

# 大気圧プラズマ装置と その応用例

積水化学工業株式会社

新事業開発部 P2グループ

社 名 ▶ 積水化学工業株式会社 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.)

設 立 ▶ 1947年3月3日

資 本 金 ▶ 1,000億円

代 表 者 ▶ 代表取締役社長 加藤敬太

従 業 員 数 ▶ 26,577名 (2021年3月末日現在)

売 上 高 ▶ 10,565億円 (2021年3月期連結ベース)

経 常 利 益 ▶ 626億円 (2021年3月期連結ベース)

本 社 ▶ 大阪本社  
〒530-8565 大阪市北区西天満2丁目4番4号  
06-6365-4110

東京本社  
〒105-8566 東京都港区虎ノ門2丁目10番4号  
03-6748-6460

U R L ▶ <http://www.sekisui.co.jp/>



大阪本社



東京本社

## 住・社会のインフラ創造

### 住宅カンパニー

#### 住宅分野



#### ストック分野



#### 住生活サービス分野



#### まちづくり分野



#### 海外分野



### 環境・ライフラインカンパニー

#### 建築・住環境分野



#### 機能材料分野



#### 配管・インフラ分野



## ケミカルソリューション

### 高機能プラスチックカンパニー

#### モビリティ分野



#### エレクトロニクス分野



#### 住インフラ分野



#### 産業分野



### コーポレート

### エネルギー分野

## 大気圧プラズマ

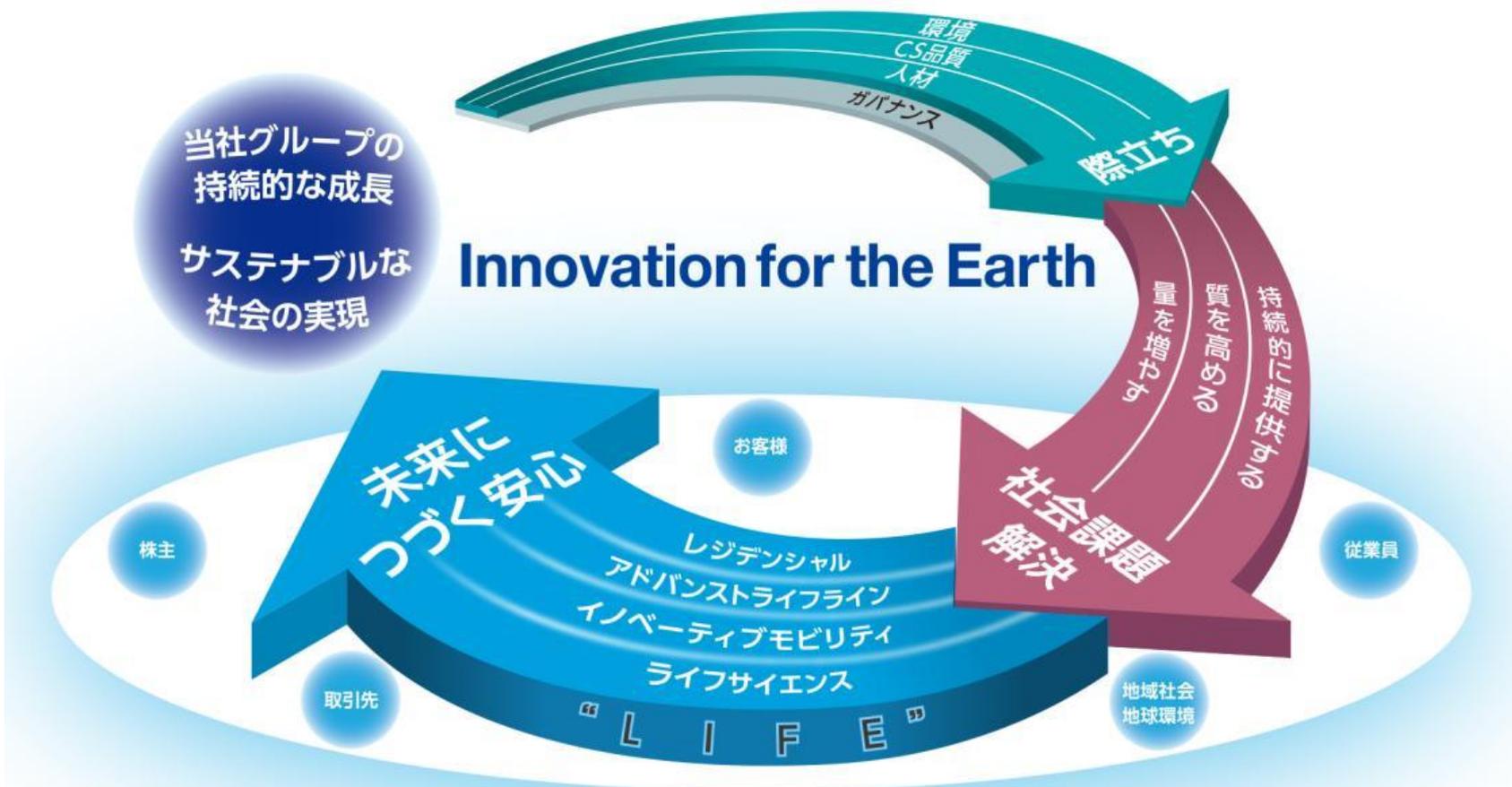


### メディカル分野



# 【“ESG経営” 概念図】

「当社グループの持続的な成長」と「サステナブルな社会の実現」の好循環



サステナブルな社会の実現に向けて、  
LIFE の基盤を支え、“未来につづく安心”を創造します。

1993 大気圧プラズマ技術開発 開始

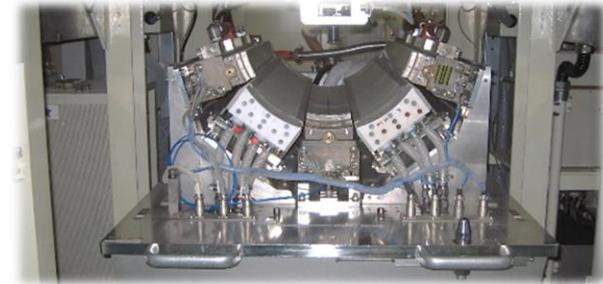
1996 希ガス(He)を使わない大気圧プラズマを開発  
(pulse方式 国内外特許登録済み)

