

# 金屬表面處理講座 (第1回)

韓國金屬表面技術協會會長

廉 熙 澤

## 第 1 章 基 礎 編

### 1.1 金屬表面處理란 무엇인가?

地球上에는 여러가지 性質을 가진 많은 物質이 있다. 이들의 物質을 크게 나누어 金屬과 非金屬으로 분류할 수 있다. 金屬(metal)은 다음의 性質을 가지고 있다.

- (1) 일반적으로 常溫에서 固體이며, 不透明하며, 光澤이 있다.
- (2) 電氣나 熱을 잘 傳達한다.
- (3) 常溫에서 느리거나 떨수가 있고, 이것을 溶解해서 鑄型에 流入하여, 成形할 수 있다.

이들의 性質을 가지고 있지 않은 物質을 普通 非金屬(non-metal)이라고 한다.

그러나 人間들은 金屬이 腐蝕에 의해서 意外에도 短時間에 消耗되어 없어지는 것을 알고, 어떠한 方法을 取해서라도 金屬을 保護하고자 生覺을 거듭하여, 防蝕技術을 開拓했다. 現在에는 이 防蝕技術이 單純히 保護의 目的뿐만 아니라, 金屬自體의 耐磨耗性, 耐熱性 등의 性質을 改善해서, 金屬의 壽命을 延長시키기도 한다. 金屬表面의 色調, 光澤의 美를 增加시켜주는 目的때문에, 金屬에 對해서 行하는 操作을 金屬表面處理(metal finishing ; surface treating of metals)라고 한다.

### 1.2 金屬表面處理方法에는 어떠한 種類가 있는가.

金屬表面處理를 크게 나누면 다음과 같다.

- (1) 化成處理...金屬의 表面에 酸化皮膜등을 만들어주기 위해서 化學的處理를 行한다.
- (2) 鍍金(메기)...金屬 또는 非金屬의 表面에 金屬의 皮膜을 만들어주는 處理이며, 方法에 따라서 電氣鍍金, 化學鍍金, 熔融鍍金, 熔射鍍金, 蒸着鍍金, 氣相鍍金 등이 있다.
- (3) 塗裝...腐蝕을 防止하고 또 美觀을 주는 目的으로서, 金屬의 表面에 塗料를 칠하는 操作을 말한다.
- (4) 라이닝(lining)...金屬의 表面에, 고무, 合成樹脂등을 사용해서 두꺼운 皮膜을 만들어주는 處理를 말한다.
- (5) 코오팅(coating)...유리, 사기, 合成樹脂등을 사용하여 金屬의 表面에 얇은 保護皮膜을 만들어주는 處理를 말한다.
- (6) 表面硬化...金屬表面에 炭素, 窒素등을 浸透시켜서 硬度를 높이는 處理를 말한다.

### 1.3 金屬表面處理에 꼭 必要한 基礎知識

#### 1.3.1 溶液이란?

金屬表面處理에서는 溶液을 大部分 取扱하고 있다. 따라서 溶液의 性質을 알아두는 것이 대단히 重要하다.

#### (1) 溶液과 溶解度

두개의 같은 유리컵의 하나에는 물, 다른 하나에는 소금물을 넣었을때에는 어느 것이나 透明하며 의부에서 보았을때 전혀 같으므로, 어느것이 소금물인지 분간하기 힘들다. 이때의 소금물과 같이 液體에 다른 物質을 均一하게 즉, 分子의 크기로 서로 混合되어 있는 것을 溶液이라 하고, 소금과 같이 물에 녹아 있는 物質을 溶質이라 하며 물과같이 소금을 녹이는 物質을 溶媒라 한다.

硼酸은 물에 잘 녹지 않고, 소금은 물에 잘 녹는 것을 볼 수 있다. 또한 알콜은 물에 어떠한 比率로도 녹으나 揮發油는 물과 전혀 混合 즉 녹지않는다. 또한 硼酸도 물에 넣어서 溫度를 올리면 잘 녹고, 溫度가 내려가면 도루 硼酸이 沈澱한다.

