

139 回CIS研究所パートナー会議事録(一般様用)

開催日時 2024 年 1 月 21 日(日) 13 時~15 時 30 分

講 師 竹内 学様

テーマ 帯電列



会議風景



ZOOM 会議風景

**Slide 1: Energy Level Diagram**

$I.P.$ : イオン化ポテンシャル  
 $\phi_w$ : 仕事関数  
 $\phi_s$ : 電子親和力  
 $E_g$ : 禁制帯幅

真空準位 (Vacuum Level)  
 フェルミ準位 (Fermi Level)  
 伝導帯 (Conduction Band)  
 価電子帯 (Valence Band)

導体 (Conductor) vs. 絶縁体(半導体) (Insulator/Semiconductor)

竹内 学: 日本画像学会誌, 45 (2006) 283-298

**Slide 2: Charge List**

帯電列

正

- ナイロン
- アクリル
- ポリエステル
- ポリウレタン
- エポキシ
- ポリエチレン
- ポリ塩化ビニール
- ポリ四フッ化エチレン(テフロン)

負

ZOOM 会議風景

1) プレゼン資料

次ページ参照

2) 今後の日程

第 140 回 2 月 25 日 (日) 13 時 ~ 西村 靖紀 様

HP <http://www.cis-laboratories.co.jp/index.html>

以上

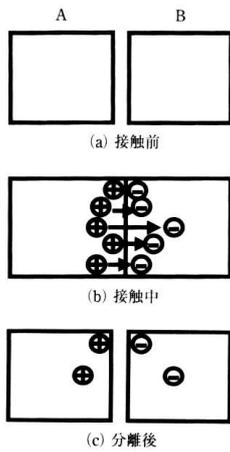
2024-1-21 文責 山本洋一

# 帯電列と電荷制御剤

竹内 学

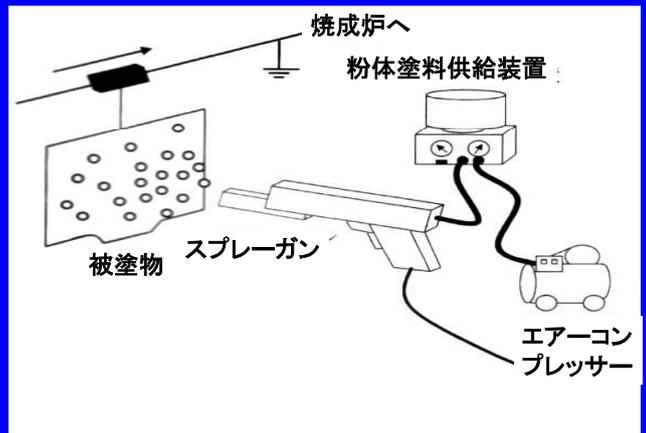
# 帯電の種類

1. 接触・摩擦帯電
  - 衝突帯電、はく離帯電、転がり帯電
2. コロナ帯電
3. 誘導帯電
4. その他の帯電
  - 変形、破断(粉砕)による帯電
  - 噴出帯電、分裂帯電
  - 放射線による帯電
  - 相変態による帯電