1997 自社内でプラズマ技術の応用を検討  
・平面CRT-TV用ARフィルム( $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ -CVD)  
・ハイブリッド自動車用NiH電池セパレータの  
スルホン化処理  
(技術確立はしたが事業化に至らず)

2000～ 電子デバイス製造用装置ビジネスへ展開  
数百台の販売実績

2012～ 他分野への展開検討

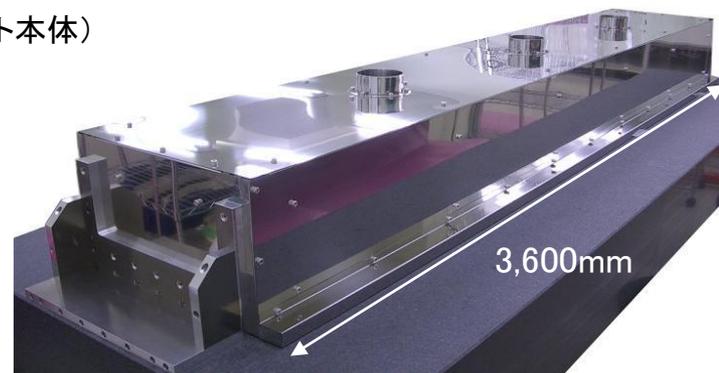
反射防止膜CVD装置



プラズマ洗浄装置RTシリーズ他  
(AP表面処理装置)

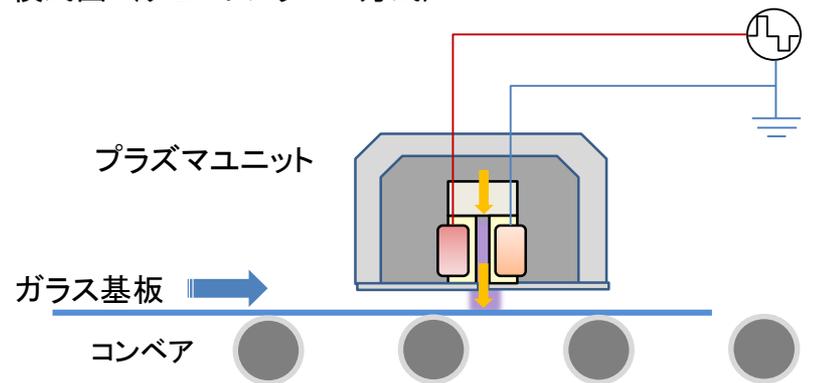


下: リモート型プラズマ洗淨装置RT-302(右はプラズマユニット本体)  
(第10世代ガラス対応モデル)



プラズ  
断面形状は同じ  
処理幅によってユニット長さが変わる

模式図 (リモートプラズマ方式)



ユニットタイプ		RT-302	RT-255	RT-222	RT-195	RT-150	RT-110	RT-076	RT-055	RT-036	RT-026	RT-016	
LCDパネル世代		G10	G8.5	G8	G7.5	G6	G5	G4	G3				
プラズマ処理幅 [mm]		3020	2550	2220	1950	1500	1100	760	550	360	260	160	
ヘッド幅 [mm] * 1		453				202					180	180	
用 力	電力	3φ3W AC200/220V									単層AC200/220V		
	N2	流量[L/min]*2	1800	1400	1200	1060	900	600	400	300	200	150	100
	CDA	流量 [L/min]*2	2.25	1.8	1.5	1.33	1.125	0.75	0.5	0.375	0.25	0.19	0.13
	冷却水	流量 [L/min]	12				10				4	4	
		温度 [°C]	16~30°C										
	一般排気 [m <sup>3</sup> /min]		3								—	—	
	オゾン排気 [m <sup>3</sup> /min]		15				10		5		2	1	