이와같이 溶質이 어느 溫度에서 溶媒에 녹는 量에는 한도가 있어, 이 한도를 溶解度라고 한다. 또한 溶質이 溶媒에 最大限度로 용해한 용액을 「그 溫度에서의 飽和溶液」이라 한다. 즉 충분히 녹는 시간을 준 후에 溶質이 溶媒 즉 물에 沈澱되어 있으면 이 액은 飽和溶液이다. 溶解度는 飽和溶液에 달했을때 溶媒 100g에 녹는 溶質의 g 數로서 나타내고 있다. 이 溶解度는 온도에 따라 변화하며, 표 1과 같다.

表 1 金屬鹽의 溶解度(물 100g에 대한 g數)

金屬鹽	化學式	0°C	20°C	40°C	60°C	70°C	100°C
硼酸	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	2.7	5.0	8.7	14.8	18.6	40.3
黃酸코발트	CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	25.5	36.2	48.8	60.4	—	—
黃酸銅	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	14.3	20.7	28.5	40.0	—	75.4
黃酸니켈	NiSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	27.2	(30°C) 42.4	—	—	—	—
鹽化니켈	NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	53.9	64.2	73.3	82.2	85.2	87.6
黃酸亞鉛	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	41.9	54.4	70.3	—	—	—
크롬酸	CrO <sub>3</sub>	164.9	—	(50°C) 172.1	—	—	206.8
炭酸소다	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	7	21.5	—	—	—	—

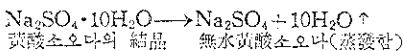
(2) 結晶水란 무엇인가?

黃酸銅의 靑色結晶을 試驗管에 넣고 加熱하면 水分이 없어지면서 白色粉末이 된다. 다음에 冷却후 이 管에 소량의 물을 加하면 白色粉末은 녹아서 靑色으로 된다. 이것을 放置해 두면 다시 처음의 黃酸銅의 靑色の 結晶이 된다.

이와같이 結晶이 될 때 포함되어가는 물을 結晶水라고 하고, 이 結晶水를 가진 結晶을 含水結晶 또는 水化合物이라 한다. 또한 이 結晶水를 가지고 있지않는 狀態를 無水(物)이라 한다. 黃酸銅의 結晶은 CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O의 式으로 나타내며, CuSO<sub>4</sub>는 5分子의 물과 結合해서 結晶을 만든다. 표 1에서와같이 金屬鹽은 結晶水를 가지고 있는 것이 많다.

(2) 風解와 潮解라하면

① 風解라하면 結晶이 공기중에서 자연적으로 結晶의 일부 또는 전부를 잃고 흐터지는 현상을 말한다. 예를 들면



② 潮解라하면 위와는 반대로 固體를 空氣中에 방치하면, 공기중의 수분을 흡수해서 녹는 성질을 말한다. 예를 들면 소금, 苛性소오다와 같이 공기중의 습기에 의해 녹는 현상이다.

#### (4) 酸이라면 어떠한 것인가?

黃酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 鹽酸(HCl) 등의 모든 酸은 물에 녹으면 水素이온(H<sup>+</sup>로 쓴다)이 分離해 나와서 酸性을 나타내며 이때 H<sup>+</sup>를 많이 내는것과 적게 내는것이 있다. 많이 내는것을 强酸이라하며, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>는 이에 속하며, 적은것을 弱酸이라하며, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOH(錯酸), H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>등이 이에속한다. H<sup>+</sup>이 물에서 分離하는 것을 電離라하며, 電離의 크고 적은것을 電離度로서 나타낸다. 예를들면



이며, 電離度가 큰 酸을 强酸, 적은 酸을 弱酸이라 한다.

