

高感度 非銀塩 畫像材料 開發研究(I)

— CuPc顔料의 昇華精製 및 電解析出法에 의한 CuPc 薄膜의
制作과 電子寫眞感光體에의 應用 —

李相南, 尹鍾太, 金成根
(釜山工業大學)

A study of the High Sensitive Nonsilver Halide Imaging Material(I)

— Purification of CuPc pigment by a train sublimation
technique and preparation of CuPc pigment thin films
and it's application for electrophotoconductor. —

Sang-Nam Lee, Jong-Tae Youn, Sung-Geun Kim

Abstract

α , β , ϵ type copper phthalocyanine(CuPc) pigments was purified by a simple train sublimation technique. The layered photoconductor was made with ϵ type CuPc as a carrier generation layer(CGL) and polyvinly carvazol(PVC₂) as a carrier transport layer(CTL). A CGL of CuPc was electrochemical deposited on an Al substrate used as cathode in pigment dispersion solutions. A CTL of PVC₂ was spin coated on ϵ type CuPc thin film by a spin coater. The effects of sonication time, electrophotographic property of the layered photoconductor were studied with surface coverage, surface potential and sensitivity.

1. 序 論

현재의 여러종류의 有機顔料를 사용한 有機薄膜 電子寫眞感光體¹⁾ 및 光電變換 device²⁾에 대한 研究가 세계적으로 몇몇 연구자들에 의해 進行되고 있는데, 특히 copper phthalocyanine(以下 CuPc)은 carrier의 生成과 輸送을 각각의 物質層이 담당하는 積層型(혹은 機能分離型) 電子寫眞感光體와 太陽電池用 材料로서 많은 연구가 되고 있다. 그러나 이러한 재료들은 일반적으로 有機化合物을 合成하는 단계에서 많은 不純物이 포함되므로 光電導特性에 많은 영향을 끼치고 있다. 따라서 J. Mizuguchi³⁾는 그가 개량한 昇華法에 의해 CuPc을 5회 정도 精製하면 純度가 좋아진다고 발표하였다. 또한 H. J. Wager⁴⁾는 昇華法으로 精製한 vanadyl phthalocyanine(VOPc)의 光導電性 向上에 관한 報告를 하였고, 北村 孝司는 metal-free Pc와 CuPc의 昇華精製法에 의한 光導電性 効果^{5,6)}와 昇華精製한 metal-free Pc와 樹脂分散系感光體의 電子寫眞特性⁷⁾에 대한 報告를 하였다.

지금까지 電子寫眞感光體의 有機薄膜製作法으로서는 眞空蒸着法⁸⁾, polymer-binder를 이용한 塗布法^{9,10)}(bar coating法, spin coating法, dipcoating法)이 報告되었다. 최근에는 micelle 電解法을 응용한 새로운 有機薄膜 製造法¹¹⁾이 제안되어 indium tin oxide(ITO)와 白金基板 같은 高電導性基板 위에 Pc^{12)~16)} 및 다른 종류의 有機薄膜^{17)~19)}이 제조되고 있다. 星野 勝義는 micelle 電解法과는 製膜原理가 다르지만, 역시 電氣化學的인 方法으로 일반적인 界面活性劑를 이용하여 aluminium 電極위에 Pc 薄膜이 제작되는 것을 報告하였다.

本 研究는 CuPc 顔料의 不純物과 電子寫眞感光體의 關係를 解明하기 위한 基礎實驗으로 昇華法에 의한 CuPc의 精製實驗을 하여 昇華精製條件을 찾아 보았다. 그리고 micelle電解法을 應用한 方法으로 Pc을 分散시킨 電解分散液에서 Al을 cathod 處理를 하여, Al基板위에 형성되는 Pc 薄膜의 電解條件과 電子寫眞感光性의 關係에 대하여 究명하고자 하였다.

2. 實 驗

2-1. 昇華精製裝置

CuPc 昇華精製裝置는 그림1과 같이 石英管의 길이 방향에 따라 溫度傾斜를 가진 train sublimation法을 이용하였다.

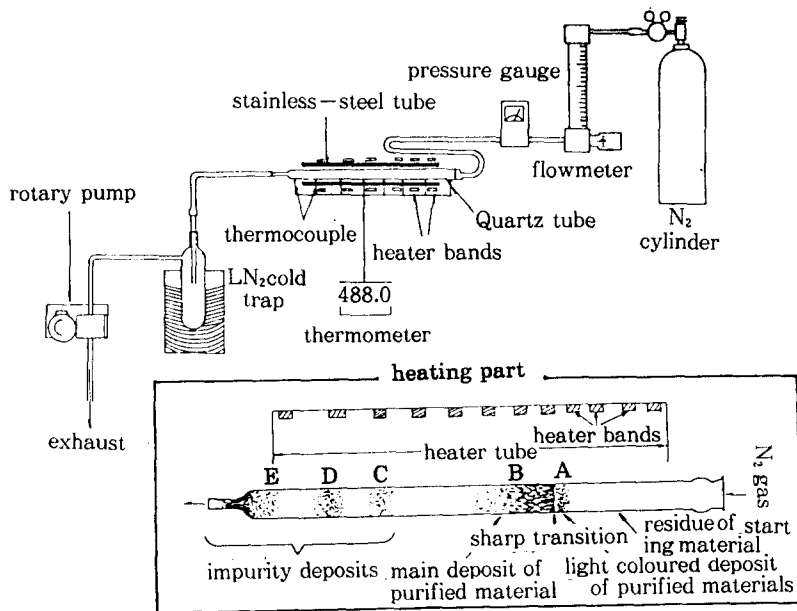


Fig.1 The schematic arrangement of the train sublimation system.