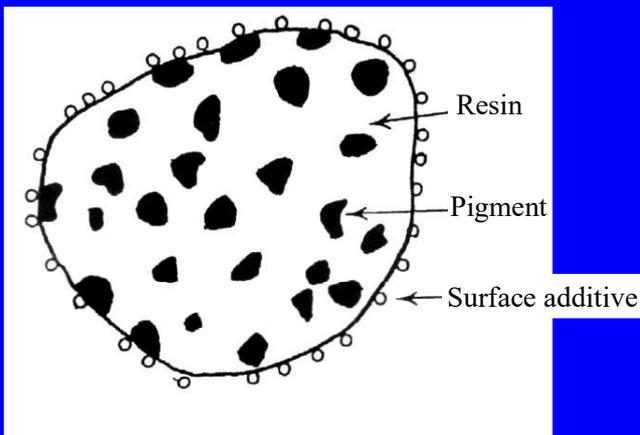
接触帯電

竹内学: 機械の研究, 54 (2000) 1025-1035

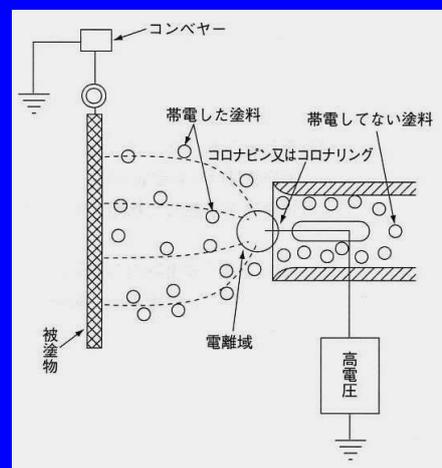


静電粉体塗装システム

竹内学: 静電気学会誌, 30 (2006) 78

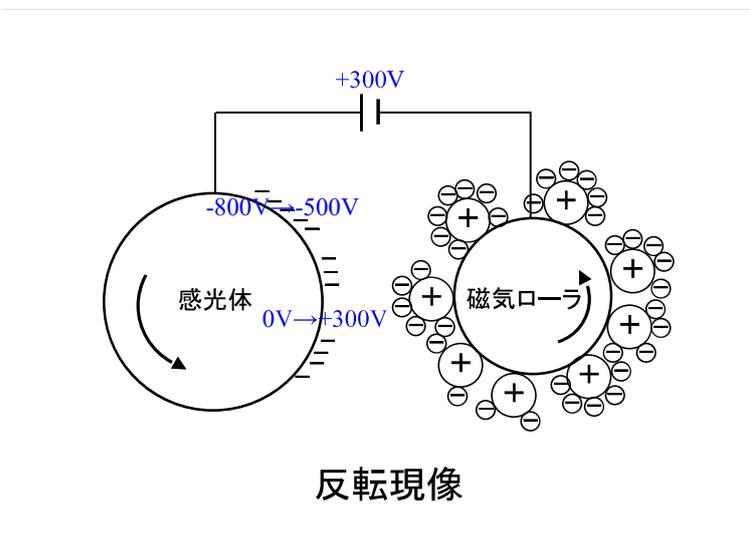