**酸은 어떠한 성질을 가지고 있다.**

(가) 묽은 산은 신맛을 가지고 있다.

(나) 청색 리트머스 시험지를 붉은 색으로 변화시킨다.

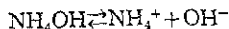
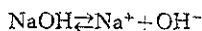
또한 酸은 1分子에서 나오는H<sup>+</sup>의 수에 의해서 다음과 같이 분류한다.

- 一 鹽基酸 HCl, HNO<sub>3</sub>
- 二 " " " H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- 三 " " " H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>

#### (5) 알칼리란 어떠한 성질을 가지고 있나

일반적으로 알칼리성을 나타내는 것을 鹽基라고 하나, 그중 물에 녹기쉬운 것을 특히 알칼리라고 한다. 이의 일반적 성질은

① 물에 녹아서 水酸이온(OH<sup>-</sup>)을 방출한다.

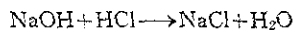


② 붉은색 리트머스 시험지를 푸르게 만든다.

酸의 경우와 같이 電離度의 大小에 따라서 强알칼리(苛性소오다, 苛性加里), 弱알칼리(암모니아水 炭酸소오다)로 나눌수 있다.

#### (6) 中和란 어떠한 反應인가?

지금 苛性소오다가 소량 들어있는 물에 묽은 鹽酸을 소량씩 첨가해가면, 리트머스 시험지로 시험한 결과 어느 점에서 알칼리성도 酸性도 없인 점이 나온다. 이것은 N<sub>2</sub>OH와 HCl가 反應해서

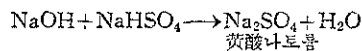


로 되어 中性인 물질(NaCl)과 물(H<sub>2</sub>O)로 된것이다. 이와같이 알칼리와 酸이 반응해서 中性의 물질(일반적으로 鹽이라 한다)과 물을 만드는 반응을 中和라고 한다.



#### (7) 鹽에는 어떠한 종류가 있나.

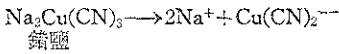
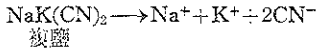
前述한 NaCl와같은 鹽以外에 各種 多樣的 鹽이 있다. 예를 들면 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>에 NaOH를 加하면,



로 되어, 中間에 생긴 NaHSO<sub>4</sub>도 鹽(酸性鹽이라 한다)이며, 完全中和에 의해 생긴 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>도 鹽(中

性鹽이라 한다)이다. 따라서 일반적으로鹽이라면 酸의 水素原子를 金屬元素로 바꾼것을 말하며, 거기서 생각하면 鹽基의 OH(水酸基)를 酸基(Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>)등으로 바꾼것이라고 생각할 수가 있다.

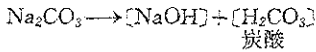
또한 鹽중에는 두종류의鹽이 1分子로된鹽이 있으며, 물에 녹이면 각각의 금속과 基로電離하는鹽을 複鹽이라하며, 물에 녹이면 한개의 금속과 다른 금속과 基(根)와 결합한 두 종류로 電離하는鹽을 錯鹽이라 한다. 예를 들면,



(9) 鹽의 加水分解라면 어떠한 現象인가?

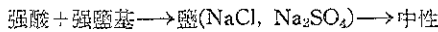
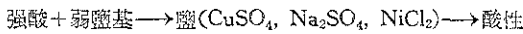
中和에 의해서 생긴 鹽을 물에 녹였을때 반드시 中性이라고는 말할 수 없다.

즉 炭酸소오다(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)를 물에 녹이면



으로 된다. 여기서 NaOH는 强알칼리며, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>는 弱酸이어서, 全體적으로 보면 强알칼리가 이겨서 알칼리성을 나타낸다. 즉, 電離度가 큰 쪽의 性을 나타낸다.

이와같이鹽이 물에 녹아서 분해하여 각각의 性을 나타내는 것을鹽의 加水分解라고 한다.