CDA: クリーンドライエアー

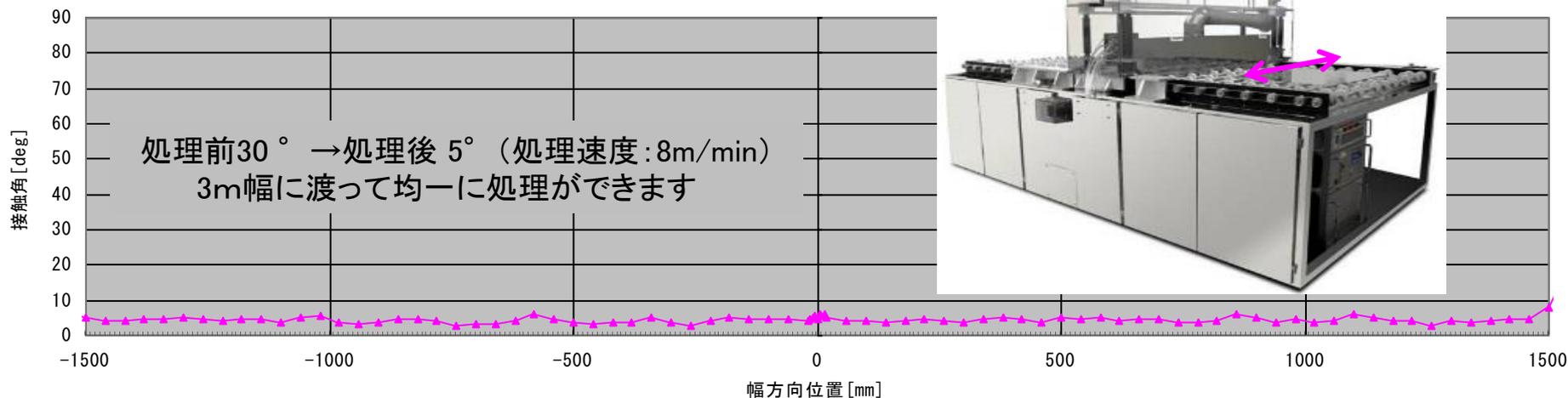
\* 1: 排気カバー等は含みません

\* 2: 処理条件により変動します

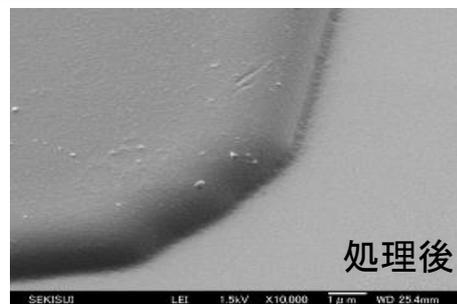
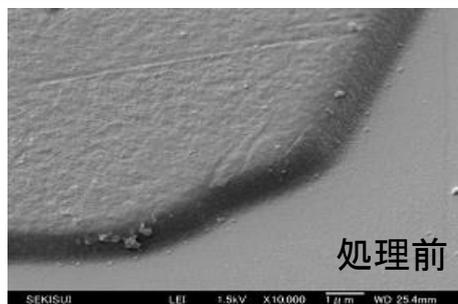
『液晶テレビ用マザーガラス基板の表面洗浄』



(左: 第10世代液晶テレビ向けマザーガラス  
右: 40インチ液晶テレビI/O Data LCD-M4K401XVB)



『ライトアッシングによるフォトマスクの形状制御』



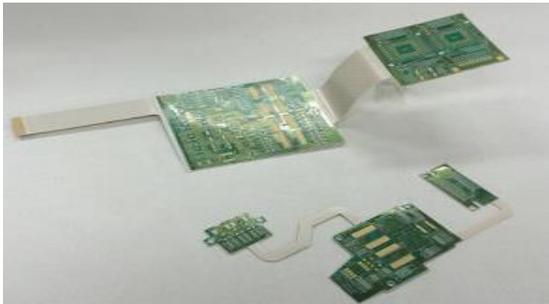
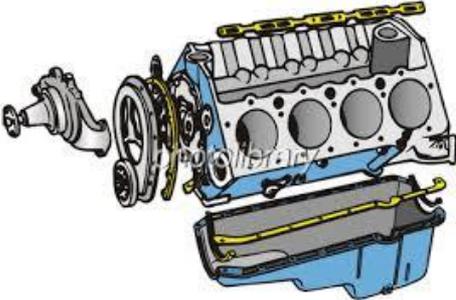
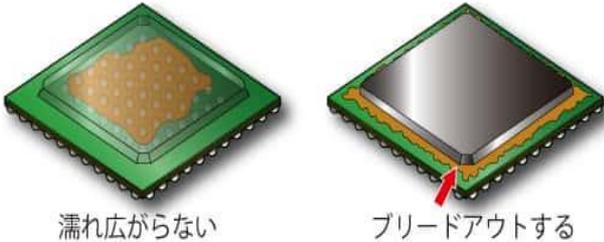
プラズマ電源

プラズマヘッド

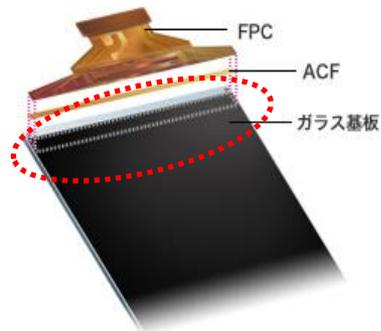
プラズマヘッド  
(プラズマ照射状態)

