

ナノ粒子ジェネレーター

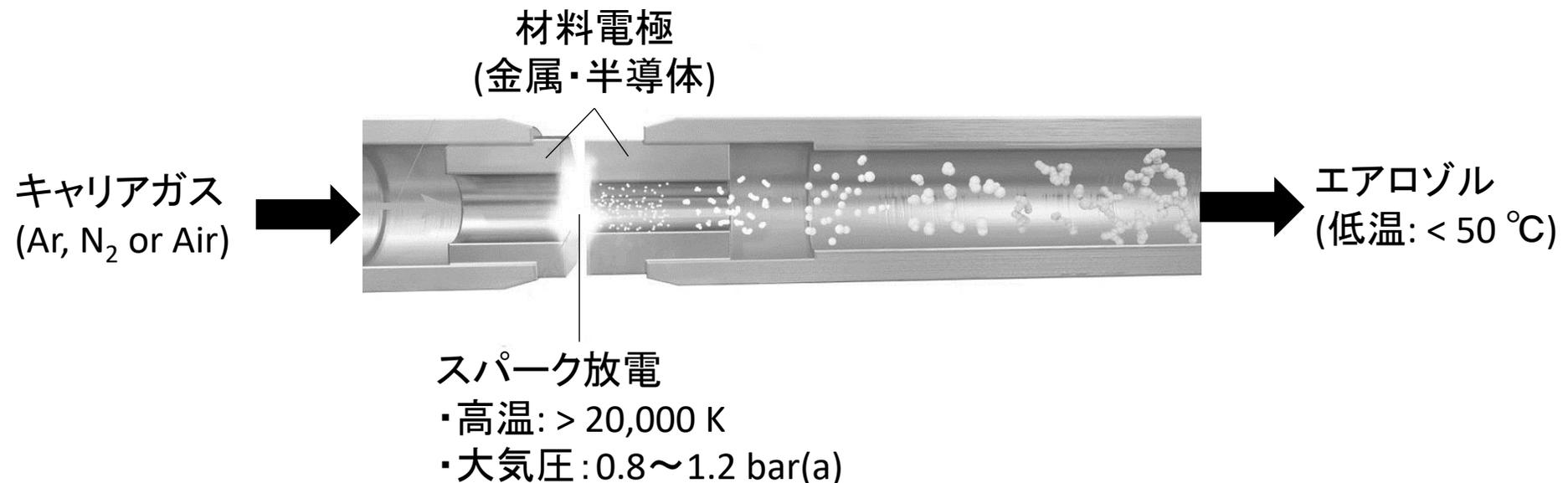
VSP-G1



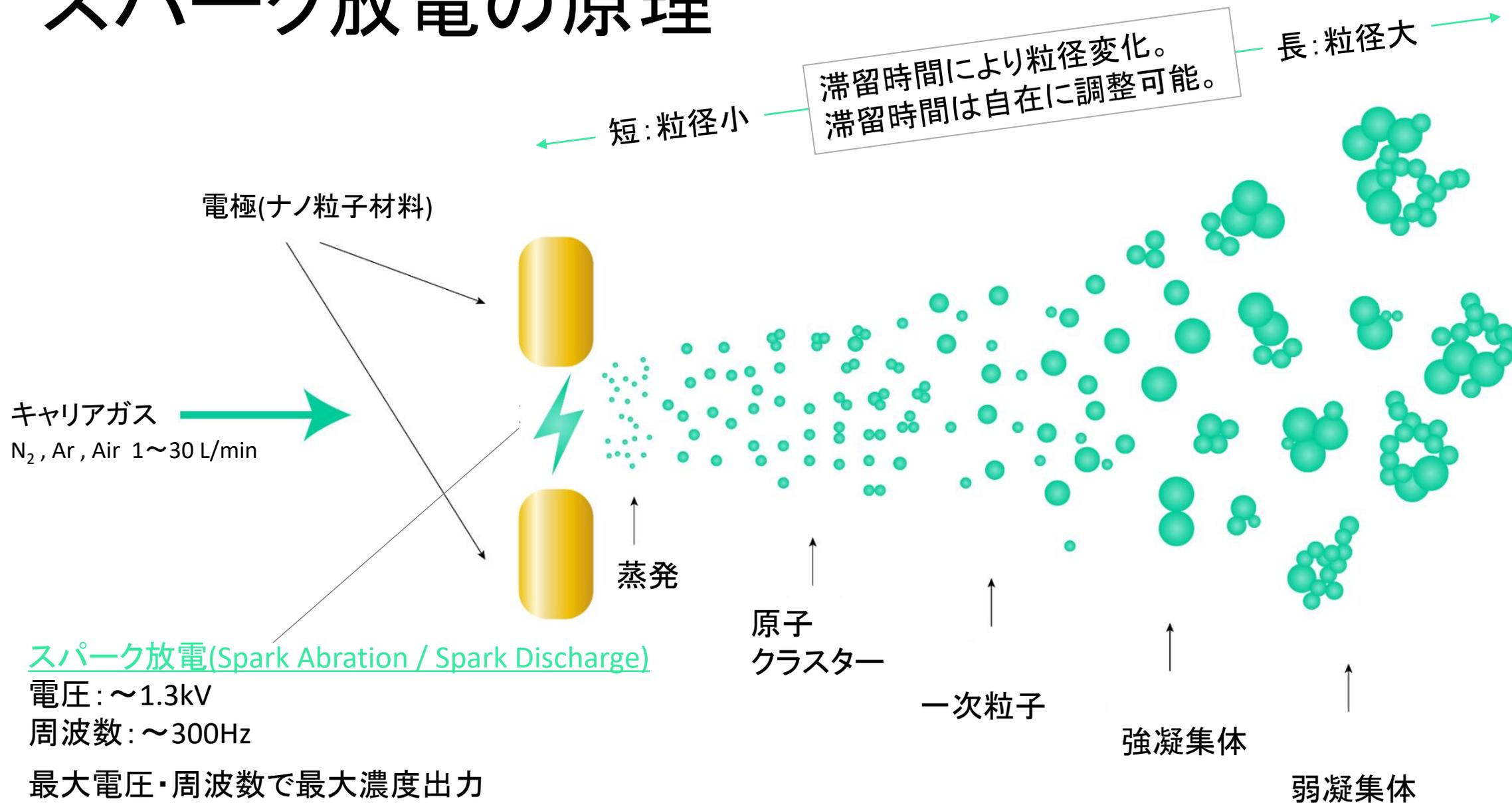
VSparticle

概要