昇華裝置는 길이 1m, 內徑 3.4cm의 石英管의 주위를 stainless판을 원통형으로 감고, 그 외부를 2個의 Ni-Cr heater를 감았다. Ni-Cr heater線 사이의 거리를 변화시켜 溫度傾斜(temperature gradient)를 만들었으며,(그림3참고) heater의 외부는 silicon 천으로 保溫처리를 하였다. carrier gas는 窒素gas를 사용하였고, 昇華裝置의 出口에는 液體窒素 cold trap을 붙여서 흘러나오는 Pc을 모이도록 하였으며, rotary pump를 裝置하여 昇華管 內部를 眞空

雰圍氣로 만들었다.

CuPc의 昇華精製方法은 다음과 같이 하였다. 石英管 안에 길이 90cm, 內徑 2.8cm의 pyrex glass를 넣고 Pc 顔料 1g을 stainless steel boat에 넣어서 昇華管의 入口에서 20cm 위치에 놓았다. Rotary pump로 약 10^{-3} Torr까지 排氣를 하고, 窒素gas를 0.2 l/min의 量으로 注入하였으며, 이때의 管内 眞空度는 약 0.2Torr를 유지하도록 하였다. 그 다음 Ni-Cr heater를 加熱하여 3~4時間 동안 boat의 溫度를 490°C까지 올리고, 2時間 동안 溫度를 유지하면서 昇華를 시킨 뒤, 3~4時間 동안 溫度를 내렸다. 冷却後 pyrex glass 内部에 析出된 Pc 結晶을 수거하여 25°C의 暗所에 보관하였다.

2-2. CuPc薄膜의 電解制作

電子寫眞에 利用하기 위한 CuPc/PVC₂積層型感光體의 制作順序는 그림2와 같다.

CGL(carrier generation layer, 電荷發生層)로 이용한 有機薄膜制作에 BASF社의 ε形 CuPc (C₃₂H₁₆N₁₈Cu), Heliogen Blue L6700F 를 昇華精製하지 않고 使用하였다. 顔料分散溶液 制作을 위한 分散劑로서 Pc顔料를 分散하는 能力을 가졌다고 報告된²⁴⁾ 非ion性 界面活性劑인 poly oxyethylene dodecyl ether ([C₁₂H₂₅-(OCH₂CH₂)₃-OH], Brij35, 和光純藥)를 使用하였다. 또 支持 電解質로서 LiBr(關東化學)을 使用하였다.

顔料分散液은 다음과 같이 調製하였다. Brij35와 LiBr를 300cc의 ion交換水에 각각의 濃度를 2.0mM와 0.1M로 調製하여 1時間 溶解한 後에 ε-形 CuPc顔料를 7.0mM 되도록 添加하여 2時間 정도 교반하였다. 이 顔料分散液을 20, 40, 60, 90, 120分間 각각 超音波照射(75W)한 後에, 25°C에서 다시 24時間 교반 한 후, 24時間 靜置한다. 靜置시킨 후 沈澱되지 않은 上澄液을 電解分散液으로 使用한다. 이 電解分散液의 吸水 spectra를 測定하여 CuPc의 分子結晶形을 관찰하였다. CGL用 ε-形 CuPc 顔料薄膜은 白金板을 陽極, Al基板을 陰極으로 하는 定電流電極法^{20~23, 25)}을 利用하여 Al基板 위에 制作

