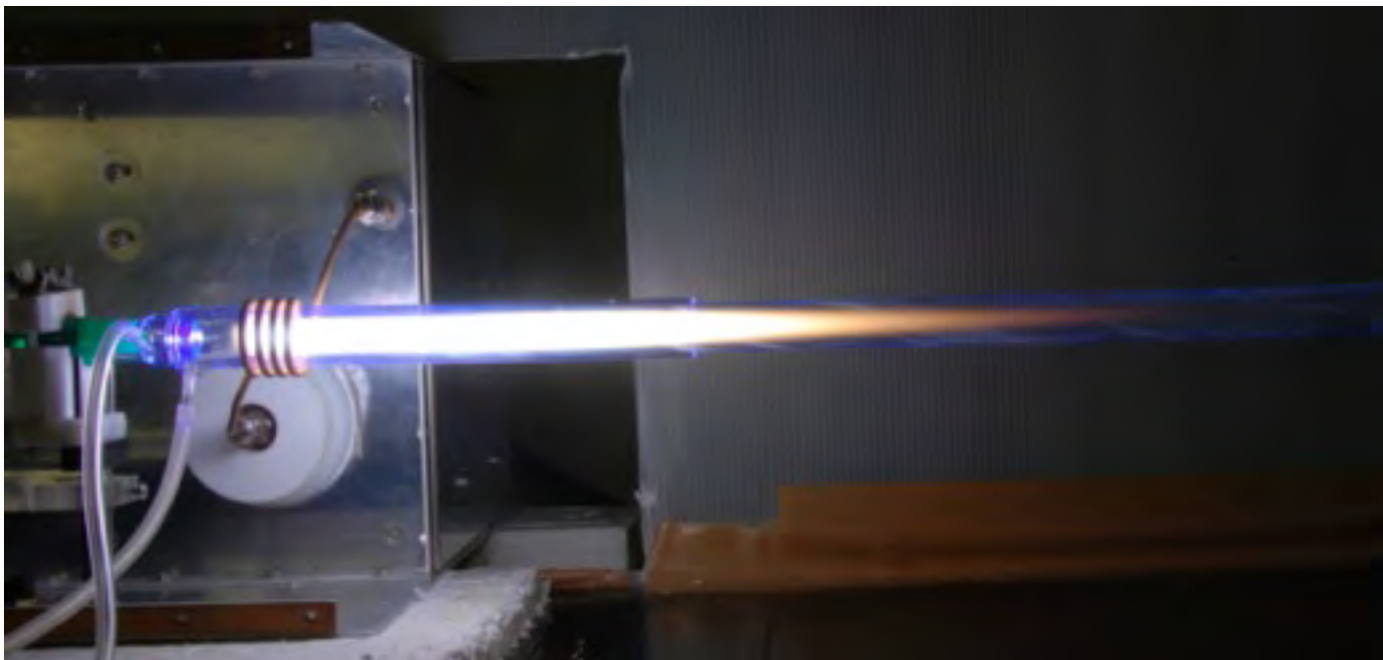
従来のプラズマによる処理

生成が容易なアルゴンプラズマ + 微量の分解したいガス

マルチガスプラズマによる処理

分解したいガス自身でプラズマを生成

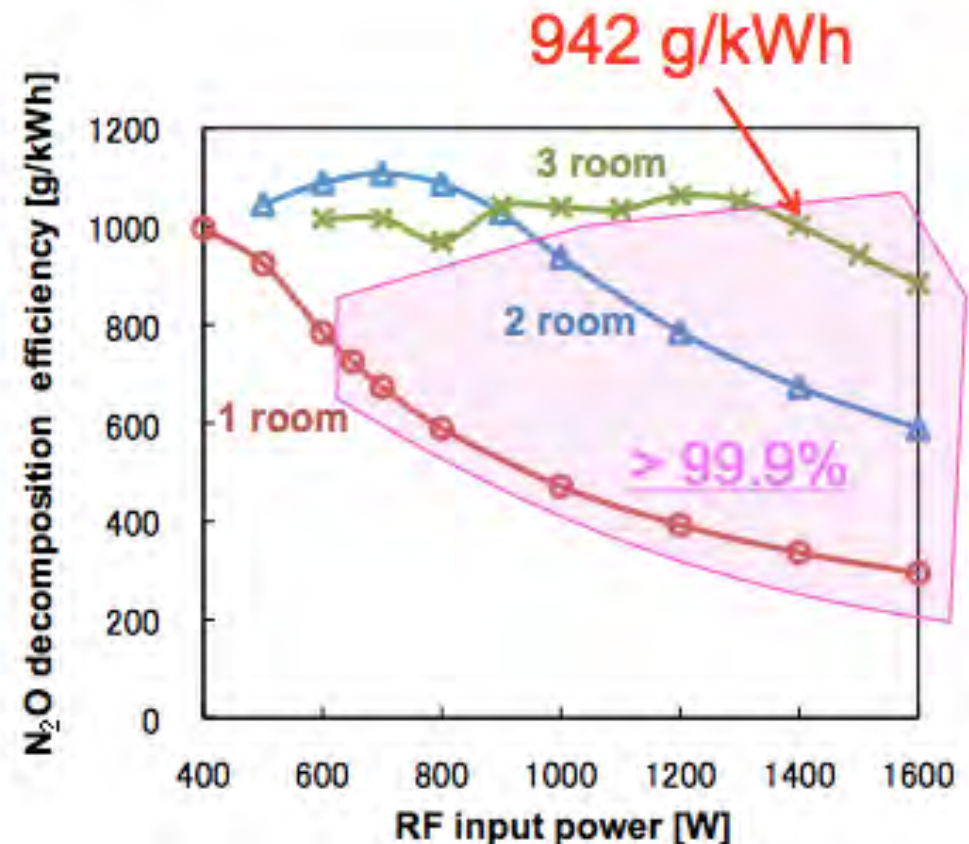
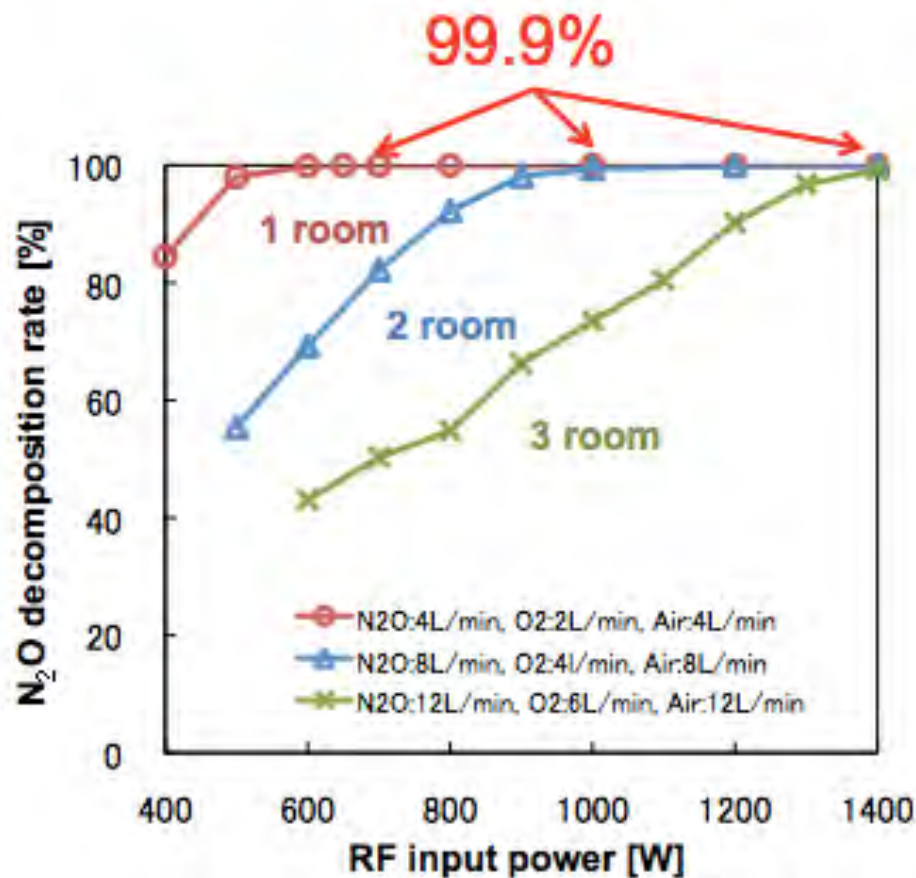
➡ 高効率 & 低コスト



麻酔ガス自身で生成した大気圧プラズマ (世界初！)

麻酔ガスの直接高効率分解処理

82



- ✓ 99.98 % の亜酸化窒素分解を達成
- ✓ 942 g/kWh の高い分解効率を達成
(従来の燃焼法や触媒法の5倍以上)

Toshiyuki Tamura, Yuki Kaburaki, Ryota Sasaki, Hidekazu Miyahara and Akitoshi Okino, Direct Decomposition of Anesthetic Gas Exhaust using Atmospheric Pressure Multi-Gas Inductively Coupled Plasma, IEEE Trans. on Plasma Science, 39, 8, pp.1684-1688 (2011).