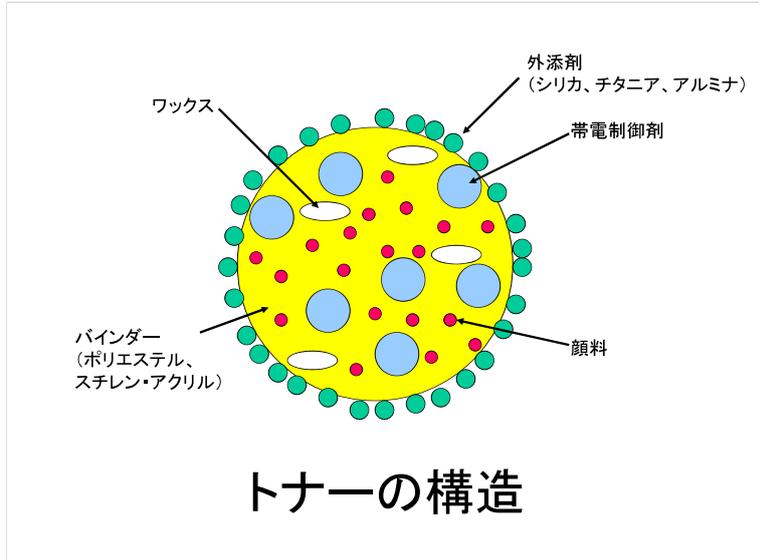
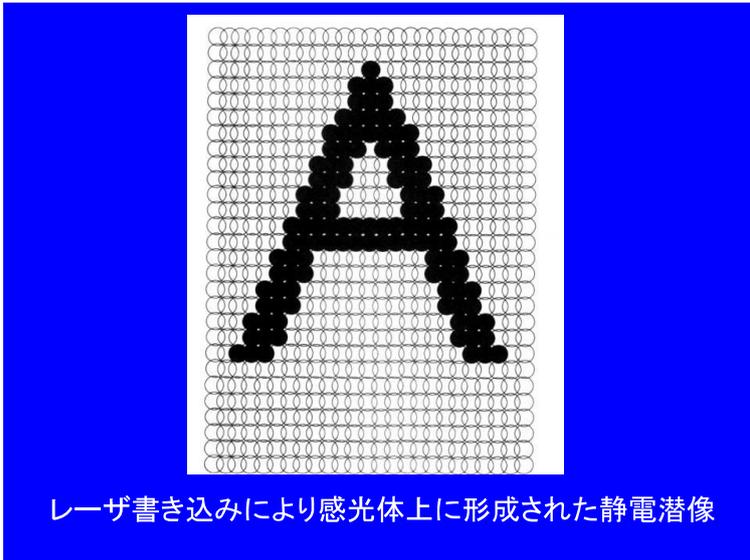
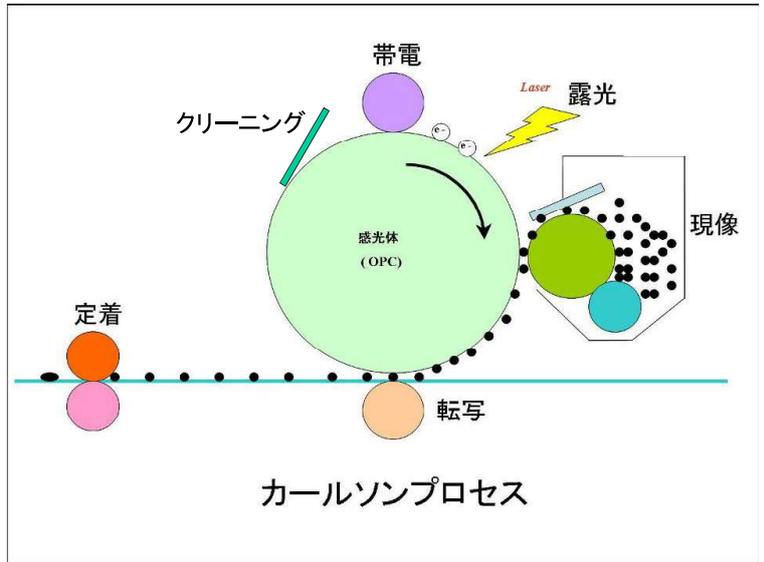
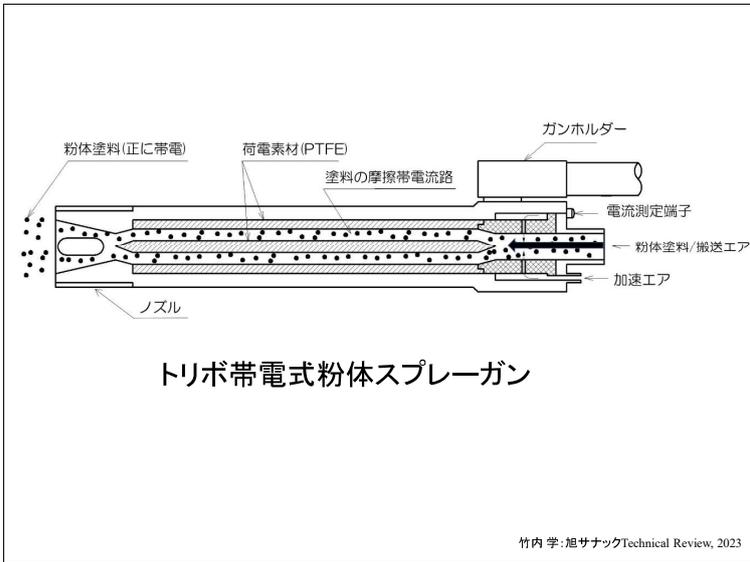