이상남 윤종태 김성근

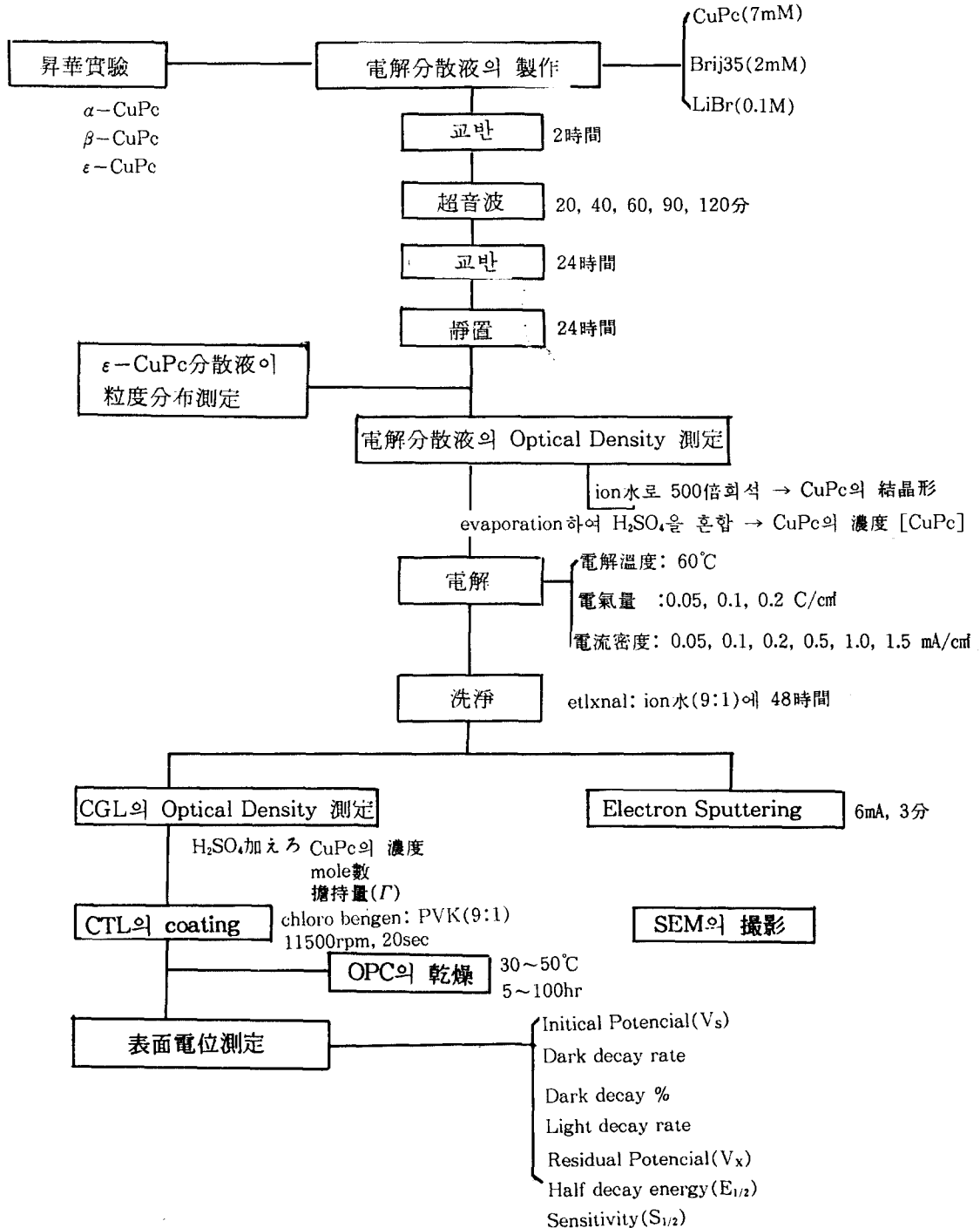


Fig.2 Experiment diagram of the CuPc/PVCz double layer organic photoconductor

하였다. 電氣量은 0.05, 0.1, 0.2c/cm², 電流密度는 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5 mA/cm²의 條件으로 電解하였다. 電解制作된 ϵ -形 CuPc顔料薄膜은 ethanol과 ion交換수(9:1)로 된 洗淨液에 48時間 洗淨시킨다. 洗淨한 ϵ -形 CuPc 顔料薄膜을 濃黃酸에 溶解시켜 吸水spectra를 測定하여 Lambert-Beer法則에 의하여 顔料薄膜의 surface coverage를 計算하였다.

2-3. 積層型 ϵ -CuPc/PVC_z感光體의 制作

ϵ -型 CuPc 顔料薄膜 위에 CTL(carrier transport layer, 電荷輸送層)의 制作은 다음과 같이 하였다. PVC_z(poly vinyl carvazol)과 chloro benzene을 혼합한 溶液의 PVC_z 를 9.5, 10.5, 11.5wt%로 CTL위에 1,500rpm으로 20分 동안 spin coating하였다. PVC_z spin coating을 한 ϵ -CuPc/PVC_z 積層感光體는 50°C에서 5,100 時間 乾燥한 後, electrostatic paper analyser(kawaguchi electric work Co., Model SP-428)로 電子寫眞特性을 測定하였다.

3. 結果 및 檢討

3-1. 昇華精製와 精製條件

試料로서는 BASF社의 α -形 CuPc(Heliogen Blue L6930), β -形 CuPc(Heliogen Blue L7020) 및 ϵ -形 CuPc(Heliogen Blue L6700F)를 使用하였고, 昇華精製 後의 pyrex glass管 內部の 모양은 그림1의 heating part에서 보는 바와 같다. 450°C 以上の 領域 A에는 淡青色(light blue color)의 昇華된 針狀結晶이 析出된다. source의 溫度보다 40~50°C 낮은 位置에서 境界線이 나타나고, 280°C~400°C인 領域 B에서 紫色의 針狀結晶이 多量 析出된다. 보통 이부분의 昇華된 CuPc 針狀結晶을 使用했다. 領域 C에는 暗青色의 微粒子가 약간 析出된다. 領域 A, B, C 어느 곳에도 昇華된 CuPc 結晶이 析出되지만, 結晶의 色, 形, 크기가 차이가 있다. 그리고 200°C 以下の 低溫 領域 D에는 茶褐色의 tarr形物質이 附着되어 있고, 領域 E에는 白色의 針狀物質이 약간 量 附着되어 있다.

α -形, β -形, ϵ -形 CuPc 昇華實驗 中 몇가지 實驗值와 各 實驗의 昇華管 內部の 溫度傾斜는 表1과 그림3에서 보는 바와 같다.

Table1. Experimental data of purification on phthalocyanines.

Source(20cm)의 溫度	50cm 位置의 溫度	昇溫時間	定溫時間	冷却時間	昇華量
505°C	356°C	4hr	1hr	3hr	No
477°C	227°C	3hr	0	2hr	Source
486°C	259°C	3hr	1hr	1.5hr	0.02 g
484°C	256°C	4.5hr	2hr	2.5hr	0.04 g
506°C	290°C	3.5hr	1.5hr	3hr	0.09 g
488°C	284°C	3hr	1hr	3.5hr	0.06 g