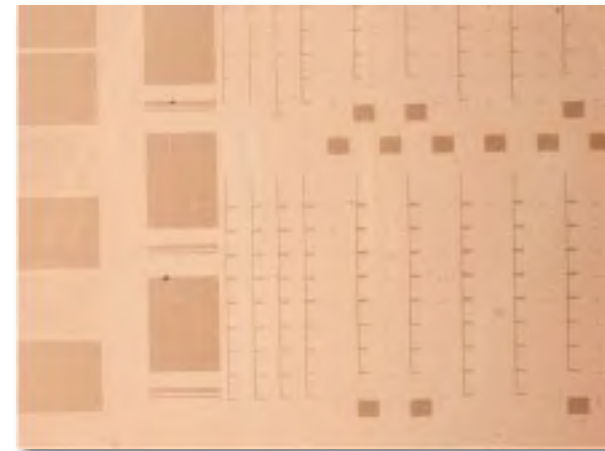
半導体レジストの高速剥離

83

半導体レジストに酸素プラズマを照射 → 1秒で完全に剥離



Before irradiation



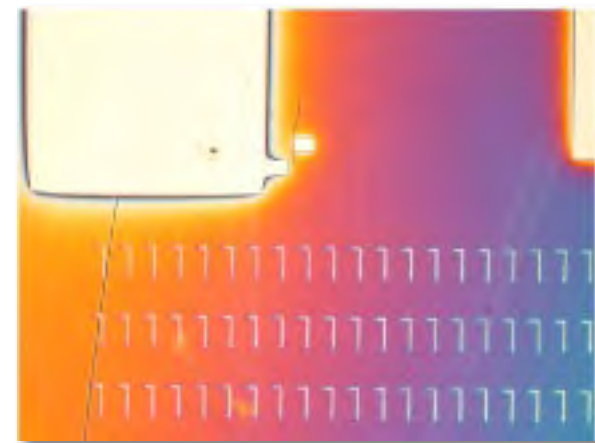
Plasma gas: O₂

Irradiation time: 1 sec



Plasma gas: He+O₂ (10 %)

Irradiation time: 5 sec



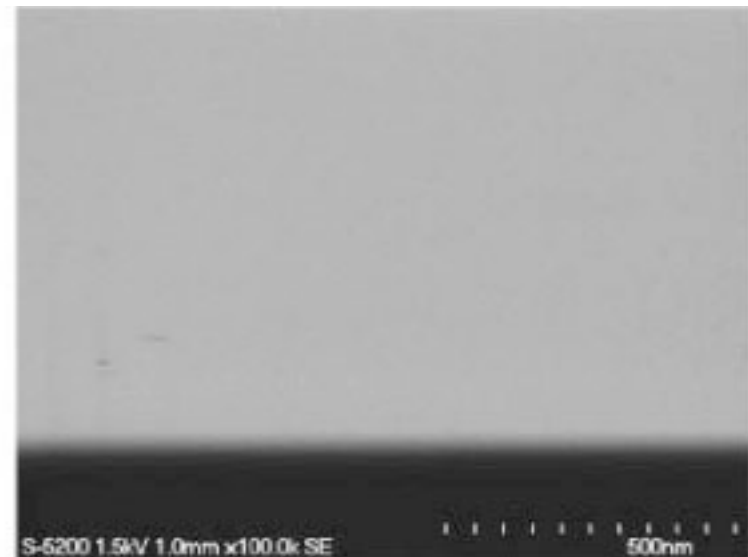
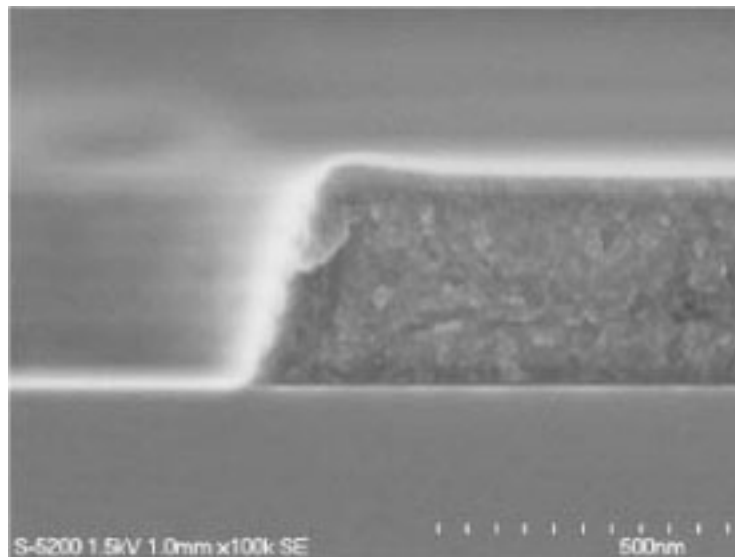
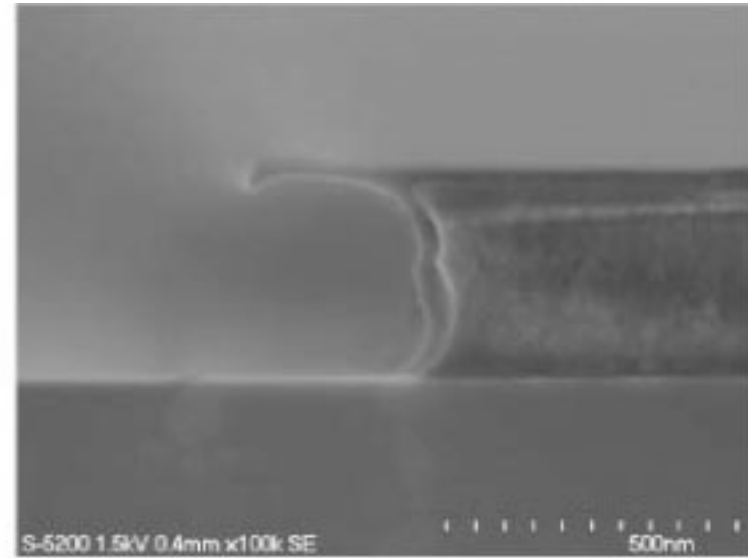
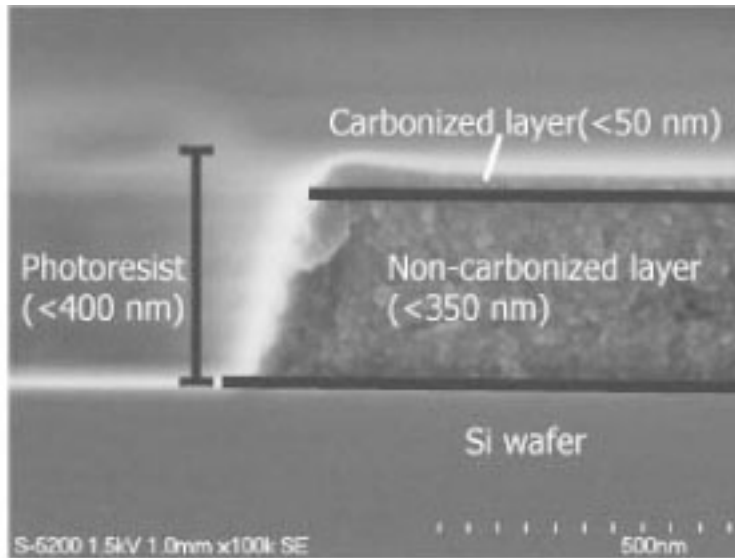
Plasma gas: He+O₂ (10 %)