プラズマ電源:【430 (W) × 175 (H) × 436 (D) mm】 ※突起部除く  
 プラズマヘッド:【56.8 (W) × 112.3 (H) × 62 (D) mm】 ※突起部除く

項目	仕様	備考
動作温度	10～35℃	
使用湿度範囲	20～80%	結露無きこと
電源電圧	AC 90～240V $\Phi$ 1 50/60 Hz	
消費電力	500VA以下	
供給ガス	ガス種:CDA, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> 供給圧力:0.3～0.85MPa	付属のレギュレーターにて、プラズマ電源への供給は0.3MPaに設定
電源	出力周波数:2450MHz 出力電力設定:150w, 120w, 95w	出力電力はプラズマ電源の内部スイッチにて3段階に設定
ガス流量	10～20L/min	
プラズマ噴射径	$\Phi$ 4mm	
プラズマ電源外径寸法	W430 × H175 × D436 (mm)	突起部除く
プラズマ電源重量	18kg以下	取付金具を除く
プラズマヘッド外形寸法	W57 × H112 × D62 (mm)	突起部除く
プラズマヘッド重量	800g以下	接続ケーブル・チューブは含まず

用途	詳細	写真
<p><b>LCD分野</b></p> <p>端子清掃</p>	<p>スマートフォン向け小型ディスプレイのFPC端子接着前処理</p> <p>(FPC接着時間短縮・密着力強化)</p>	
<p><b>Automobile分野</b></p> <p>金属切削油除去</p>	<p>自動車エンジンのオイルパンシール部のFIPG(液体ガスケット)塗布前の表面油分除去。</p> <p>(FIPGの密着力強化)</p>	
<p><b>Electronics分野</b></p> <p>電装品濡れ性向上</p>	<p>電装品のモールド樹脂塗布前処理</p> <p>(ブリードアウトの防止)</p>	 <p>濡れ広がらない</p> <p>ブリードアウトする</p>

## 『ディスプレイ端子部清掃処理』



従来  
有機溶剤で拭取り脱脂をしていたが接着不良発生

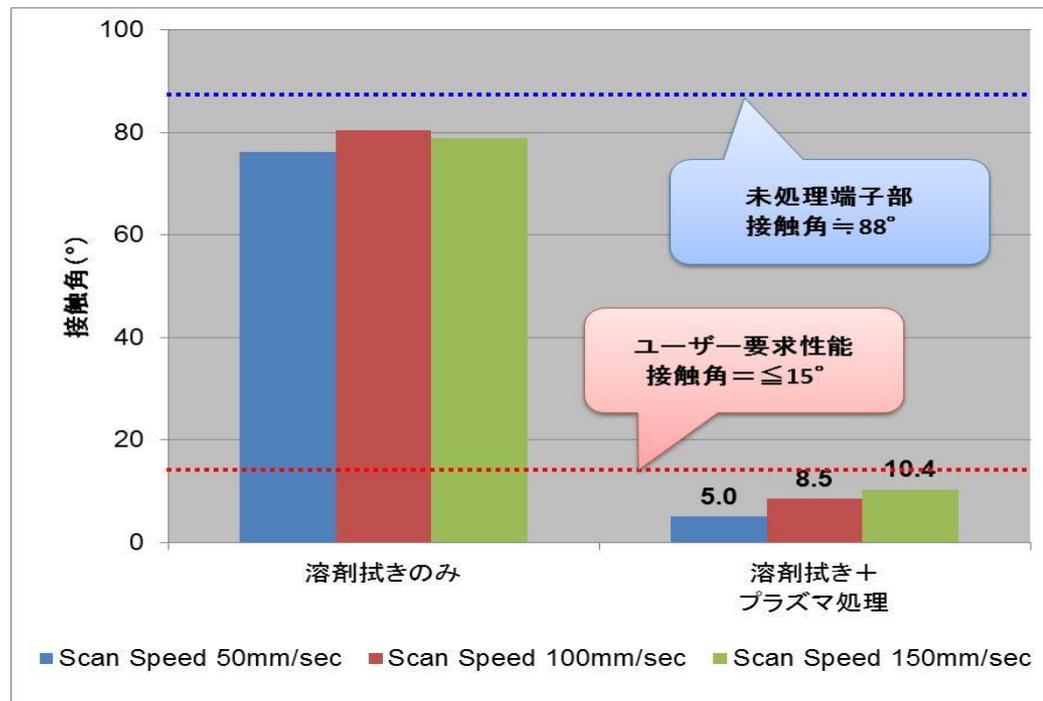
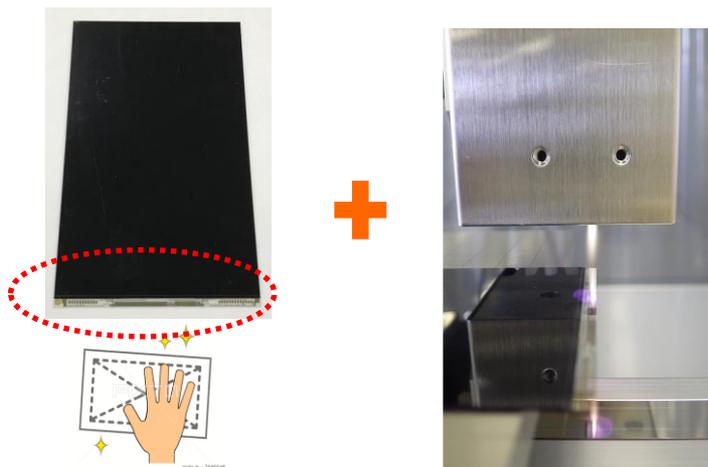
アルコール等(有機溶剤)で拭き取り脱脂・洗浄