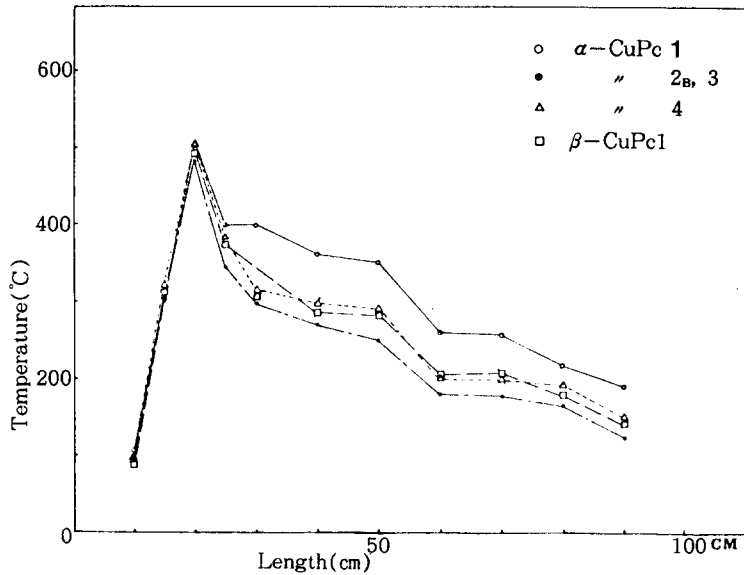


Fig. 3 Temperature distribution along the quartz glass tube.

表1과 그림3에서 다음과 같은 昇華條件을 얻었다. 入口에서 20cm가 되는 source가 있는 位置의 石英管의 溫度가 480~490°C, 50cm되는 위치의 溫度가

280~290°C의 온도傾斜를 갖는 것이 제일 중요한昇華條件으로 생각된다. 이와 같은 온도傾斜보다 높거나, 낮은 온도傾斜에서는昇華가 되지 않았다. 그리고昇華시키기 위해 pyrex glass에 넣는 CuPc의 注入量은 1g 정도가 적당하였다. 1g 이상의 注入量에서는 아직 좋은昇華率을 얻지 못하였다. 가장昇華率이 좋고, 실험에 부합되는 조건은 最高溫度까지 올리는昇華時間 3~4時間, 最高溫度를 유지시키는定溫時間 2時間, 溫度를 내리는冷却時間은 3~4時間이었다. 이때 注入量에 대하여昇華되는昇華率은 9% 정도로서昇華率과昇華量이 만족할 만한 수준은 아니지만, 실험에 사용할 만큼의 양으로는 충분하였다.

그림4, 그림5는昇華精製 前과 後의 α , β , ϵ -形 CuPc의 吸水spectra의變化를 보여주고 있다. 여기서 α , β , ϵ -形 CuPc는昇華된 後 分子結晶形이 安定한 β -形 CuPc와 유사하게 바뀌는 것을 알 수 있다.

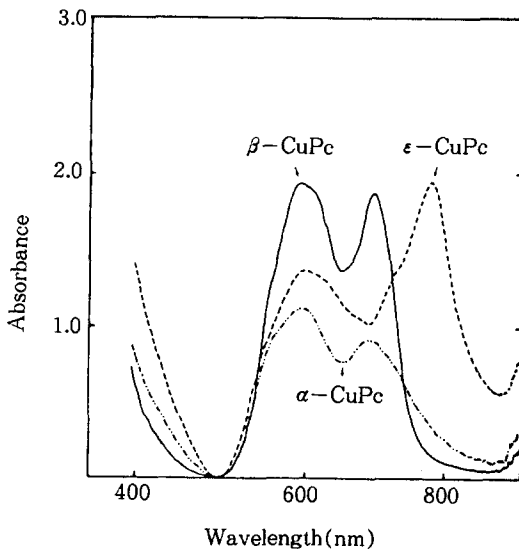


Fig.4 Absorbance spectra of CuPc dispersion solution before purification.

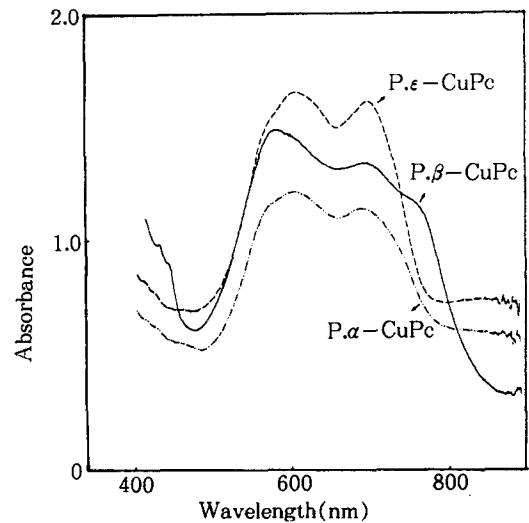


Fig.5 Absorbance spectra of CuPc dispersion solution after purification.

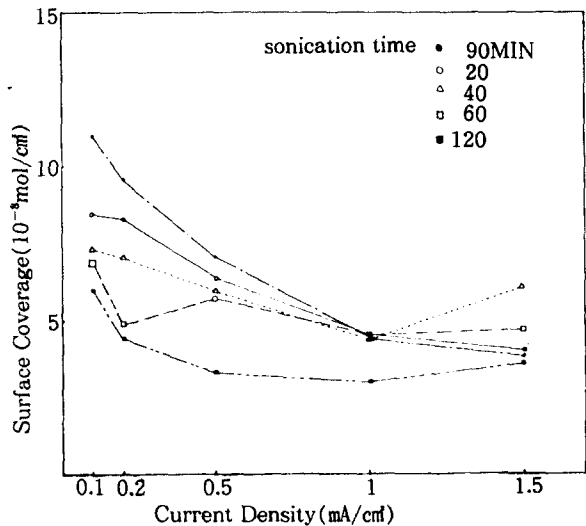
그러므로 CuPc의昇華精製는 β -形 CuPc가 效率的인 것을 알 수 있다. 그리고 昇華過程에서 CuPc가 熱分解 되는 경우에는 昇華精製를 몇 번 하여도 不純物이 남지만, 그러한 現象은 보이지 않으므로 train-sublimation 法에 의한 昇華精製로 CuPc가 熱分解되고 있지는 않다고 볼 수 있다.