Irradiation time: 60 sec

炭化レジストの高速剥離

84

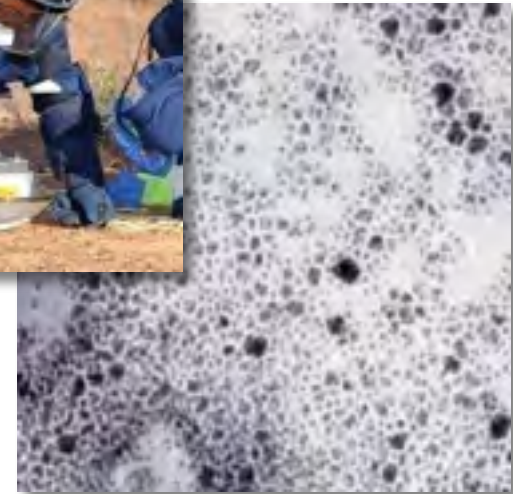
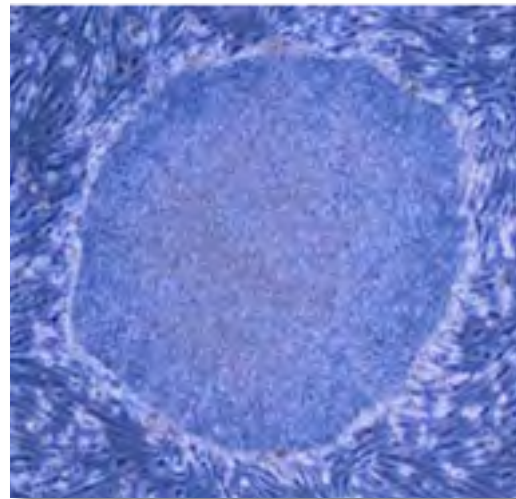
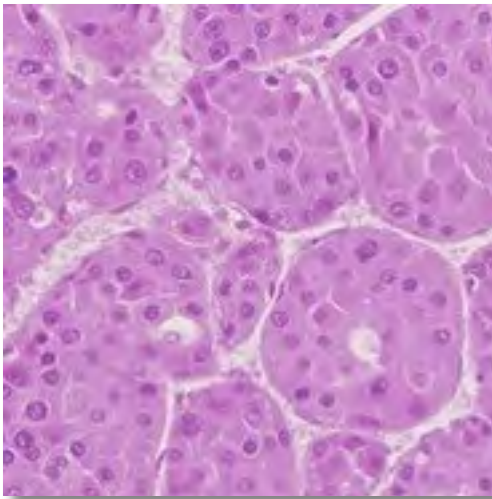
酸素プラズマでは炭化層を剥離できず

He/H₂ プラズマでは炭化レジストを高速に剥離

単一細胞/単一粒子中の微量元素の分析

85

従来は多数の細胞や粒子を用いて、微量元素の平均情報を得ていた。

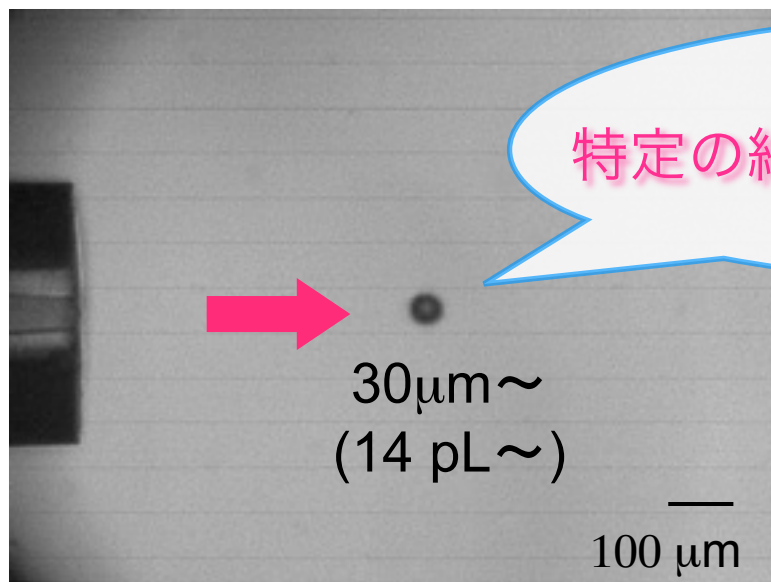


単一細胞内の超微量元素の情報が明らかになると、

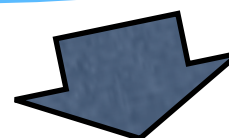
- 代謝機構の解明
- ガンやアルツハイマー等の発症原因の究明
- iPS細胞の高精度な分化誘導
- 疾病予防・早期発見のための診断技術
- 細胞レベルでの薬効診断

単一細胞分析用ドロプレットネブライザ

国内特許取得済
海外特許申請済



顕微鏡を用いて
特定の細胞を一つのドロプレット
に封入して射出



細胞や粒子の個別分析が可能

Kaori Shigeta, Gunda Köllensperger, Evelyn Rampler, Heike Traub, Lothar Rottmann, Ulrich Panne, Akitoshi Okino and Norbert Jakubowski, J. Anal. At. Spectrom., 28, pp.637–645 (2013).