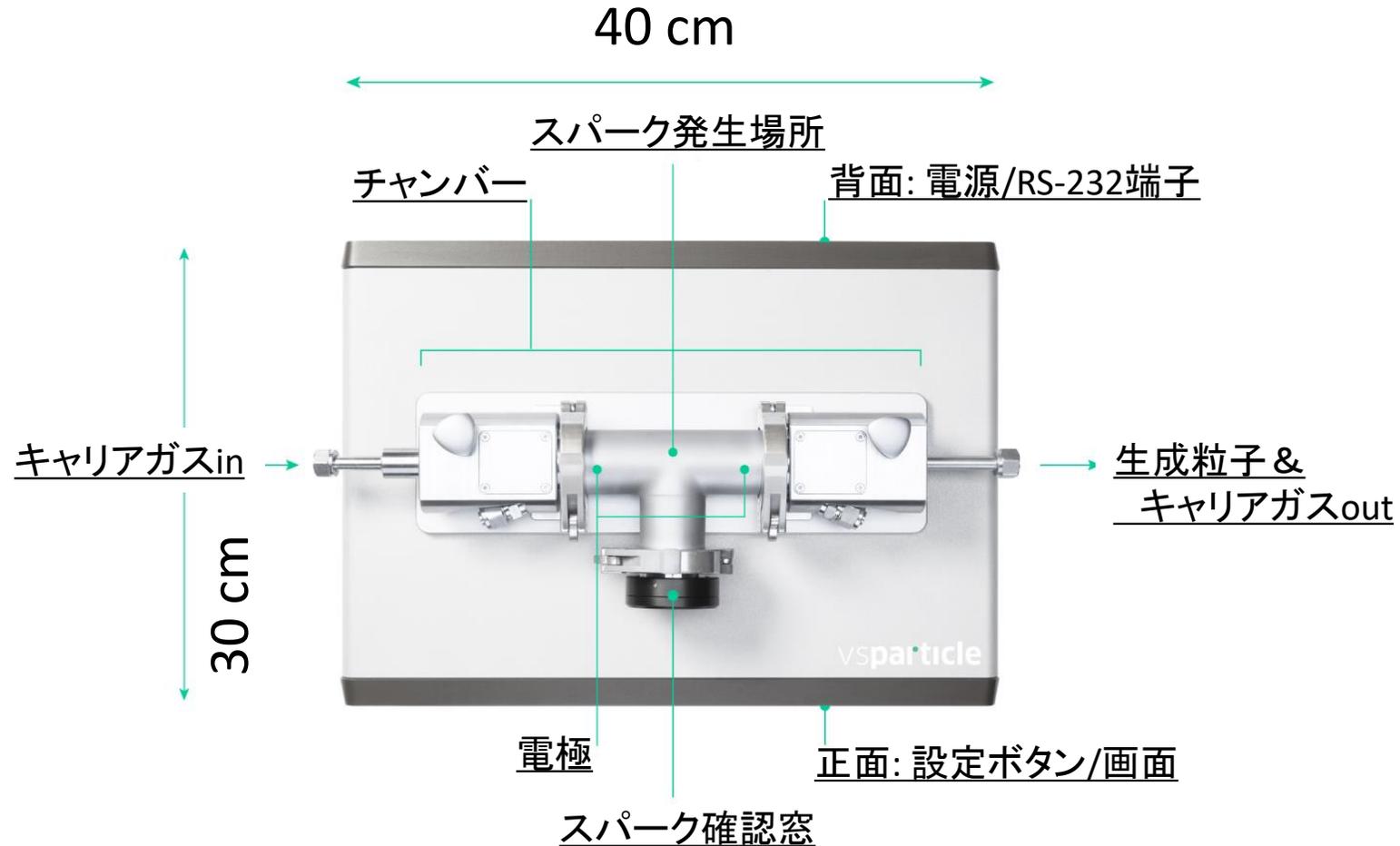
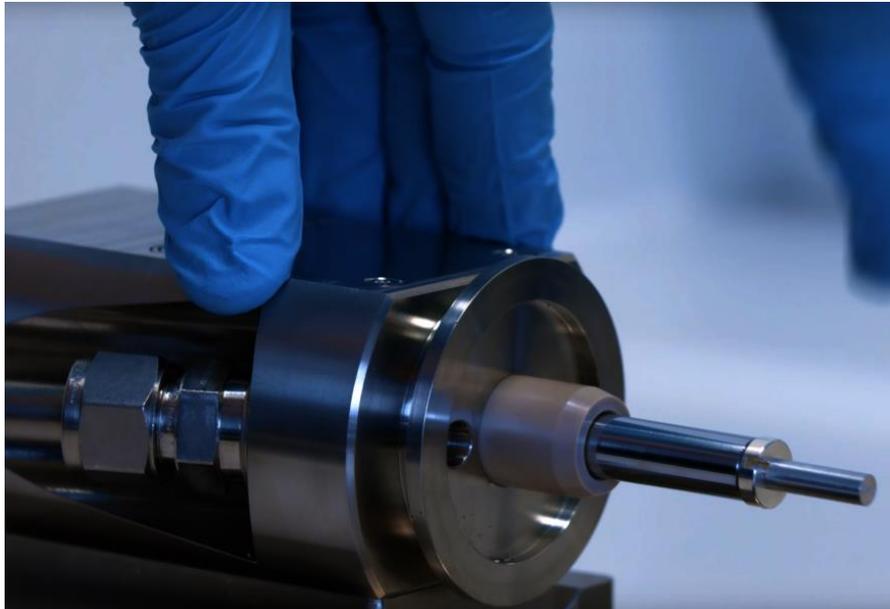
- スパーク放電(スパークアブレーション)法を用いたナノ粒子生成装置
- 卓上、100V 15A電源で使用可能※昇圧トランス使用(110V)
- 1atom~の超微粒子を最大100 mg/h ($\sim 10^{11}$ 個/cc)で生成
- 化学薬品不要で容易にナノ粒子の粒径や出力をコントロール
- 高い再現性、安定性