3-2. ϵ 形 CuPc 電解薄膜의 評價

電解製膜法에는 界面活性劑 水溶液에서 顔料의 分散 process와 電解에 의한 顔料의 析出 process로 이루어진다.

CTL 製膜過程에서 膜두께 또는 膜物質의 surface coverage(Γ)를 조절하는 것은 電子寫眞 등의 device로 사용할 경우에 중요한 조건의 하나가 된다. 그리하여 製膜過程의 分散 process에서 超音波 照射時間(t), 通電 電氣量(Q), 電流密度(J) 등의 電解條件을 變化시켜 surface coverage(Γ)의 變化를 살펴본 결과는 다음과 같다. 단, CTL 製膜에 사용한 顔料는 昇華精製를 하지 않은 ϵ -形 CuPc(BASF社. Heliogen Blue L6700F)를 사용하였다. 그림6은 電氣量 0.2c/cm로 電解한 ϵ 形 CuPc 電解膜의 surface coverage와 通電電流密度 및 超音波 照射時間과의 關係를 나타내고 있다. 여기서 같은 電氣量에서 電流密度가 0.05mA/cm로 적어질수록 surface coverage가 指數關數的으로 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 通電電氣量의 關係式 $Q=Jt$ 에서 電解時間과도 關係가 있음을 알 수 있다.

Fig.6 Dependence of the surface coverage on the amount of electricity at sonication times for ϵ -CuPc film.



그리고 超音波 照射時間 90分일 때 surface coverage가 가장 높은 경향을 보였는데, 이때의 ϵ -形 CuPc의 粒子狀態가 電解製膜이 가장 두껍게 되는 狀態라고 생각된다. 그림6에 나타난 ϵ -形 CuPc 薄膜들의 膜두께를 계산하면 0.11~0.39 μ m 이므로 CTL의 膜두께로서는 두껍게 생각된다. 그리하여 超音波 照射時間을 20分으로 하고, 通電電氣量과 電流密度를 적은 量으로 電解한 ϵ -形 CuPc薄膜의 surface coverage의 變化量은 그림7, 8에서 보여준다.

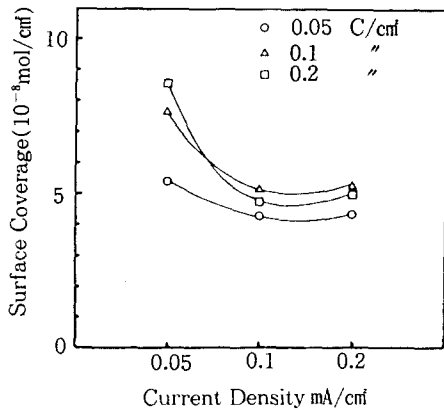


Fig.7 Dependence of the surface coverage on the current density at the electric quantities for ϵ type CuPc films.

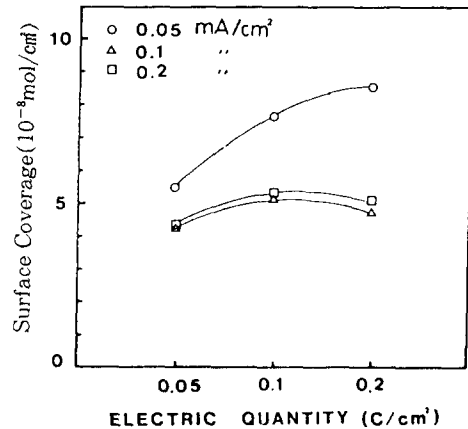


Fig.8 Dependence of the surface coverage on the electric quantity at current densities for ϵ type CuPc films.

그림7, 8에서도 그림6과 같이 電流密度가 0.05mA/cm²로 적어질수록 surface coverage가 指數關數의으로 증가 하였다. 그리고 通電電氣量이 커질수록 surface coverage가 역시 증가하는 것을 알 수 있다. 따라서 通電電氣量 보다 電流密度 혹은 電解時間에 의한 surface coverage의 變化가 더 큰 것을 알 수 있었다. 그러므로 surface coverage나 膜두께를 通電電氣量보다 電流密度나 電解時間으로 精確하게 調整할 수가 있다. surface coverage가 제일 적은 薄

膜인 通電電氣量 $0.05C/cm^2$, 電流密度 $0.2mA/cm^2$ 로 制作한 膜두께를 계산하면 약 $0.15\mu m$ 가 된다.

3-3. $\epsilon-CuPc/PVC_2$ 積層型感光體의 評價

電荷發生(CGL)으로 電解製膜한 ϵ -形 $CuPc$ 薄膜 위에 電荷輸送層(CTL)으로 PVC_2 (poly vinyl carvazol)를 spin coating하여 $\epsilon-CuPc/PVC_2$ 積層型感光體를 製作한 결과, 表2와 그림9에서 보는 바와 같이 PVC_2 溶液濃도와 膜두께의 關係를 알 수있다. 즉, PVC_2 의 濃度 11wt%까지 CTL의 膜두께가 일정하게 증가하다가 11wt% 부터 급격히 두꺼워지는 결과를 얻었다.

Table2. Data of the thickness of CTL on the weight percentage of PVC_2 in the CTL solution.