Nozzle tip

High Temperature Plasma

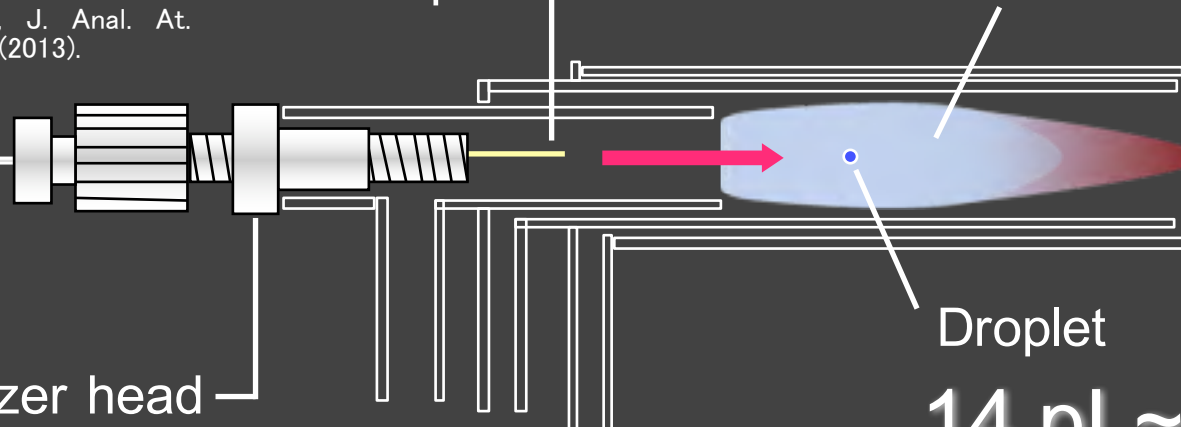
Water/cell in

Nebulizer head

Measure
emission or
ion mass

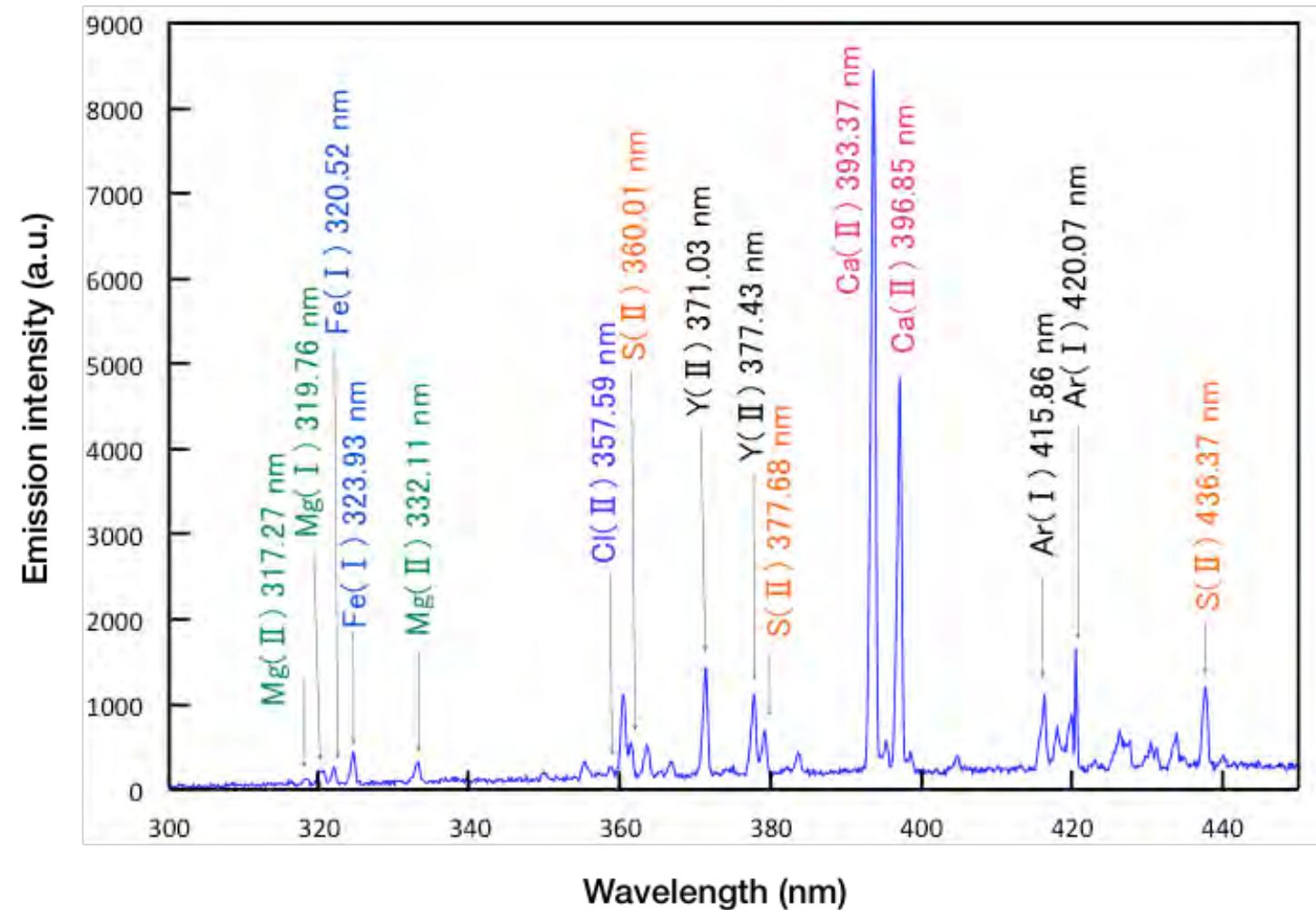
Droplet

$14\text{ pL} \sim$

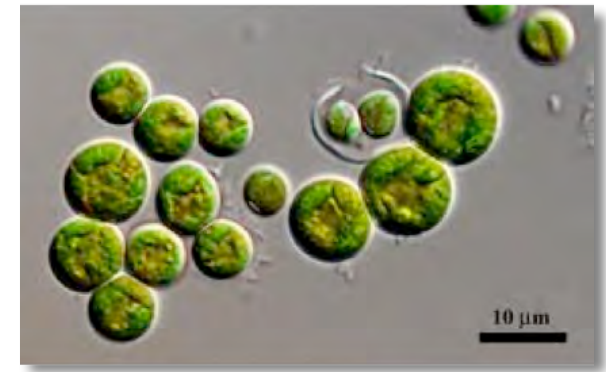


単細胞藻類中の fg オーダの元素分析

87



Pseudococcomyxa simplex



Element	Absolute amount (fg)
Fe	360
Mg	92
S	63
Ca	26
Zn	0.91
Mn	0.73

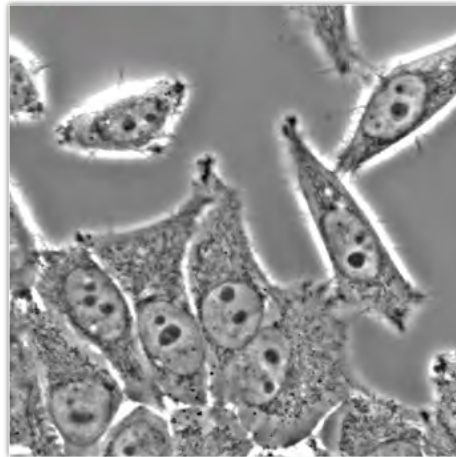
Yukiko Ishihara, Mari Aida, Akito Nomura, Hidekazu Miyahara, Akiko Hokura, Akitoshi Okino, Development of Desolvation System for Single Cell Analysis Using Droplet Injection Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, Analytical Sciences, 31, 8, pp.781-785 (2015).

単一ヒト細胞中微量元素の比率

88

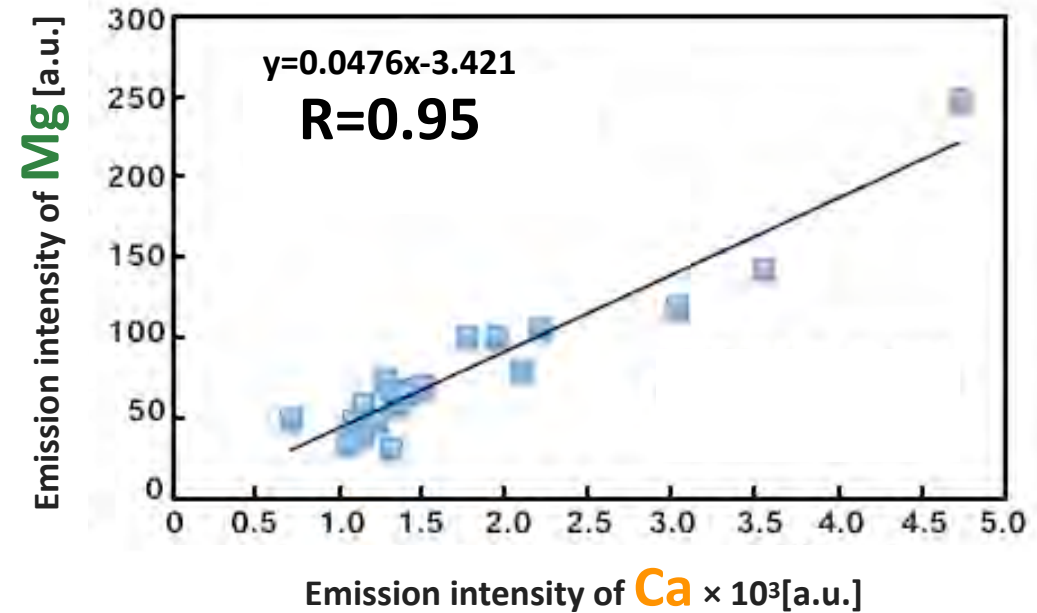
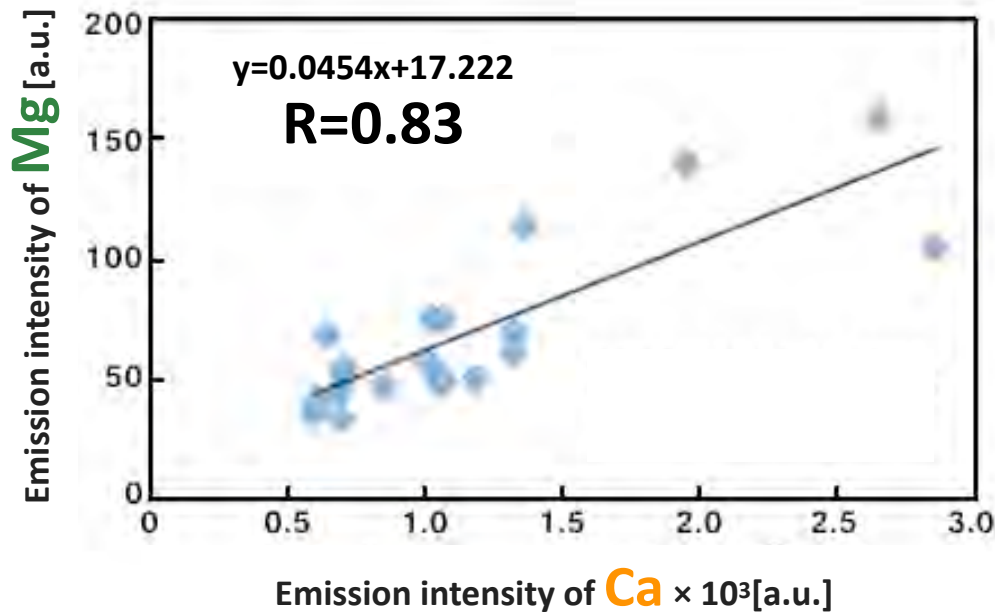
*single
HeLa cells*