スパーク放電の原理



機器の構造



電極素材(ナノ粒子材料)

- 導電性を持つ素材で電極作成(オーダー)
- 固体の金属、ケイ素、炭素などが使用可能
- 合金やドーパ材の生成も可能
(Mg+Ti, Cu+Ni, Cr-Co, Au-Pd, Ag-Pdなど)
- キャリアガスにAirを用いることで、
酸化物ナノ粒子の生成も可能

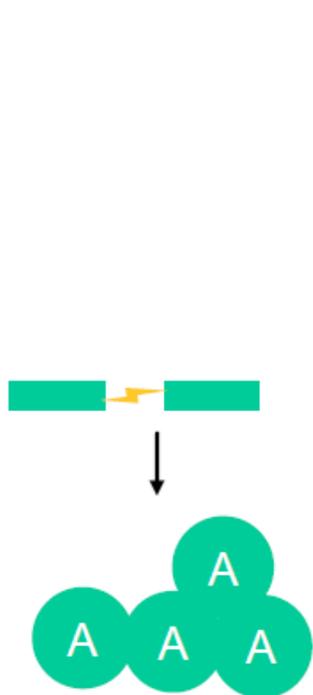


電極対応元素一覧

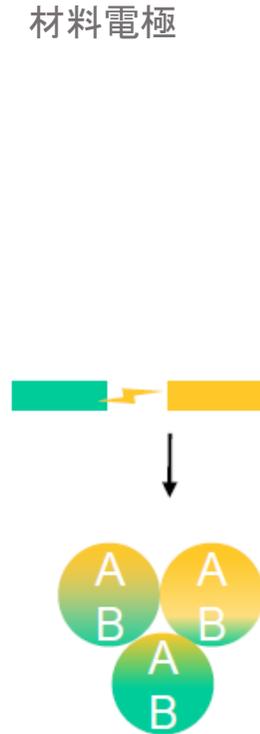
1 H Hydrogen 1.01																2 He Helium 4				
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.01														5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16	9 F Fluorine 19	10 Ne Neon 20.18
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.3														13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphor... 30.97	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.1
19 K Potassium 39.95	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.87	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 52	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.84	27 Co Cobalt 58.69	28 Ni Nickel 58.93	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.9	36 Kr Krypton 83.8			
37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybden... 95.94	43 Tc Technetium 98	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 126.9	53 I Iodine 127.6	54 Xe Xenon 131.29			
55 Cs Cesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57-71 Lanthanoids	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium 209	85 At Astatine 210	86 Rn Radon 222			
87 Fr Francium 223	88 Ra Radium 226	89-103 Actinoids	104 Rf Rutherfor... 262	105 Db Dubnium 262	106 Sg Seaborgiu... 264	107 Bh Bohrium 266	108 Hs Hassium 268	109 Mt Meitnerium 272	110 Ds Darmstad... 277	111 Rg Röntgium 0	112 Cn Copernici... 0	113 Nh Nihonium 0	114 Fl Flerovium 0	115 Mc Moscovium 0	116 Lv Livermori... 0	117 Ts Tennesine 0	118 Og Oganesson 0			
Lanthanoids			57 La Lanthanum 138.91	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseody... 140.91	60 Nd Neodymiu... 144.24	61 Pm Promethiu... 145	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosiu... 162.5	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.97			
			Actinoids			89 Ac Actinium 227	90 Th Thorium 231.04	91 Pa Protactini... 232.04	92 U Uranium 237	93 Np Neptunium 238.03	94 Pu Plutonium 243	95 Am Americium 244	96 Cm Curium 247	97 Bk Berkelium 247	98 Cf Californium 251	99 Es Einsteiniu... 252	100 Fm Fermium 257	101 Md Mendelev... 258	102 No Nobelium 259	103 Lr Lawrenciu... 261