(9) PH(피하)는 무엇을 나타내나?

PH는 鍍金液管理에 중요한 위치를 차지하고 있는것으로서 水素이온 濃度라고도 한다. 한마디로 酸性 및 알칼리性의 정도를 나타내는 것으로서 순수한 물을 PH 7로 나타내고 酸은 PH 7이하 알칼리는 PH 7이상으로 나타내고 있다.

PH라하면 水素이온의 濃度를 逆數의 對數로서 나타낸 것으로서

$$\text{PH} = \log \frac{1}{\text{H}^+}$$

를 말한다. 즉 그림 1과 같으며, 酸性

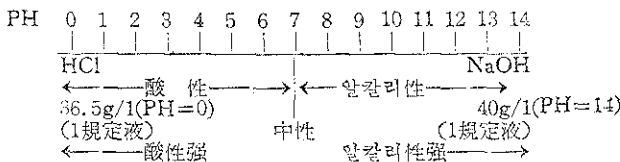


그림 1 PH의 값과 酸, 알칼리性

은 PH7이하에서 數字가 적을수록 强하고 알칼리性은 PH 7이상에서 클수록 强하다. PH의 測定은 PH 시험지 또는 PH미터로서 행하고 있으며, 메터를 사용하는 편이 精確하다.

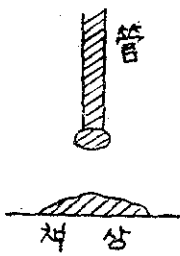
(10) 界面活性劑라면 무엇을 말하나?

액상위에 물이 한방울 떨어지면 그림 2와 같이 물은 半圓形으로 되며, 管의 물은 둥근 물방울을 이

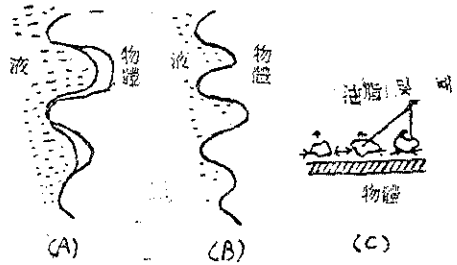
룬다. 이것은 물의 표면이 항상 물 전체를 둥근 모양으로 만들고자 하기 때문이다. 이러한 물의 표면의 성질을「表面張力」이라 한다.

즉 액체의 表面은 그 表面積을 제일 적게 하고자 하는 힘을 갖고 있으며, 같은 크기에서 表面積이 제일 적은 것이 둥근기 때문에 둥근모양으로 되고자 한다. 液體중에서 가장 表面張력이 큰 것이 水銀이며, 물, 石油, 알콜의 순으로 적어진다.

이 表面張력을 低下시키는 役割을 하는 藥品을 界面活性劑 또는 表面活性劑라고 한다. 鍍金藥品인 脫脂劑, 酸洗劑, 光澤劑등은 界面活性劑가 들어 있어서 그림 3과 같은 역할을 한다. 따라서 界面活



<그림 2 액상위에 물이 떨어진 모양>



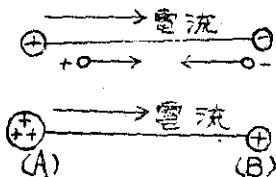
<그림 3 界面活性劑의 効力>

- (A) 表面張력이 클때, 액이 깊은 곳에는 들어가지 못한다.
- (B) 表面張력이 적을때, 액이 깊은곳까지 들어갈 수 있다.
- (C) 表面張력이 적을때는 油脂分이나 때가 쉽게 제거된다.

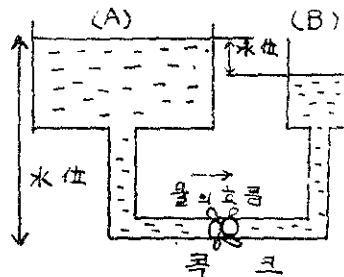
性劑를 사용하면 表面張력이 낮아져서 그림 3의 (C)와 같이 脫脂力이 좋을 뿐 아니라 鍍金도 깊은곳까지 잘 들어간다.