子宮頸がん細胞



*single
U2OS cells*

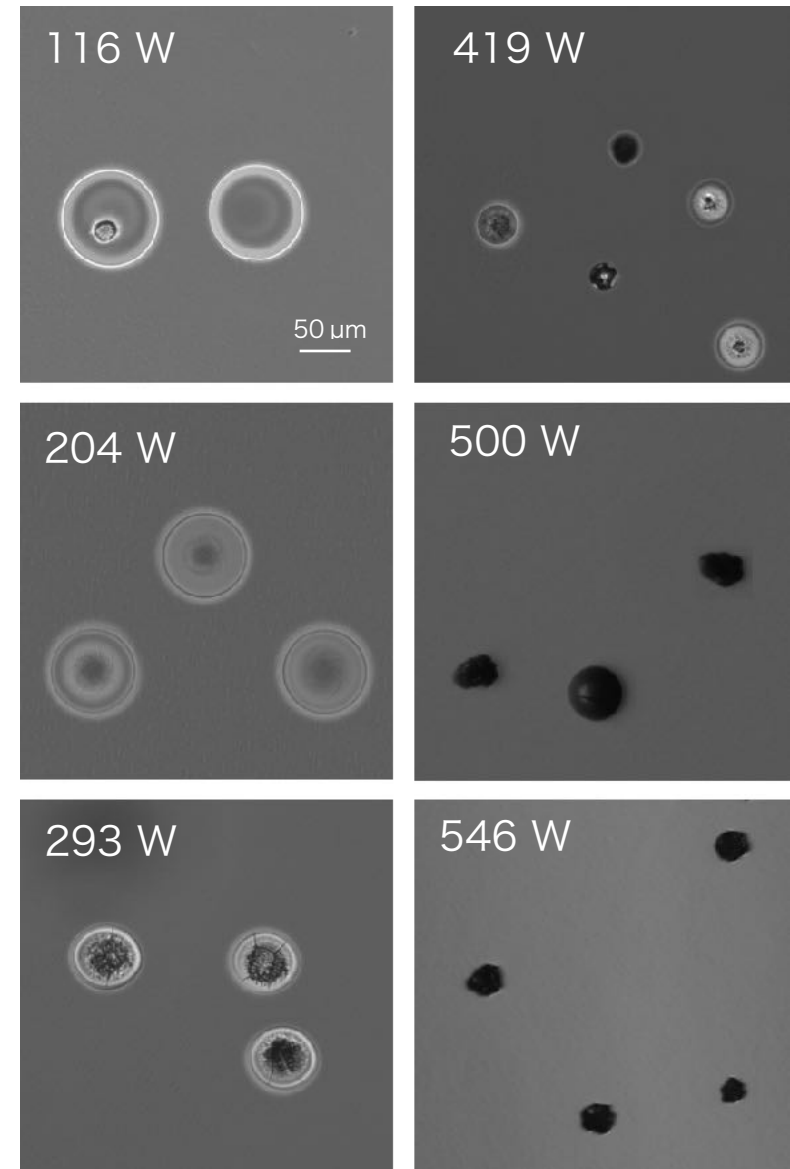
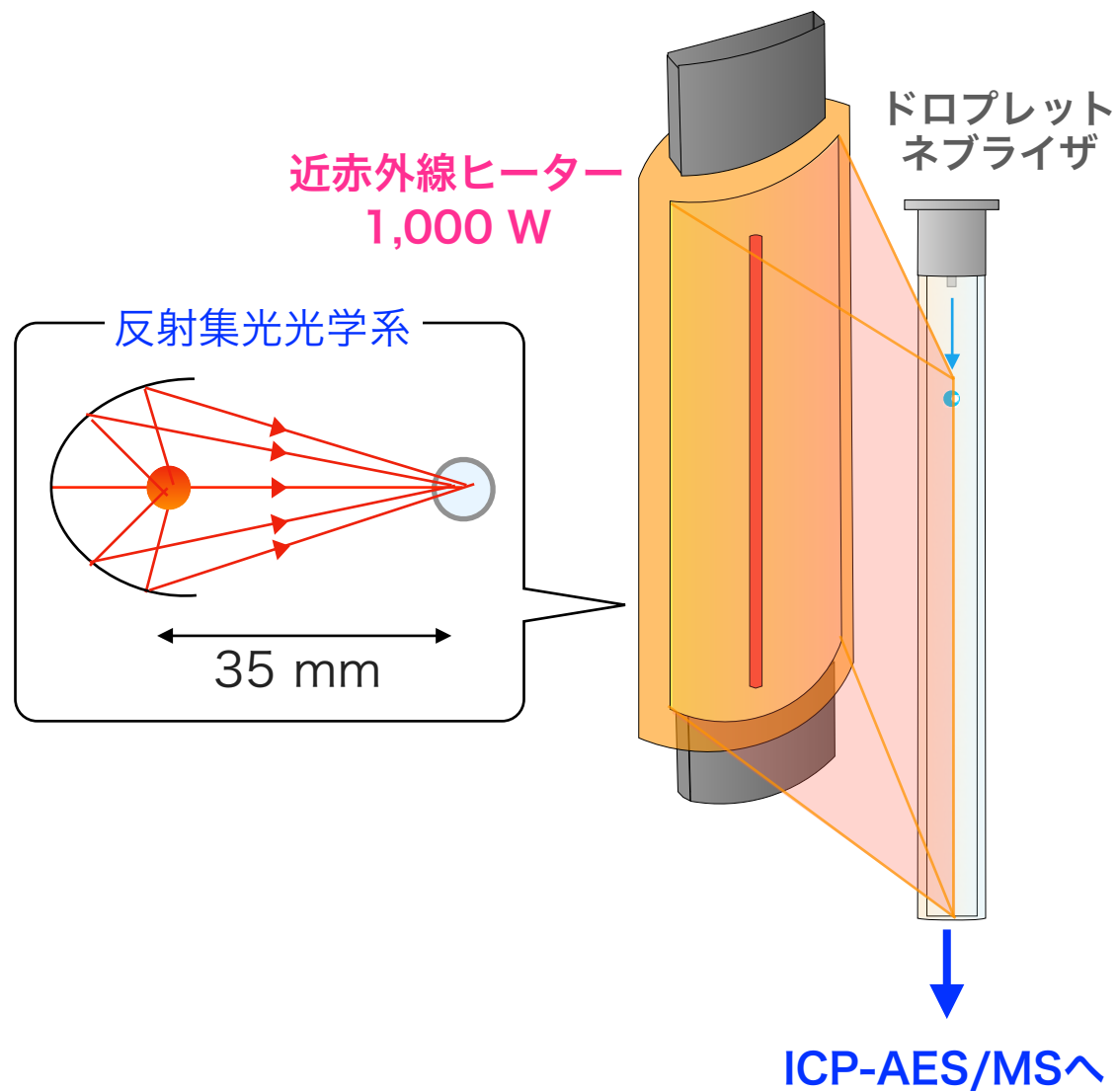
骨肉腫細胞