材料電極は様々な組み合わせで利用可能

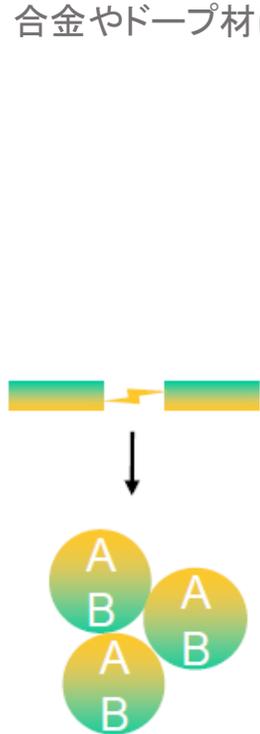
同一材料



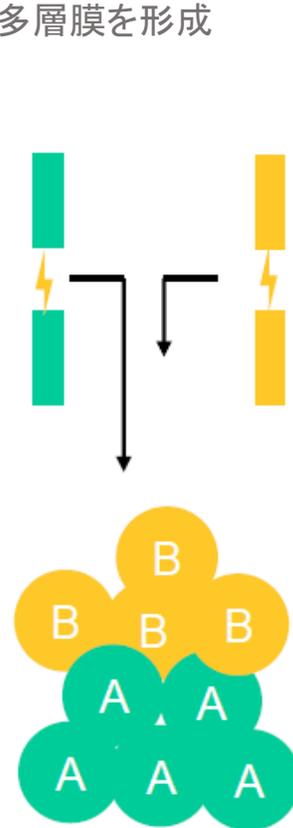
異なる2つの材料電極



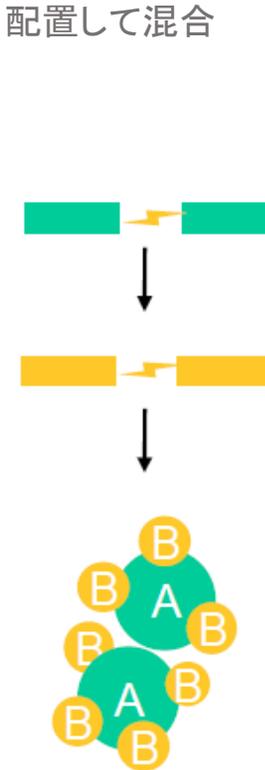
材料電極を合金やドーパ材に



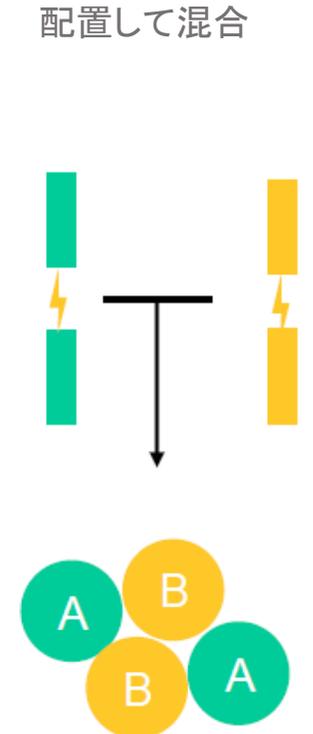
複数台を動作させ、多層膜を形成



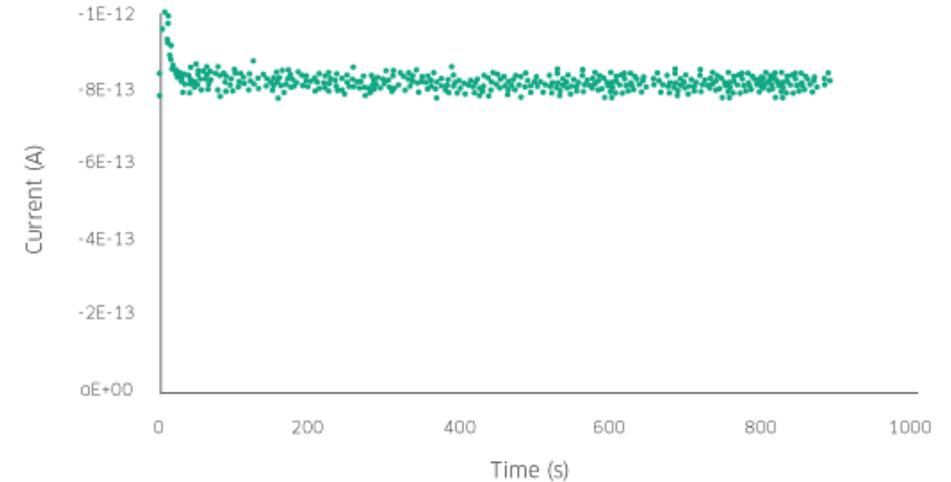
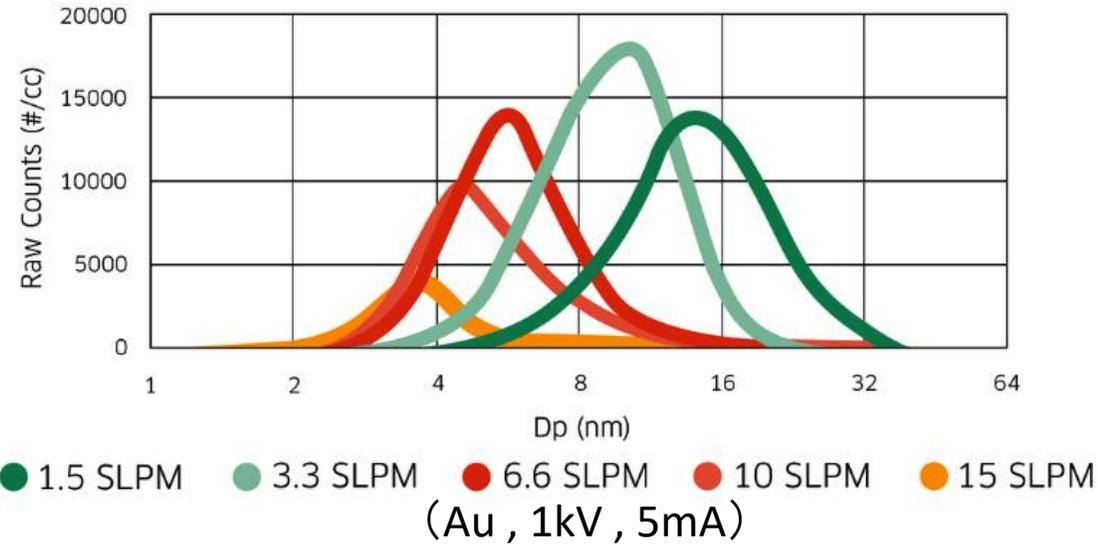
複数台を直列に配置して混合



複数台を並列に配置して混合



発生粒子径と安定性



キャリアガス流量による粒径分布の変化