+

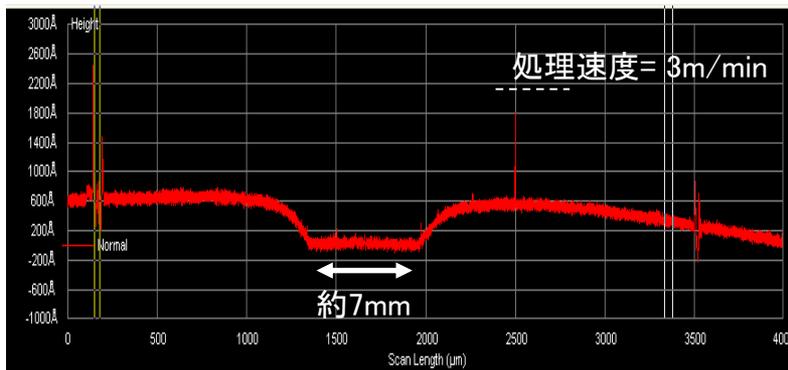
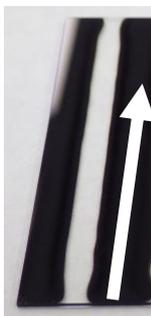
プラズマ洗浄



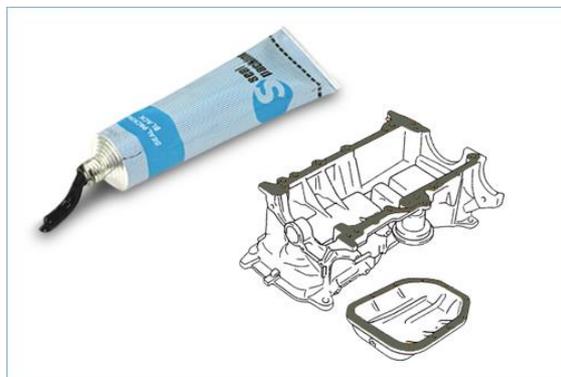
FPCとの接着強度が向上、  
また、本圧着時間が約25%程度短縮



『アクリル樹脂のアッシング プロセスガス:O<sub>2</sub>』



『エンジンオイルパン、ギヤボックスの接着面脱脂処理』



シール剤(FIPG)で密着

シール面に油分が残っていると  
密着性が不十分となりオイル漏れ発生



オイルパンからのオイル漏れ

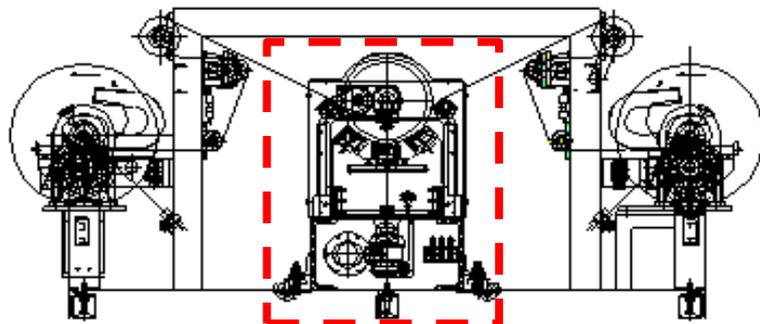


プラズマヘッドを2軸のロボットにて動作

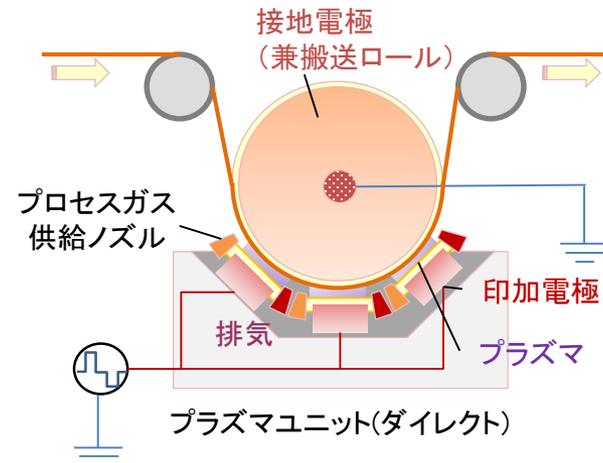


巻出部

巻取部



模式図(ロールダイレクト方式)



RT同様に、  
断面形状は同じ  
処理幅によってロールや電極長さが変わる

ヘッドタイプ		RD-540	RD-1040	RD-1540	RD-2040	RD-2540	RD-3040	
プラズマ処理幅 [mm]		500	1000	1500	2000	2500	3000	
プラズマヘッド数 [本]		1~3						
アースロール径[mm]		210(プラズマヘッド1本), 310(プラズマヘッド2本以上)				310		
用 力	電力	供給電圧 3φ3W AC200/220V						
	ガス	推奨流量[L/min]*1	60	129	180	240	300	360
	冷却水	流量 [L/min]	10					
		温度 [°C]	16~30°C					
	排気		一般排気またはオゾン排気が必要					