- 次のターゲットはiPS細胞の高精度な分化誘導
- 今後は高スループットの細胞分析, さらにはビッグデータの分析が望まれる

近赤外線によるドロプレットの脱溶媒

89



脱溶媒の様子

単一細胞内微量金属元素分析装置

90

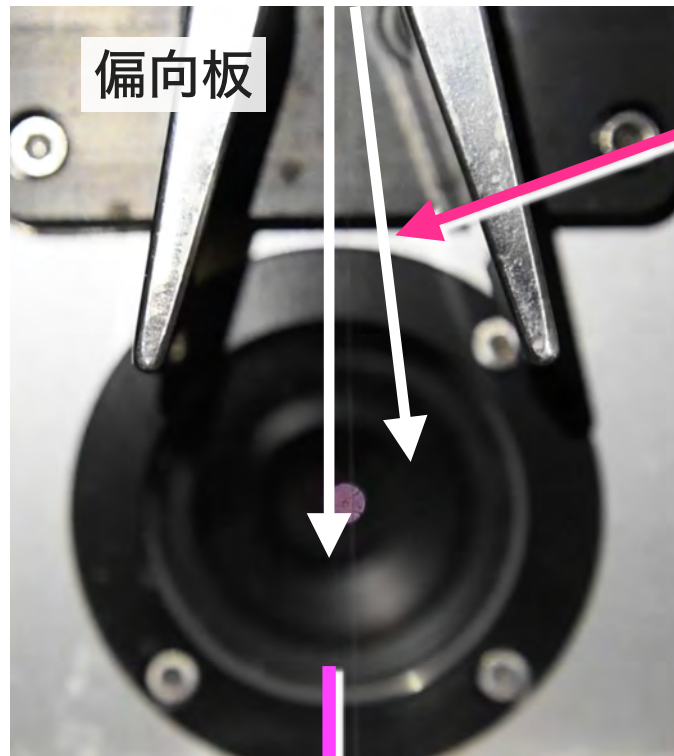


フローサイトメーターで
細胞を含んだ液滴を射出

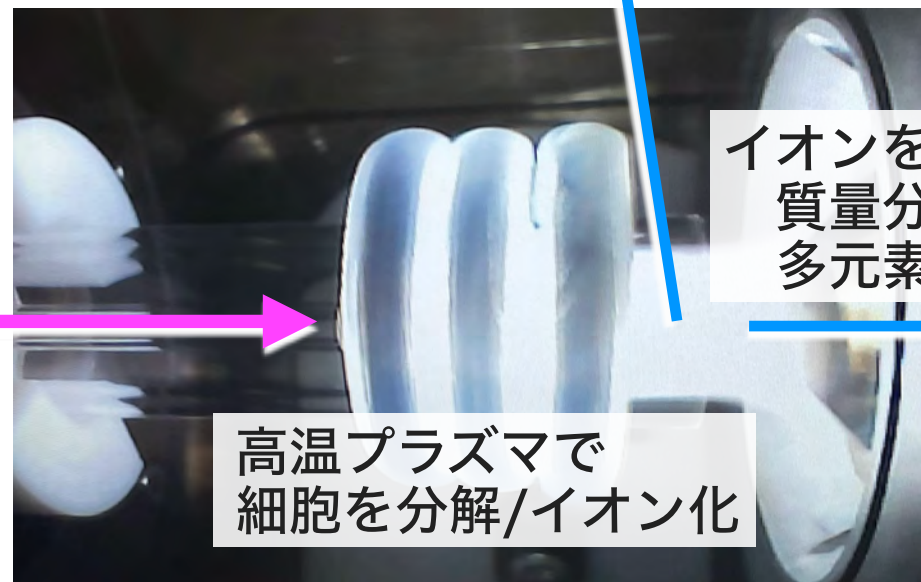
● レーザー散乱で細胞の種類を判定

科研費
KAKENHI

科学研究費補助金
基盤研究(S)
2022.4～2027.3



発光で多元素同時分光分析



開発中の "Metal Cytometer"

91

科研費
KAKENHI

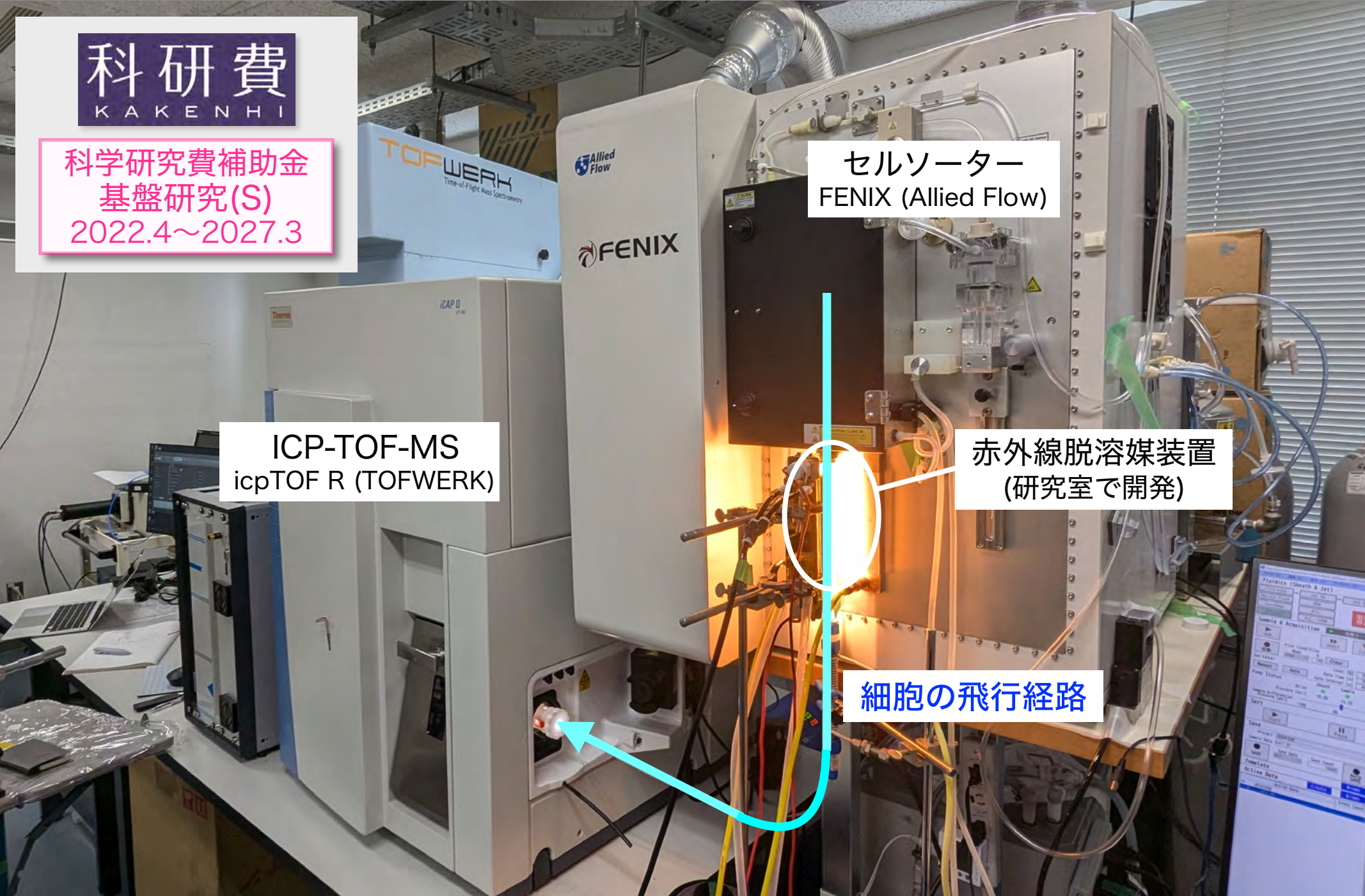
科学研究費補助金
基盤研究(S)
2022.4~2027.3

ICP-TOF-MS
icpTOF R (TOFWERK)

セルソーター
FENIX (Allied Flow)

赤外線脱溶媒装置
(研究室で開発)

細胞の飛行経路



沖野研究室の主な研究内容

92

世界に先駆けた新しい大気圧プラズマ装置の開発

- マルチガス低温/高温プラズマ
- 零下から高温までの温度制御プラズマ
- 3Dプリンタ/プリント基板を用いたプラズマ装置開発
- オンチップからメートルまでのプラズマ
- 大気圧プラズマ生成用インバータ電源

国内外特許多数**共同研究等で実施**

医療・環境・材料分野への応用

- 低温プラズマによる殺菌/止血/表面処理
- プラズマ/光/超音波/バブル併用処理
- 各種材料の高強度接着法開発
- プラズマの美容/細胞活性化応用
- プラズマ処理による植物のゲノム編集
- プラズマによる大流量ガス分解処理
- プラズマとレーザーの美術修復応用

科研費等で実施

各種先端分析装置の開発

- メタルサイトメーターの開発と再生医療等への応用
- 表面付着物の非接触/非破壊/高感度マッピング分析装置
- 超微量試料分析用 μ TAS光源
- 生体内薬剤リアルタイム分析装置
- μ TAS用AM変調プラズマ励起源

釣り糸の耐久性撥水処理



P-ion
磯スペシャル競技
MUSLARD II

Plasma Rise
トルネード松田スペシャル
BLACK STREAM



開発に携わった東京工業大学の宮原秀一博士と、テスター久保野孝太郎氏による「プラズマイオンテクノロジーについて」などが予定されている。スケジュールの詳細は公式HPをチェックしよう。



プラズマ装置と宮原秀一博士



PLASMA ION TECHNOLOGY
PLASMA
Rise

サングラスに
実釣テストに
潜入

ナイロン道糸に 耐久性という鎧を!