 流量大 → 粒径ピーク小
 (SMPS※1による測定)

粒子生成の安定性
 (ファラデーカップエレクトロメーターによる測定)



※1 SMPS(TSI社製)
 走査式モビリティパーティクルサイザー; 気中ナノ粒子の粒径分布測定器
 対象粒径: 1 ~ 1000nm

生成したナノ粒子の捕捉

拡散捕集(1cm²)

ナノ粒子の拡散力を利用した捕集方法
(TEMグリッド、in-situ TEMチップ、
MEMSチップやSiO_x表面上)



衝突捕集(1cm²)

慣性力を利用した捕集方法
(TEMグリッド、in-situ TEMチップ、
MEMSチップやSiO_x表面上)



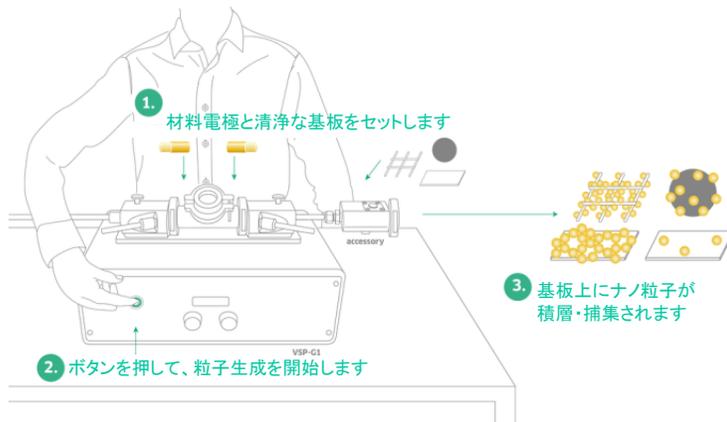
ろ過捕集(φ47mm)

フィルタなどを利用したろ過捕集
(メンブレンフィルタ、カーボンメッシュ)