Weight percentage of PVC_2	Thickness of CTL
8wt%	$2.73\mu m$
9wt%	$4.01\mu m$
10wt%	$7.85\mu m$
11wt%	$8.98\mu m$
12wt%	$16.09\mu m$

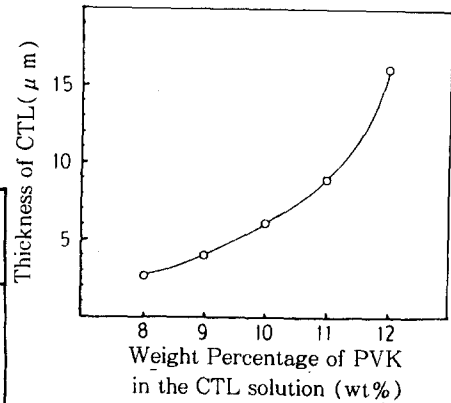


Fig. 9

表3은 通電電氣량을 $0.2C/cm^2$ 으로 일정하게 하고, 超音波 照射時間과 電流密度를 변화시켜 電解製膜한 ϵ -形 $CuPc$ 薄膜 위에 PVC_2 9.5wt%(약 $6\mu m$ 膜두께)를 spin coating한 積層型感光體의 電子寫眞特性的 實驗值이다. 그림 10, 11은 表3의 感光體들의 感度和 超音波 照射時間 및 電流密度의 關係를 보여준다.

Table3. Electrophotographic data of the CuPc-PVC₂ photographic conductors

Sample name	Somication time min	Current density mA/cm ²	Deposition sec	Initial Potencial (V _S) Volt	Exposure Potential (V _E) Volt
ε-B1-a	20	0.1	2,000	290	167
ε-B1-b	20	0.2	1,000	270	113
ε-B1-c	20	0.5	400	160	108
ε-B1-d	20	1.0	200	182	123
ε-B1-e	20	1.5	133	193	124
ε-B2-a	40	0.1	2,000	210	128
ε-B2-b	40	0.2	1,000	253	125
ε-B2-c	40	0.5	400	202	143
ε-B2-d	40	1.0	200	204	130
ε-B2-e	40	1.5	133	165	106
ε-B3-a	60	0.1	2,000	250	155
ε-B3-b	60	0.2	1,000	212	133
ε-B3-c	60	0.5	400	215	133
ε-B3-d	60	1.0	200	280	180
ε-B3-e	60	1.5	133	220	128
ε-B4-a	90	0.1	2,000	202	150
ε-B4-b	90	0.2	1,000	225	163
ε-B4-c	90	0.5	400	225	155
ε-B4-d	90	1.0	200	167	110
ε-B4-e	90	1.5	133	150	83
ε-B5-a	120	0.1	2,000	207	140
ε-B5-b	120	0.2	1,000	230	178
ε-B5-c	120	0.5	400	183	122
ε-B5-d	120	1.0	200	190	125
ε-B5-e	120	1.5	133	180	125

이상남 윤종태 김성근

Residual Potential ($V_x; t=30S$) Volt	Dark decay rate (V_d) Volt/sec	Dark decay % ($V_{1=14sec}$)	Light decay rate (V_L) Volt/sec	Half decay energy ($E_{1/2}$) erg/cm	Sensitivity($S_{1/2}$) 1×10^{-3} cm/erg
35.0	22.9	42.4	42.9	140	7.1
30.0	25.0	58.0	17.5	230	4.4
25.6	12.6	32.5	23.1	240	4.2
40.0	16.0	32.4	20.2	400	2.5
27.5	17.5	35.8	25.1	340	2.9
32.5	16.2	39.0	25.7	255	3.9
40.0	13.3	50.6	54.1	225	4.4
45.0	11.7	29.2	23.4	375	2.7
36.5	16.8	36.3	24.0	300	3.3
35.5	14.7	35.8	18.4	400	2.5
41.0	15.2	38.0	32.0	300	3.3
32.5	16.7	37.3	25.4	255	3.9
32.0	18.5	38.1	25.8	250	4.0
55.0	18.7	35.7	27.2	340	2.9
35.0	23.0	41.8	26.4	255	3.9
60.5	12.7	25.7	13.5	580	1.7
95.0	16.7	27.6	31.8	320	3.1
36.0	17.3	31.1	31.9	265	3.8
40.0	17.1	34.1	10.3	245	4.1
22.5	22.6	44.7	11.3	475	2.1
39.0	17.4	32.4	26.5	335	3.0
52.0	12.1	22.6	28.0	425	2.4
35.0	15.6	33.3	21.4	375	2.7
35.0	19.4	34.2	24.9	320	3.1
42.5	16.0	30.6	16.7	450	2.2

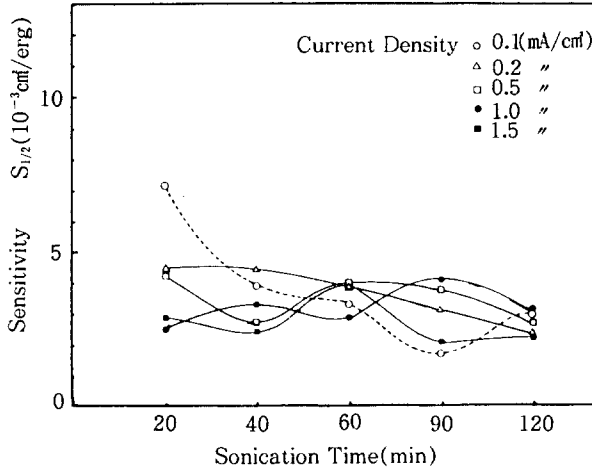


Fig.10 Dependence of sensitivity on sonication time of the ϵ -CuPc / PVC_z layered photoconductor at current densities.