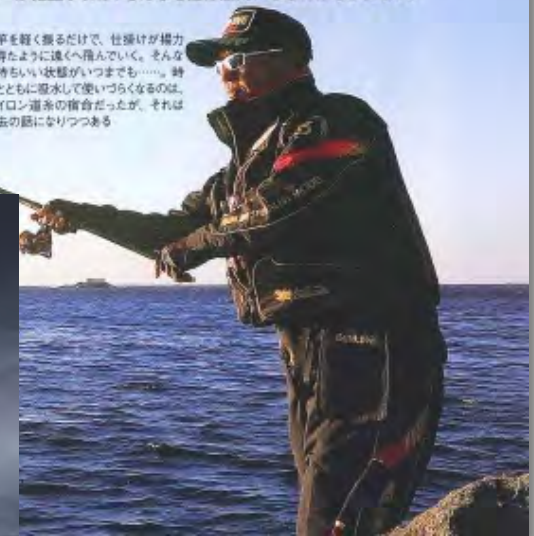
ナイロンラインの宿命 吸水劣化を克服する**プラズマイオンテクノロジー** 進行中

実釣時、ナイロン道糸は時間経過とともに撥水処理をほどこしたコーティングが落ち、道糸が湿りやすくなり強度が低下する。だから、使った部分を切りながら、新しいところを使う。それが当たり前の釣りだった。しかし、サングラスに実釣を進めるプラズマイオンテクノロジーが確立すれば、そんな心配は無用になるのかもしれない。

竿を握るだけで、仕掛けが揚力を得るように速くへ飛んでいく。そんな気持ちいい仕掛けがいつまでも……。時間とともに吸水して硬いづらくなるのは、ナイロン道糸の宿命だったが、それは過去の話になりつつある



Plasma Rise
松田スペシャル
【限定販売】



The Strength To Guarantee Your Confidence
SUNLINE

沖野晃俊監修 大気圧プラズマの技術とプロセス開発

94

Atmospheric Plasma its Technology and Process Development

シーエムシー出版より発売中



★ 実用化から**40年**,技術の進展とともに新たな応用が期待される大気圧プラズマ技術!

★ 大気圧プラズマの物理,化学,発生法,計測法などの基礎から最新技術を詳述!

★ 低コスト,連続・大量処理,利用現場の拡大,大型物体の処理など,多数の実例を交えて解説!

価格(税込) : 5,832 円

体裁 : B5判、268ページ

ISBNコード : 978-4-7813-1216-3

最近の論文・解説・書籍など

95

- Sho Yoshida, Koki Hihara, Junnosuke Furuya, Taiki Osawa, Akane Yaida, Nobuhiko Nishiyama, Akitoshi Okino, Development of a Low-Particle Emission Linear Atmospheric Plasma Device for Hydrophilization of Silicon Wafers, *Applied Sciences*, 15, 10349 (2025).
- Junnosuke Furuya, Koki Hihara, Kai Fukuchi, Taiki Osawa, Akane Yaida, Akitoshi Okino, Atmospheric linear-type mixed-gas plasma source with low-particle emission for large area surface treatment, *Int. J. Plasma Environ. Sci. Technol.*, 19, 2, e02025 (2025).
- 大澤泰樹, 劉智志, 福智魁, 八井田朱音, 松村有里子, 伊藤典彦, 岩澤篤郎, 沖野晃俊, プラズマを用いた液中病原体の不活化処理, 防菌防黴事典 (in press)
- 八井田朱音, 沖野晃俊, 大気圧プラズマを用いた超微量元素分析, 応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会会報, 82, 6, pp.22-28 (2025).
- 柳川由紀, 沖野晃俊, 精密温度制御プラズマによる植物細胞への生体高分子導入, *細胞*, 57, 9, pp.35-37 (2025).
- 柳川由紀, 沖野晃俊, 精密温度制御プラズマを用いた植物のゲノム編集: 果樹や栄養繁殖性植物の育種利用の可能性, *アグリバイオ*, 9, 7, pp.42-45 (2025).
- 八井田朱音, 古谷淳之介, 大澤泰樹, 清水祐哉, 沖野晃俊, 新しい大気圧低温プラズマ装置の開発と表面処理等への応用, *クリーンテクノロジー*, 35, 2, pp.34-37 (2025).
- Naoto Yarie, Yanbei Zhu, Yuki Inoue, Ken Kakegawa, Hidekazu Miyahara and Akitoshi Okino, Reduction of Argon Consumption by an Air-cooling Torch for Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, *Atomic Spectroscopy*, 45, 6, pp.453-458 (2024).
- 八井田朱音, 環境水中微量元素分析の自動化, *ぶんせき*, 2024, 9, pp.334-335 (2024).
- Tokuko Takajo, Akitoshi Okino, Kazunori Anzai et al., Mechanism of lipid peroxidation of liposomes by irradiation of cold atmospheric pressure plasma jet irradiation, *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 75, 3, pp.183-189 (2024).
- 青木元秀, 朱彦北, 沖野晃俊, 梅村知也, UVナノインプリント技術を利用したLA-ICP-MS単一細胞元素分析用試料導入デバイスの開発, ナノインプリント-次世代微細加工技術の最前線-, シーエムシー出版, pp.208-216 (2024).
- Akinari Abe, Ipsita Chakraborty, Daiki Matsubayashi, Tsuyoshi Noguchi, Akitoshi Okino, Hiroshi Kano, Deposition of polymer thin film on silver surface for surface plasmon sensing, *Jap. J. Appl. Phys.*, 63, 062004 (2024).
- Md. Muedur Rahman, Ariful Islam, Md. Al Mamun, Mst. Sayela Afroz, Md. Mahamodun Nabi, Takumi Sakamoto, Tomohito Sato, Tomoaki Kahyo, Yutaka Takahashi, Akitoshi Okino and Mitsutoshi Setou, Low-Temperature Plasma Pretreatment Enhanced Cholesterol Detection in Brain by Desorption Electrospray Ionization-Mass Spectrometry Imaging, *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 35, 6, pp.1227-1236 (2024).
- Taiki Osawa, Zhizhi Liu, Kai Fukuchi, Motoaki Yamauchi and Akitoshi Okino, *Biomedical Engineering: Imaging Systems, Electric Devices, and Medical Materials*, Jenny Stanford Publishing, pp.71-86 (2024).
- Mao Xu, Yuito Mori, Zhizhi Liu, Yohei Fukuyama, Yuki Sumiya, Tianzhuo Zhan, Akitoshi Okino, Design and Characterization of an Upscaled Dielectric Barrier Discharge-Based Ten-Layer Plasma Source for High-Flow-Rate Gas Treatment, *Applied Sciences*, 14, 1, 27 (2024).
- Yuma Suenaga, Toshihiro Takamatsu, Toshiki Aizawa, Shohei Moriya, Yuriko Matsumura, Atsuo Iwasawa, Akitoshi Okino (分担), *Recent Advances in Atmospheric-Pressure Plasma Technology*, MDPI books, pp.65-74 (2023).

最近の主な受賞 (大臣表彰1, 国際学会賞40, 国内学会賞126, 学内表彰39, その他9, 累計215)