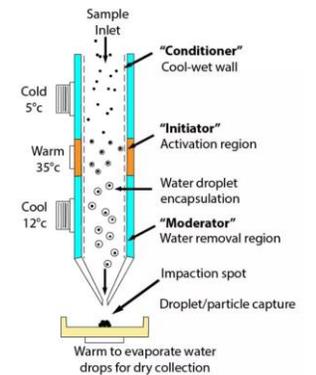
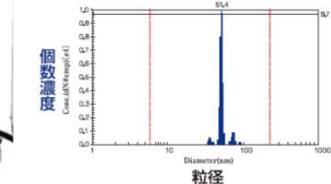
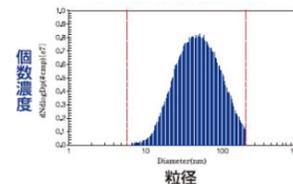
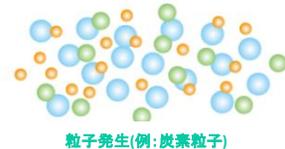
液相・気相捕集

高捕集効率の凝縮捕集
(純水、PEEK、アルミ板ほか)



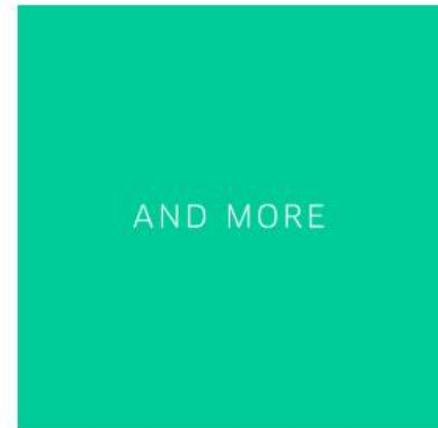
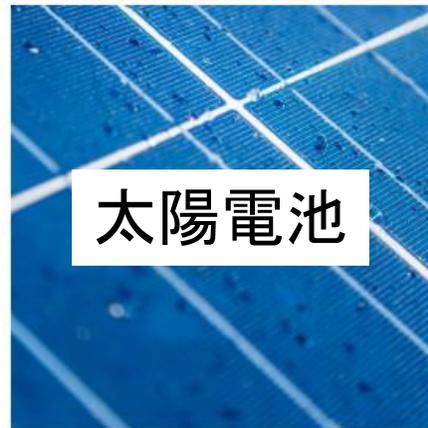
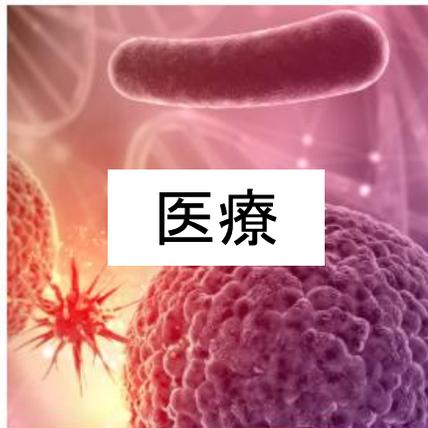
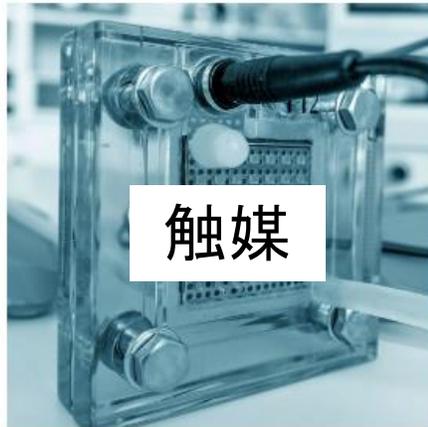
分級捕集