\* 1: 1ヘッド当たりの流量、処理条件によります

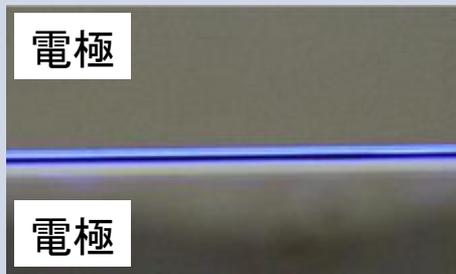
## 放電状態

## 処理状態(水接触角)<sup>※ホリミドフィルム</sup> □100mmの処理

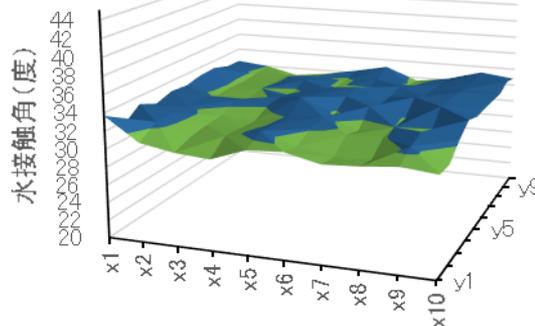
## 処理状態(73dyneぬれ試薬)

積水大気圧プラズマ  
(誘電体バリア放電)