界面活性劑에는 親水性(물과 잘 어울리는)과 親油性(기름과 잘 어울리는)이 있으며, 이 두힘이 서로 균형을 이루고 있는것이 있고, 서로 크기가 다른것이 있다. 균형이 있는것은 洗滌力(脫脂力, 洗淨力)이 있고, 親水性이 큰것은 滲透性이 強하고, 乳化나 洗滌力이 弱하고, 親油性이 큰것은 乳化力 洗滌力이 크다.

또한 活性劑는 水溶液에서 陰이온을 가지고 있는것, 陽이온을 가지고 있는것, 이온이 없는것이 있어 이들을 각각 陰이온活性劑, 陽이온活性劑, 非이온活性劑라고 한다. 이들 活性劑의 수는 극히 많으므로, 성질과 사용량을 설명서에 의해서 잘 알아서 사용해야 하며, 活性劑는 필요 이상의 사용량을 加해도 그의 效과가 없고, 오히려 해를 끼치는 수가 많다.



<그림 4 >



<그림 5 >

### 1.3.2 電 氣

#### (1) 電壓, 電流, 抵抗이란 무엇인가?

전기의 성질은 물과 비슷하다. 그림 4는 길이 파이프로連結되어 있는 (A) (B) 두 동이 있을때 (A), (B)에 水位의 차가 있으면 물은 水壓에 의해서 水位가 높은 쪽에서 부터 낮은 쪽으로 흐르게 된다. 그림 5와 같이 電氣도 이와같이 電氣를 가진 두 金屬體 (A), (B)를 동선으로連結하면, 電氣는 線을 따라 이동한다. 이 이동을 電流라 한다. 이때 ⊕에서부터 ⊖로, 또한 같은 ⊕라도 ⊕가 더 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 電流가 흐른다. 이때 水位와 마찬가지로 電氣의 크기를 電位라고 하면 電位의 차에 의해서 電氣가 흐르는 힘이 생긴다. 이 힘을 電壓이라 한다. 이와같이 電壓은 水壓에 상당하며, 電流도 電壓에 의해서 생기며, 電壓이 같으면 電流는 흐르지 않는다.

鍍金을 행할때 ⊖의 부스마에 銅線으로 물건을 매달면 電流가 흐르지만, 물건을 실로 매달면 電流은 흐르지 않아서 鍍金이 되지 않는다. 이와같이 電流가 흐르기 쉬운 것을 導體라고 하고, 실과 같이 電流가 흐르지 않는것을 不導體라고한다. 또한 導體에는 다소간의 電流가 흐르는 것을 방해하는 성질이 있으며, 이것을 導體의 抵抗이라 한다. 표 2는 각 금속의 1m거리, 단면적 1mm<sup>2</sup>의 抵抗을 比抵抗이라

表 2 金屬의 比抵抗(거리 1m, 단면적 1mm<sup>2</sup>의 0°C에서의 抵抗)

名 稱	比抵抗(오부)	名 稱	比抵抗(오부)
알루미늄	0.031	銀	0.115
鉛	0.20	니켈	0.069
鐵	0.13	陶器	2×10 <sup>19</sup>
銅	0.0178	磁器	4×10 <sup>19</sup>
黃銅	0.055	파라핀	3×10 <sup>22</sup>

하며, 이것을 나타낸 것이다. 저항은 또한 길이에 正比例하며, 斷面積에 反比例한다. 따라서 길이가 2배가 되면 抵抗도 2배가 되고, 斷面積이 두배가 되면 抵抗은 1/2로 된다. 또한 金屬體는 온도가오르면 抵抗이 증가하나, 鍍金液에서는 온도가 오르면 抵抗이 감소한다. 따라서 鍍金을 할때 같은 電壓에서 電流를 많이 흘리고자 할때는 鍍金液의 溫度를 올리면 된다.