静電分級器による単分散粒子の捕集

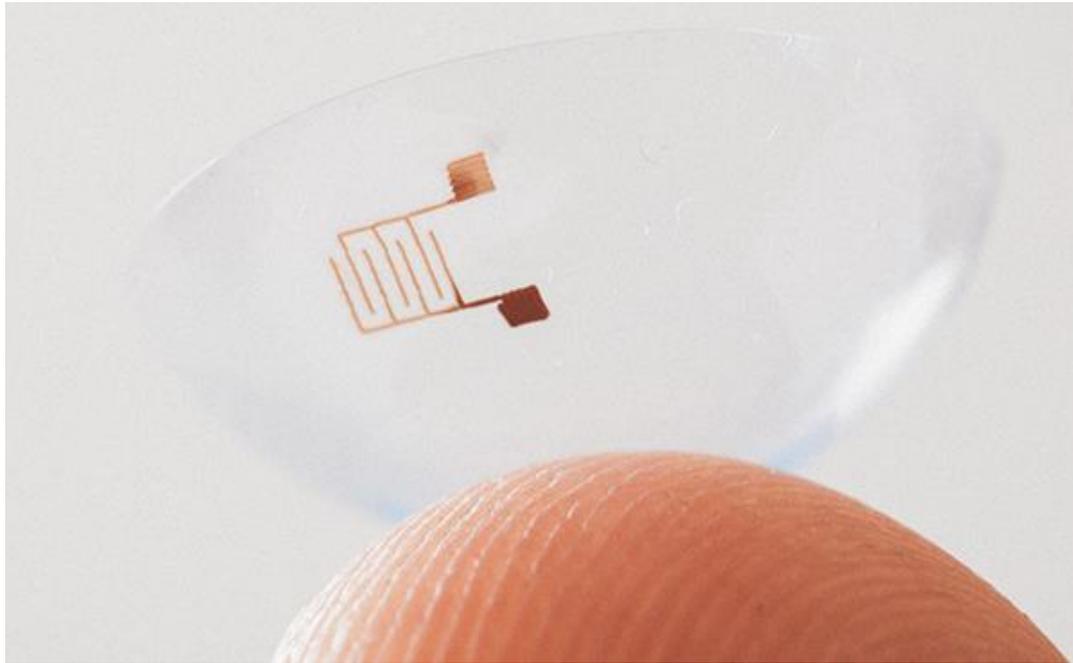


凝縮の原理(図は気相捕集)

応用例



Coming soon! VSP Printer



VSP-G1をベースとした、3Dプリンターを開発中。

左の写真は、コンタクトレンズに金ナノ粒子で印刷された涙中センサー。

Coming soon! Powder Coater



パウダーをナノ粒子でコーティング

電極材料: 金属、金属酸化物、炭素

粒子サイズ: ~ 10 nm

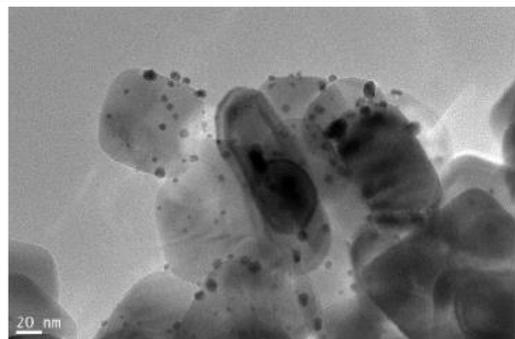
被覆粒子: ~ 100 μ m

出力: 1 mg/h (100wt% loading)

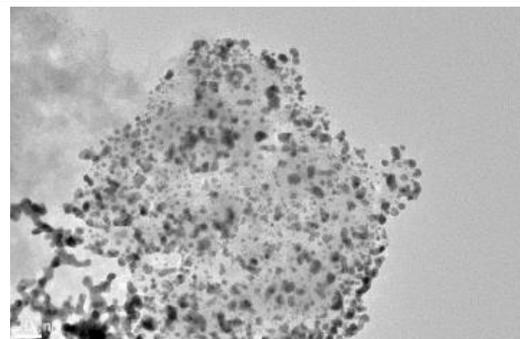
1000 mg/h (0.1wt% loading)

キャリアガス: Ar, N₂ (H₂やO₂などを使用する際には、お問合せ)

流量: 10 \sim 35 L/min



5 nm Au nanoparticles on Titaniumoxide support deposited with an early VSP-PC proto



5 nm Au nanoparticles on a carbon support deposited with an early VSP-PC proto

ご不明な点は
お気軽におたずねください

東京ダイレック株式会社

TEL : 03-5367-0891(営業部)

Mail : info@tokyo-dylec.co.jp