均一グロー放電

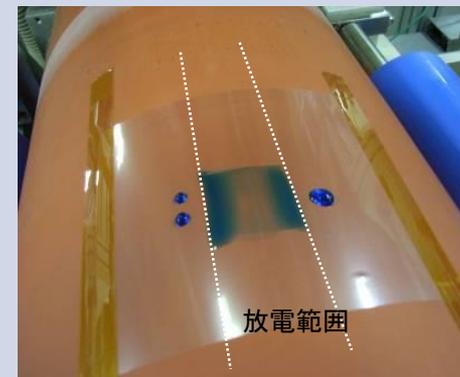


1.8秒間処理



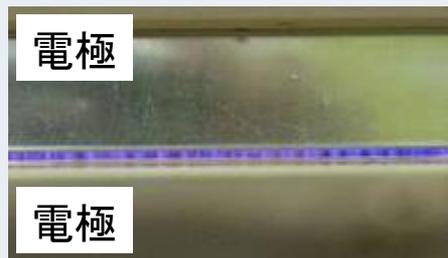
均一性 Ave=32° ,  $\sigma=0.8^\circ$

1秒間プラズマ処理

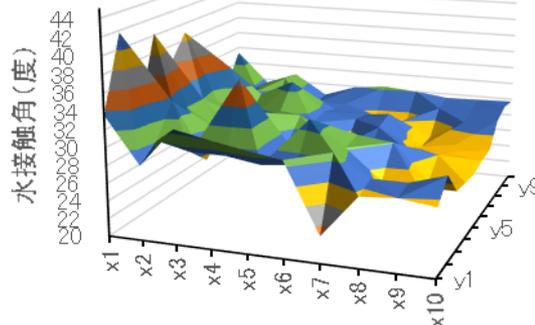


コロナ放電処理

針状放電

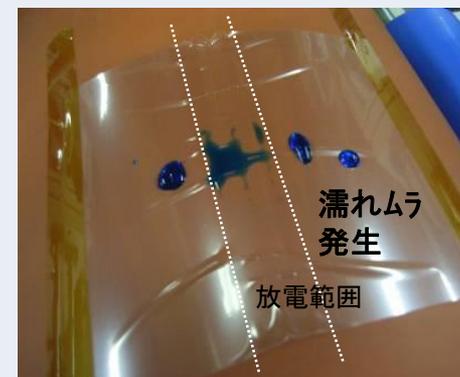


1.8秒間処理



均一性 Ave.=30° ,  $\sigma=2.9^\circ$

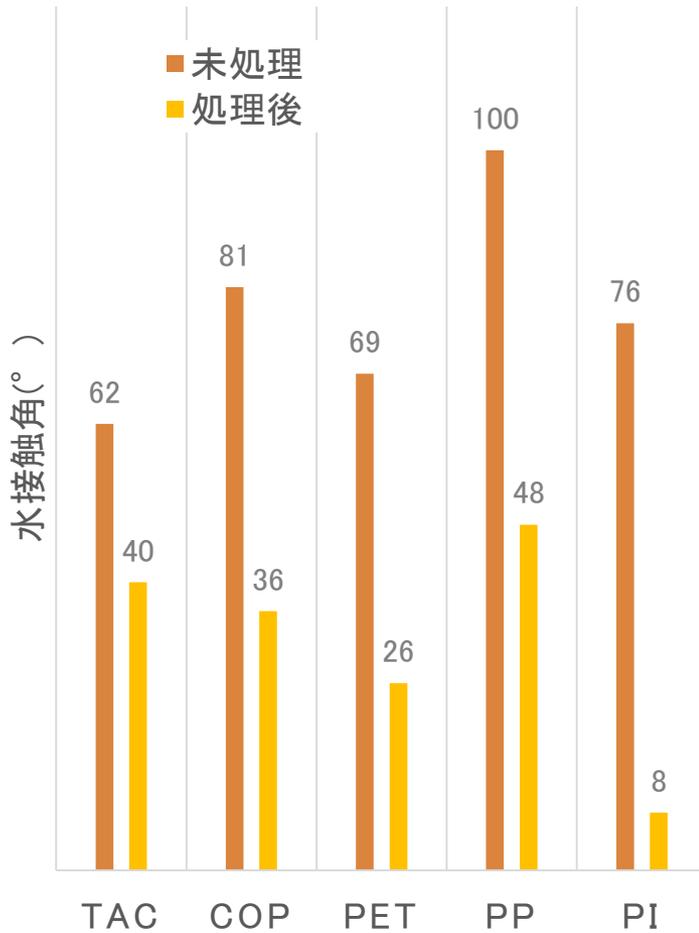
1秒間コロナ処理



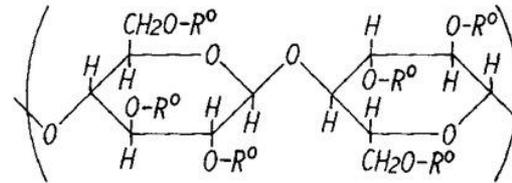
	熱ダメージ	物理的ダメージ (6 $\mu$ m厚PET)
積水大気圧プラズマ	 <p>低温処理のため感熱紙の変色なし</p>	 <p>異常なし</p>
コロナ処理	 <p>針状放電部は高温のため変色</p>	 <p>ピンホール発生</p>

『各種樹脂フィルムの親水化』

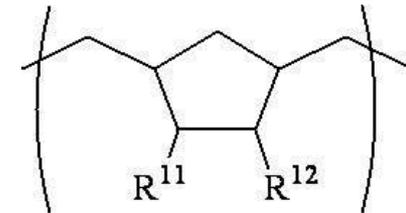
水接触角変化(N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>)



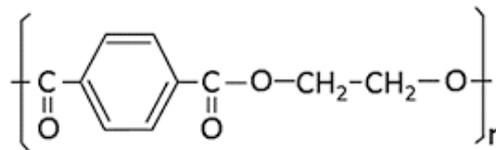
TAC



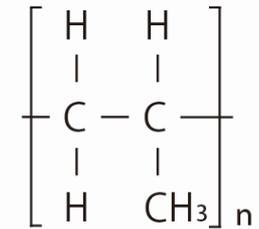
COP



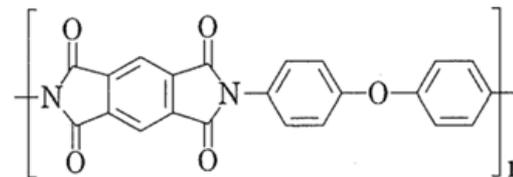
PET



PP



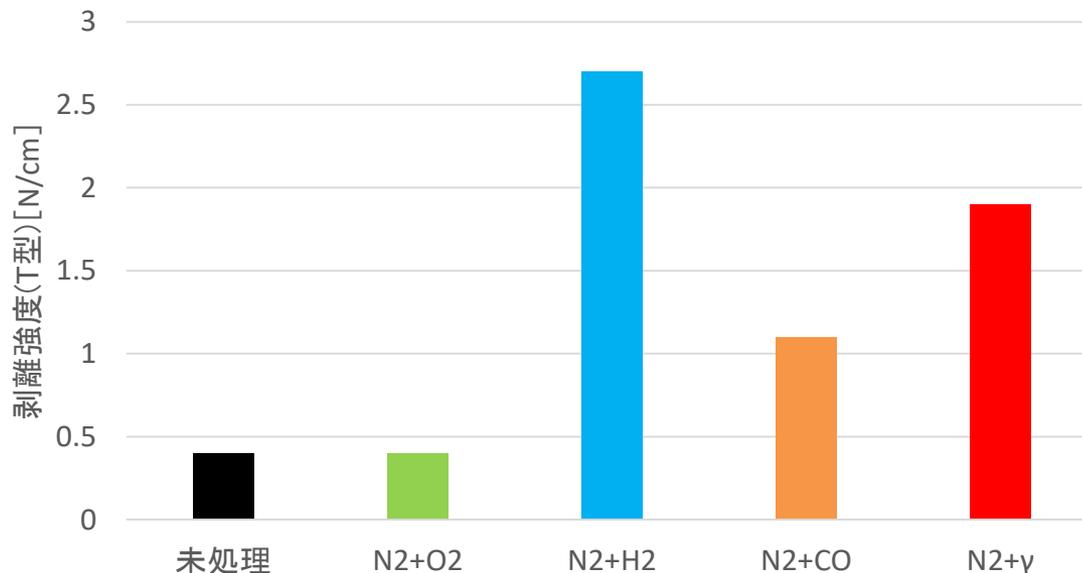
PI



## 処理条件

処理フィルム	当社保有のPTFEフィルム(t=50um)
処理装置	当社大気圧ダイレクトプラズマ表面処理装置
ガス	N <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> +CO、N <sub>2</sub> +γ(特許出願中)
接着及び評価方法	PTFEの処理面同士をアクリル系粘着テープ(HJ-9150W-50(日東電工))で接着後、T型剥離試験