Coating powder



コロナ帯電スプレーガン

日本パウダーコーティング協同組合編: 粉体塗装技術要覧第3版, p.68 (塗料報知新聞社, 2005)



### 帯電列

正
ナイロン アクリル ポリエステル ポリウレタン エポキシ ポリエチレン ポリ塩化ビニール ポリ四フッ化エチレン(テフロン)
負

## ポリマーの帯電列

正

アクリル  
 ナイロン  
 ポリエステル  
 ポリウレタン  
 エポキシ  
 ポリエチレン  
 ポリ塩化ビニール  
 ポリ四フッ化エチレン (テフロン)

負

摩擦帯電に関する因子

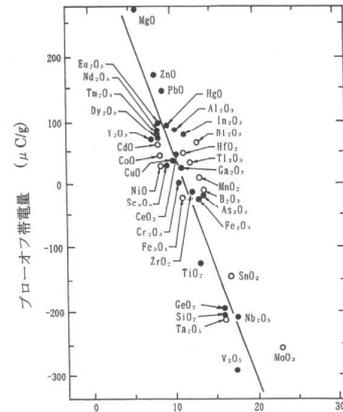
仕事関数  
 イオン化ポテンシャル  
 酸化還元電位  
 Bronsted あるいはLewisの酸・塩基  
 共重合の  $e$  値  
 ハメットの置換基定数  $\sigma$   
 誘電率  
 電気陰性度  
 等電点

小口寿彦: 色材, 71 (1998) 508

## 電気陰性度 (electronegativity)

原子が電子を引き付ける尺度。相対的。一般的に周期律表の左下に位置する元素ほど小さく、右上ほど大きくなる。

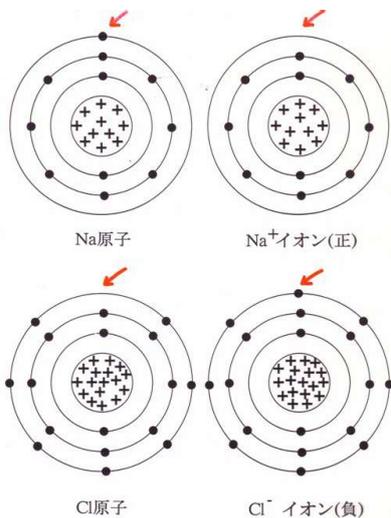
Wikipedia



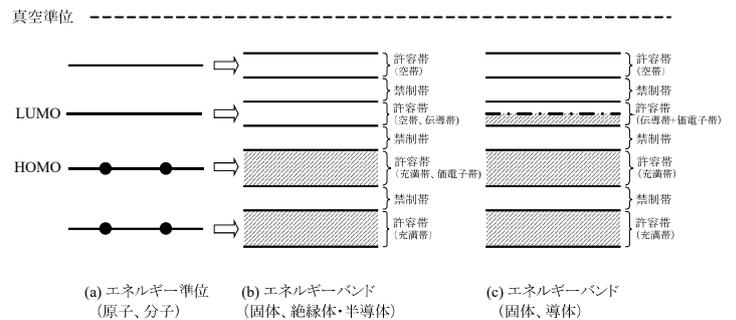
金属イオンの電気陰性度  $\chi_i$

酸化物粒子を構成する金属イオンの電気陰性度  $\chi_i$  と粒子のブローオフ帯電量の関係 (対鉄粉キャリア)