- 2025/9/26 八井田朱音他 日本分析化学会第74年会若手ポスター賞 (北海道大学)
"メタルサイトメーターを用いた単一iPS細胞中の微量元素分析"
- 2025/8/22 府川大晟 電気学会東京支部カンファレンス優秀発表賞
"多孔質フィルタを介したプラズマバブリングによる白癬菌の殺菌実験"
- 2025/8/22 山田颯真 電気学会東京支部カンファレンス優秀発表賞
"単一細胞内多元素分析システムの導入率改善のための細胞飛行経路の検討"
- 2025/8/22 戸谷亮太 電気学会東京支部カンファレンス優秀発表賞
"超音波霧化と低温プラズマイオン化を用いた溶液中分子の高感度分析"
- 2025/8/1 八井田朱音 2025年度第1回あにまるすまいる学術集会 若手奨励賞 (北里大学)
"注射プラズマプローブにおける薬剤分子輸送条件の検討"
- 2025/8/1 大澤泰樹 2025年度第1回あにまるすまいる学術集会 若手奨励賞 (北里大学)
"口腔内洗浄液への適用に向けた大気圧プラズマバブル水の殺菌効果および細胞毒性の評価"
- 2025/8/1 福智魁 2025年度第1回あにまるすまいる学術集会 若手奨励賞 (北里大学)
"高選択性単一細胞内多元素同時分析システム "メタルサイトメーター" の開発"
- 2025/7/5 太原誠也他 プラズマ分光分析研究会第4回若手会講演会 Outstanding Presentation Award (東京大学)
"注射プラズマプローブにおける薬剤分子輸送条件の検討"
- 2025/7/5 安東侑吾他 プラズマ分光分析研究会第4回若手会講演会 Outstanding Presentation Award (東京大学)
"メタルサイトメーターにの分析感度向上のためのアディショナルガス流量検討"
- 2025/7/3 安東侑吾他 プラズマ分光分析研究会筑波セミナーin Tokyo 優秀発表賞 (東京大学)
"メタルサイトメーターにおける高感度分析のためのアディショナルガス流量検討"
- 2025/7/3 戸谷亮太他 プラズマ分光分析研究会筑波セミナーin Tokyo 若手奨励賞 (東京大学)
"超音波霧化と低温プラズマイオン化を用いた新しい分析法の開発"
- 2025/7/3 井口柚志他 プラズマ分光分析研究会筑波セミナーin Tokyo 若手奨励賞 (東京大学)
"多種類の活性種を生成できるリニア型プラズマ装置の開発"
- 2025/6/7 福智魁他 The 30th International SPACC Symposium Excellent Presentation Award (シンガポール国立大学)
"Single cell elemental analysis of HeLa cells using plasma mass spectrometer with high-selectivity sample introduction system"
- 2025/3/3 櫻田尚月他 2024年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会優秀ポスター賞 (東京科学大学)
"異種気体で生成したプラズマの同時照射による金属表面の親水化処理"
- 2025/2/28 八井田朱音他 The 42nd Symposium on Plasma Processing 第4回プラズマエレクトロニクス講演奨励賞 (J:COM HorutoHall OITA)
"High-selective single cell element analysis using cell sorter and inductively coupled plasma time-of-flight mass spectrometer"
- 2025/2/14 古谷淳之介 ライフエンジニアリングコース優秀修士論文発表賞 (東京科学大学)
"生体材料の大面积高速処理に向けた大気圧リニア型混合ガスプラズマの開発"
- 2025/2/14 太原誠也 ライフエンジニアリングコース優秀プレゼンテーション賞 (東京科学大学)
"生体内の薬剤分析を目的とした注射プラズマプローブの開発"
- 2024/12/24 安東侑吾他 日本分析化学会令和6年度分析イノベーション交流会若手ポスター賞 (東京たま未来メッセ)
"セルソーターとICP-TOF-MSを用いた単一細胞内多元素分析装置"

主な報道・記事・プレスリリースなど

97

- 東京科学大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.18, 輝ける人, 八井田朱音, 2025年6月
- テレビ朝日「家事ヤロウ!!!」2025年6月12日
- 日本分析化学会第85回分析化学討論会 展望とトピックス「生きた組織内の薬剤をはかる」2025年5月16日
- ガスメディア 第325号「東京科学大, 沖野研究室 大気圧低温プラズマの「マルチガス化」を推進 産業用の表面処理に加えて, 医療分野の止血, 診断などに応用拡大」2025年5月13日
- 東京科学大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.17, 輝ける人, 大澤泰樹, 2025年2月
- 朝日新聞「医工連携に芽, 米英大に迫れるか」2024年10月6日
- 朝日新聞デジタル「(時々刻々) 東京科学大, 世界と勝負 国内「勝ち組」統合, 資金・研究力強化」2024年10月6日
- 朝日新聞デジタル「MITの背中遠く「もう限界」東工大と医科歯科大の統合促した事情」2024年9月30日
- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.16, 輝ける人, 清水祐哉, 2024年6月
- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.15「先端医療のためのブラックスミス」2024年1月
- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.15, 輝ける人, 大澤泰樹, 2024年1月
- 日本テレビ「THE突破ファイル」2023年12月14日
- フジテレビ「呼び出し先生タナカ」2023年11月27日
- NIKKEI Tech Foresight「プラズマで植物ゲノム編集 品種改良に」2023年5月30日
- 日刊工業新聞「大気圧プラズマで植物のゲノム編集」2023年5月25日
- 化学工業日報「大気圧プラズマ照射でゲノム編集 DNA除去不要に 植物の品種改良ツールへ」2023年5月22日
- 東工大ほかプレスリリース「大気圧プラズマ処理により植物のゲノム編集に成功 品種改良の新しいツールとして期待」2023年5月17日
- 日刊工業新聞「東工大など, 注射針内蔵型の低温プラズマ生成装置開発 直径1mm, 体内薬剤濃度計測」2022年7月8日
- 日本テレビ, hulu「パンドラの果実 ～科学犯罪捜査ファイル～」2022年4月～
- 日経産業新聞, 日本経済新聞Online「プラズマ, 温度調節容易に 東工大などが新装置」2022年2月21日
- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.11, 輝ける人, 相澤駿輝, 大澤泰樹, 2021年12月
- 別冊Newton 最新ES細胞iPS細胞, 病態モデルの開発①「皮膚の老化抑制と再生を目指す」2020年11月5日
- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.7, 輝ける人, 飯島勇介, 吉田真優子, 吉田真己, 2019年12月
- 医療ニュース「皮膚細胞における放射線の影響を解明, 老化やがんの解明に期待ー東工大ら」2019年7月18日
- TBSテレビ「未来の起源」吉田真優子, 2019年3月3日, 14日
- 日本テレビ「イノセンス 冤罪弁護士」2019年3月2日
- 日経産業新聞「低温プラズマで止血 東工大, 内視鏡向け装置 3Dプリンタを活用 照射部分を小型化」2018年10月19日
- 日本農業新聞「植物細胞プラズマ照射 タンパク質導入成功 東工大と農研機構 生育・開花調節応用も」2017年2月21日
- 化学工業日報「植物細胞にたんぱく質 プラズマ照射で導入」2017年2月14日
- 読売新聞「低温プラズマ 農作物殺菌 農薬不要, さび除去にも活用」2016年12月8日
- 日本分析化学会第76回分析化学討論会 展望とトピックス「さわれるプラズマで表面付着物を超高感度に分析」2016年5月20日
- TBSテレビ「未来の起源」相田真里, 2016年4月10日
- 日経産業新聞「五輪見据えテロ対策 -東工大と科警研 有毒ガスすぐ分解, 現場でプラズマ使用」2016年1月4日
- Tokyo Tech News「Bringing Plasmas into the Surgery Room」2015年9月3日
- 日刊工業新聞「東工大など, 3Dプリンターで直径3.7mmのチタン製プラズマ生成部を造形」2015年8月24日
- 日刊産業新聞「東京工業大学, チタン製高強度プラズマ生成機を開発」2015年8月19日

大気圧プラズマに興味をお持ちの皆さんへ

98

- 中学/高校/高専/他大学，一般向け等の出張講義・講演等は日程の許す限りお受けします。企業内での講演等も可能な限りお受けします。
- 高専や高校等からのインターンシップも可能な限り受け入れます。
- 沖野研究室では，企業/大学/研究所等との共同研究，技術指導，社会人博士入学等を広く受け入れています。ご検討の方は，沖野までご連絡下さい。



研究内容，業績，研究費，活動状況等の詳細は左記コードなどから沖野研ホームページをご覧ください。



東京科学大学 総合研究院
未来産業技術研究所 沖野晃俊

226-8501 横浜市緑区長津田町4259-J2-32

Tel, Fax: 045-924-5688

E-mail: aokino@first.iir.isct.ac.jp

<https://www.ap.first.iir.isct.ac.jp>

沖野研究室を志望する皆さんへ

99

- 沖野研究室では、学部は工学院電気電子系、大学院は工学院電気電子系人間医療科学技術コース（現ライフエンジニアリングコース）および電気電子コースの学生を受け入れています。
- 学部・修士課程で当研究室を上位で志望される方と、博士後期課程からの入学を希望される方には、個人での見学を強く推奨しています。
- 他大学、高専専攻科からの進学も歓迎します。
- 見学は一年を通して受け付けています。学内電気電子系の卒研配属生や次年度以降の受験生の見学も歓迎していますので、気軽にご連絡下さい。



東京科学大学 総合研究院
未来産業技術研究所 沖野晃俊

226-8501 横浜市緑区長津田町4259-J2-32

Tel, Fax: 045-924-5688

E-mail: aokino@first.iir.isct.ac.jp

<https://ap.first.iir.titech.ac.jp>