## 接着性評価結果



従来のN<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>添加よりも高い接着強度を実現

(注: 接着する相手の性質により接着力の程度やガス種の順番は異なります)

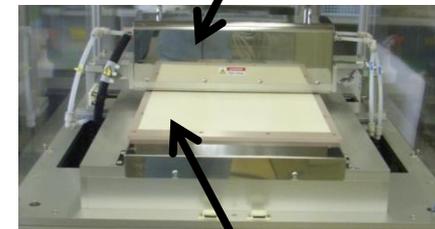
W790xD960xH1810(mm)



W500xD750xH850(mm)



プラズマヘッド



基板固定ステージ  
兼アース電極

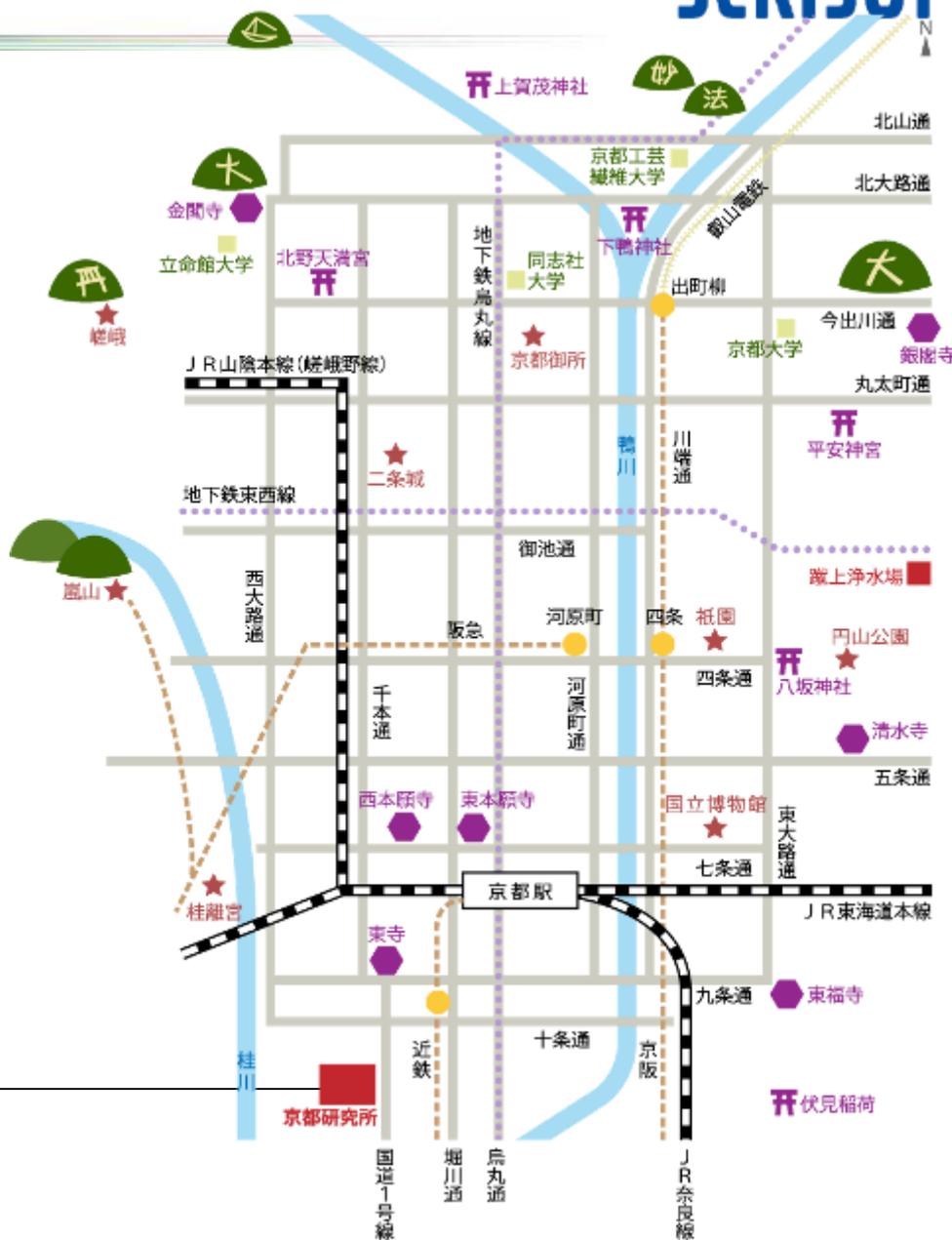
基板をステージに固定し、  
プラズマヘッドが移動して  
全面処理をする

～A4(A3)サイズ程度の枚葉基板を処理することができます

近鉄十条駅より徒歩約15分  
京都駅よりタクシー約15分



京都研究所



積水化学工業株式会社  
京都研究所内  
新事業開発部 P2グループ

〒601-8105 京都市南区上鳥羽上調子町2番地の2  
<http://www.sekisui-semi.jp/>

**世界にまた新しい世界を。**

A new frontier, a new lifestyle.

**SEKISUI**