小口寿彦: 日本画像学会誌, 39 (2001) 85

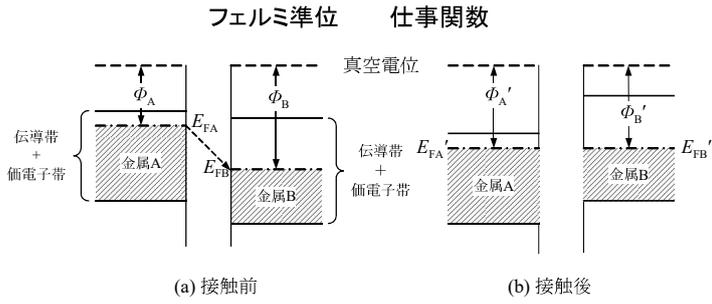


## 状態(準位) - 電子の存在できる場所



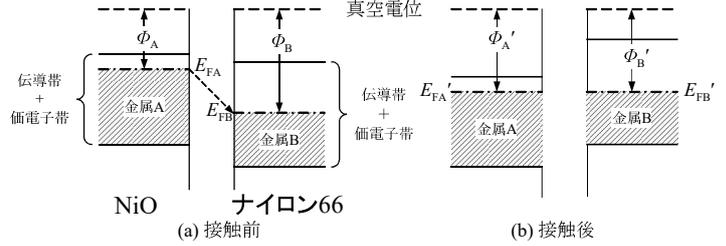
## エネルギー準位, エネルギーバンド

状態(準位)－電子の存在できる場所

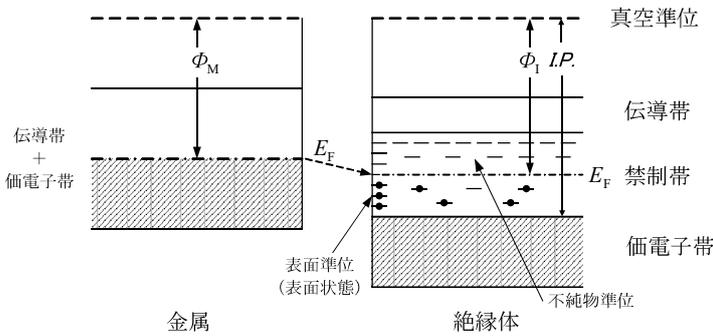


金属－金属の接触帯電

竹内 学: 日本画像学会誌, 45 (2006) 283-298

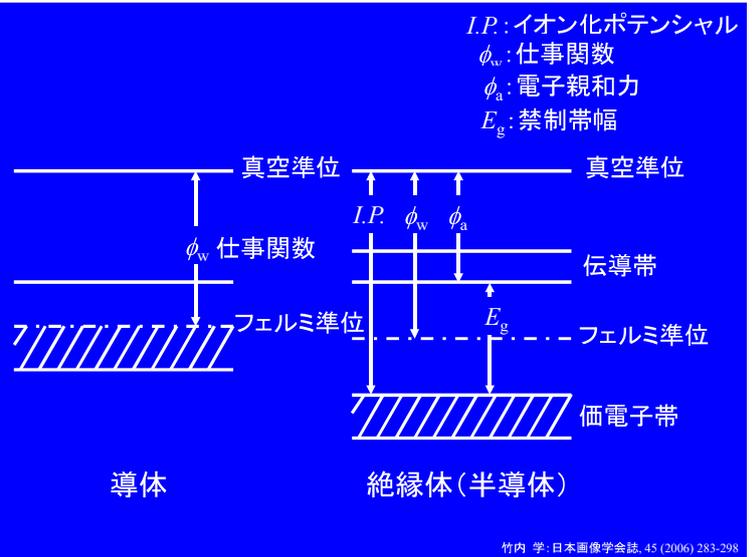


NiO－ナイロン66の接触帯電



状態(準位)－電子の存在できる場所  
金属－絶縁体の接触帯電

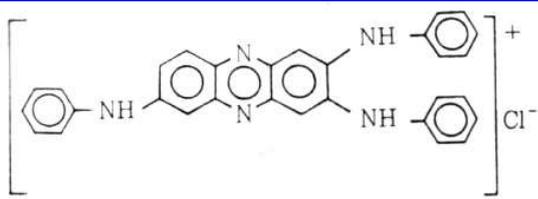
竹内 学: 日本画像学会誌, 45 (2006) 283-298



電荷制御剤 (Charge Control Agent)

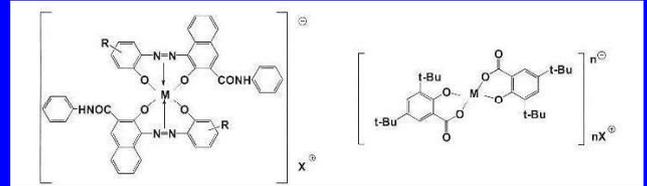
電荷制御剤 (Charge Control Agent)

正帯電性の物質にある物質を少量添加すると負帯電に変化したり、逆に負帯電性の物質にある物質を少量添加すると正帯電性に変化することがある。その添加する物質を電荷制御剤 (Charge Control Agent) という。

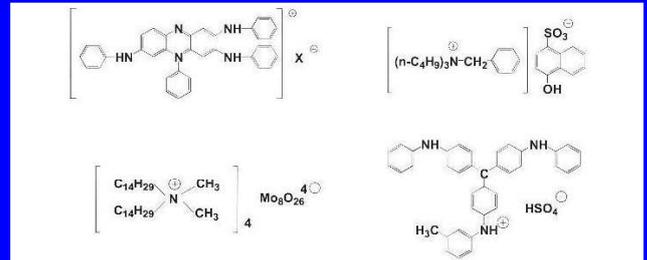


ニグロシン染料の分子構造

A. Shimada, M. Anzai, K. Noguchi: J. Imaging Sci., 20 (1985) 209



負帯電CCAの化学構造



正帯電CCAの化学構造

大久保正樹: 日本画像学会誌, 43 (2004) 345