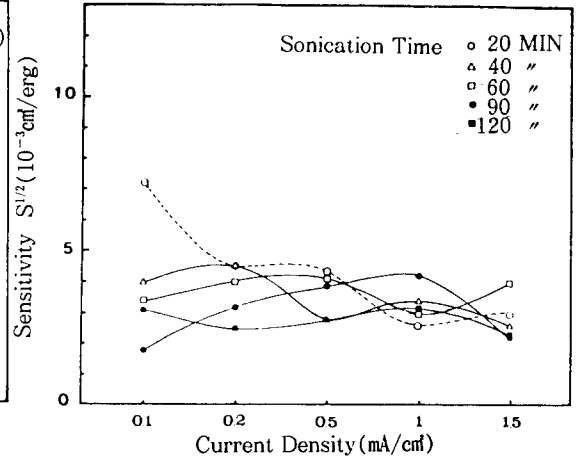


Fig.11 Dependence of sensitivity on current density of the ϵ -CuPc / PVC_z layered photoconductor at sonication times.

超音波 照射時間 20分과 電流密度 0.1mA/cm²인 경우에 電子寫眞 感도가 증가하였다. 그러나 表3 實驗値에서 初期帶電電位 등이 좋은 결과를 나타내지 못하고 있다. 이는 CGL에서 CTL로의 carrier injection이 좋지 않은 것으로 볼 수 있다. 그러므로 carrier injection을 증가시키기 위해 CGL의 膜두께를 얇게 하고, CTL의 膜두께를 두껍게 製作하여 보았다.

表4는 超音波 照射時間을 電子寫眞 感도가 좋은 20分으로 일정하게 하고, 通電電氣量과 電流密度를 적은 量으로 電解한 ϵ -形 CuPc薄膜위에 PVC_z溶

液을 10.5wt%(膜두께 약 $8\mu\text{m}$)와 11.5 wt%(膜두께 약 $12\mu\text{m}$)로 spin coating한 積層型 感光體의 電子寫眞特性을 나타낸다. CTL을 9.5wt%로 만든 表3과 비교하면 初期帶電電位(V_s)와 感度($S_{1/2}$)가 전체적으로 增加한 것을 알 수 있다.

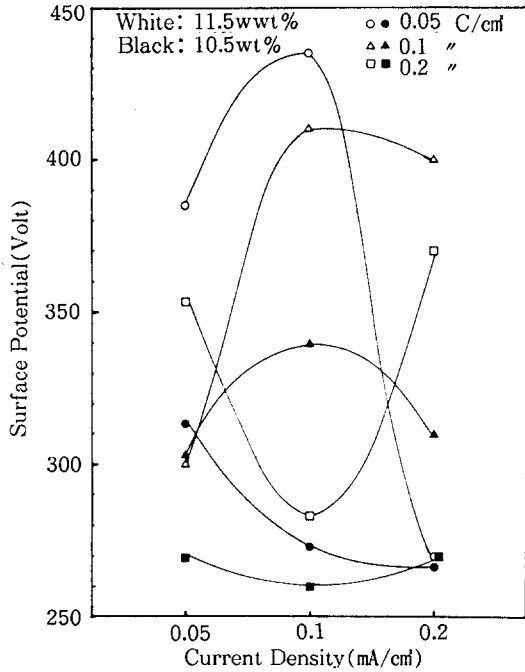


Fig.12 Dependence of surface potential on current density of the ϵ -CuPc/PVC_z layered photoconductor at electric quantities and PVC_z wt percentages.

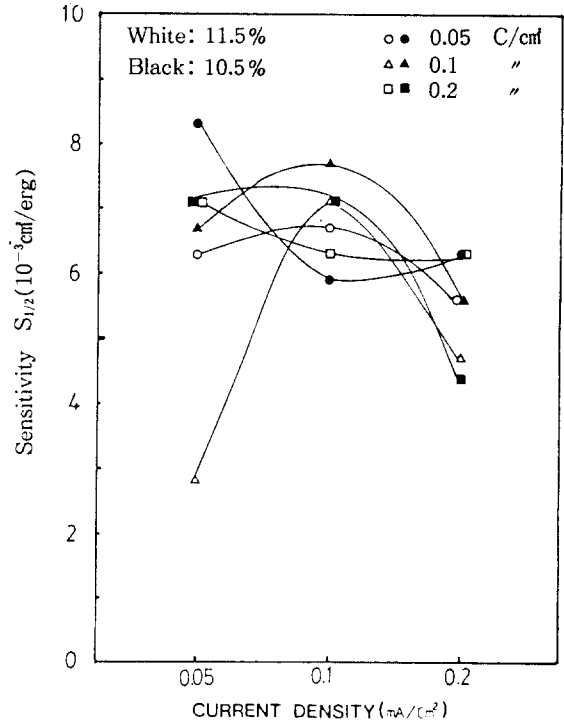


Fig.13 Dependence of sensitivity on current density of the ϵ -CuPc PVC_z layered photoconductor at electric quantities and PVC_z layered photoconductor at electric quantities and PVC_zwt percentages.

그림12는 表4의 感光體들의 初期帶電電位(V_s)와 電流密度, 通電電氣量 및 PVC_z wt%의 關係를 보여준다. 즉 같은 條件의 通電電氣量과 電流密度에서 PVC_z wt%가 10.5wt%보다 11.5wt%인 條件에서 初期帶電電位가 增加하였다. 그리고 通電電氣量 0.05C/cm², 電流密度 0.1mA/cm²인 條件에서 初期帶電電位가 높은 것을 알 수 있다. 그러므로 CuPc薄膜은 通電電氣量과 電流密度를 작게 하여 얇게하고 PVC_z 薄膜을 두껍게 製作하는 것이 CGL에서 CTL로의 carrier injection이 원활하게 되어 電子寫眞物性이 좋아지는 것을 알 수 있었다. 그림13은 表4의 感光體들의 感度($S_{1/2}$)와 電流密度, 通電電氣量 및 PVC_z wt%와의 關係를 보여준다. 여기서 表3의 PVC_z 9.5wt% 보다는 感도가 증가하였지만, 10.5 wt%와 11.5wt%는 큰 變化가 나타나지 않으므로 PVC_z 의 膜두께는 10~12 μ m가 적당하다고 생각된다.

4. 結 論

Train sublimation法을 利用한 α , β , ϵ -形 CuPc의 昇華精製條件은 다음과 같이 나타났다. 昇華管 入口에서 20cm에 位置한 試料位置의 最高溫度 480~490°C와 50cm 位置의 最高溫度 280~290°C로 만드는 溫度傾斜에서 昇華되었다. 試料注入量 1g 일때 gas流量은 0.2 l/min, 眞空度는 0.2Torr, 昇溫時間 3~4時間, 定溫時間 2時間, 冷却時間 3~4時間의 昇華條件으로 9%의 昇華率을 얻었다. 그리고 昇華精製로 Pc가 熱分解되는 것은 아닌 것으로 보인다.

새로운 電解製膜法으로 Al基板위에 ϵ -形 CuPc 顔料薄膜을 電荷發生層(CGL)으로 製作하였다. 顔料薄膜의 surface coverage와 膜두께는 超音波 照射時間, 通電電氣量, 電流密度 및 電解時間으로 조절할 수 있다. 특히 電解時間과 電流密度로 조절이 잘 되었다. 그리고 ϵ -形 CuPc薄膜위에 PVC_z 溶液을 spin coating하여 電荷輸送層(CTL)을 塗布하여 積層形 感光體를 만들었다. PVC_z 의 膜두께는 PVC_z 의 wt%로 조절할 수 있다. ϵ -CuPc/ PVC_z 積層形 感光體는 超音波 照射時間 20分, 通電電氣量 0.05C/cm², 電流密度 0.01mA/cm²,

PVC₂溶液 11.5wt%로 製作하여, CGL의 膜두께는 얇고, CTL의 膜두께는 두꺼운 경우가 電子寫眞特性이 양호한 결과를 얻었다.

本 研究는 文教部 一般課題 學術研究助成費支援에 의해 수행하였음.

參 考 文 獻

- 1) 小門廣, 日本化學會編: 季刊化學總說, 學會出版 center (1988).
- 2) 南信次: 電寫誌, 22(2), 13(1984).
- 3) J. Mitzuguchi: Crystal Research and Technology, 16, 695(1981).
- 4) H. J. Wagner, R. O. Loutfy and C. K. Hsiao: Journal of Material Science, 17, 2781(1982).
- 5) 北村孝司, 山口章, 海老根俊裕, 令村舜仁: 電寫誌, 26(3), 225(1987).
- 6) T. Kitamura, S. Imamura and M. Kawamata: Journal of Imaging Technology, 14(5), 136(1988).
- 7) 北村孝司, 上田直史: 電寫誌, 28(3), 269(1989).
- 8) J. H. Sharp, M. Abkowitz: J. Phys. Chm., 77(4), 477(1973).
- 9) 北村孝司, 小門廣: 電寫誌, 20(2), 10(1982).
- 10) 北村孝司, 上田直史: 電寫誌, 28(3), 269(1989).
- 11) K. Hoshino, T. Saji: J. Am. Chem. Soc., 5881(1987).
- 12) T. Saji: Chem. Lett., 693(1988).
- 13) Y. Harima, K. Yamasita, T. Saji: Appl. Phys. Lett., 52(18), 1542(1988).
- 14) T. Saji, Y. Ishii: J. Electrochem. Soc., 136(10), 2953(1989).
- 15) Y. Harima, K. Yamashita: J. Phys. Chem., 93, 4184(1989).
- 16) T. Saji: Bull. Chem. Soc. Jpn., 62, 2992(1989).
- 17) K. Hoshino, T. Saji: Chem. Lett., 1439(1987).

- 18) K. Hoshino, M. Goto, T. Saji: Chem. Lett., 547(1988).
- 19) K. Takeda, Y. Harima, S. Yokoyama, K. Yamashita: Jpn. J. Appl. Phys., 28(1), L141(1989).
- 20) K. Hoshino, S. Yokoyama, T. Saji, H. kokado: Chem. Lett., 1137(1989).
- 21) 星野勝義, 虫田榮, 横山青一郎, 半邦純一, 小門廣: Japan Hardcopy, 63 (1989).
- 22) 星野勝義, 虫田榮, 横山青一郎, 石橋修, 小門廣: Japan Hardcopy, 125 (1990).
- 23) 星野勝義, 虫田榮, 横山清一郎, 石橋修, 半邦純一, 小門廣: 電寫誌, 29(2), 38(1990).
- 24) B. C. Aristov, A. F. Vasia, Yu. G. Frolov: Kolloidn. Zh., 42, 109(1980).
- 25) A. J. Bard, L. R. Faulkner: Electrochemical Methods, John Willey & Sons (1980).