#### (2) 오무의 法則은 무엇인가?

電壓과 電流와 抵抗의 3者の 관계를 나타내는것을 오무의 法則이라 한다. 이것을 式으로 나타내면 다음과 같다.

$$\text{電流} = \text{電壓} \div \text{抵抗}$$

$$\text{單位} \cdots \cdots A \quad V \quad \Omega$$

$$\text{記號} \cdots \cdots I \quad E \quad R$$

즉 오무의 法則은

$$E = I \times R, \quad R = \frac{E}{I}, \quad I = \frac{E}{R}$$

1오무(Ω)의 저항에 1볼트(V)의 電壓을 걸어주면 1암페어(A)의 電流가 흐른다.

위의 식에 의해서 抵抗이 5Ω라면 電壓이 10V일때는 電流는 2A흐른다.

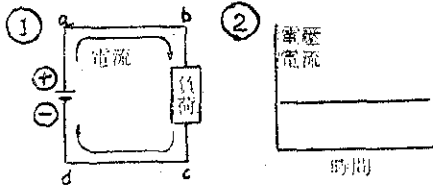
#### (3) 直流, 交流란 무엇인가?

電氣가 흐르는때는 두가지가 있다. 直流(D.C.)라면 그림 6, ㉠과 같이 電流가 電源의 ⊕에서 나와

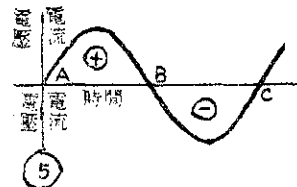
서 負荷(電流을 사용하는 곳 즉 모터, 전구, 도금조등)을 통해서 電源으로 돌아가며, 이 方向이 그림 6, ②과 같이 항상 일정한 電流를 말한다.

交流(A.C.)라하면 그림 7과 같이 電流가 흐르는 方向이 시간에 따라서 正反對로 되는 것을 말하며 우리 나라에서는 1秒間에 60번 電流의 方向이 변화하며 이것을 60사이클(cycle)이라 한다. 外國에서는 50사이클도 있다.

交流에는 가정에서 사용하는 것과 같이 2개의 電線인 경우에 單相交流라고하고, 그림 8과 같이 모터의 電線과 같은 3개의 電線으로 연결된 경우를 三相交流라고 한다.



<그림 6 直流>

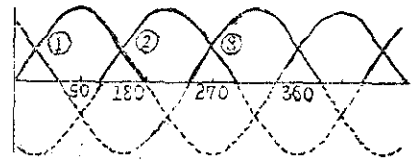


<그림 7. 交流—規則的으로 變化한다>

鍍金에 사용하는 電流은 보통 直流라야만 하고, 알루미늄의 陽極酸化(알루마이트)에는 交流도 사용하고 있다.

直流를 사용하고자 할려면 交流를 直流로 變換시켜야하는데, 이것을 整流라하며, 整流方法에는 ① 直流發電機를 사용하는 법, ② 整流器를 사용하는 법이 있으며, 이때 整流體로서는 세렌, 실리콘등을 사용하며, 베루트로라하는 回轉式電流流도 있다.

整流된 直流의 波形을 보면 그림 9와 같은것이 있어, 鍍金의 便宜上 各種의 波形을 채택하고 있다.



<그림 8. 三相交流>

(4) 電源電壓과 浴電壓과의 관계는

도금을 할때 電源인 整流器에서 導線으로 電氣를 끌고, ⊕, ⊖에 電線을 접속하고, 결이(rack)로서 도금하고자 하는 물건을 대한다. 이때 電源의 出力電壓 $V_1$ 과 電極棒(부스바)에 나타난 電壓 $V_2$ 와는 다르며 中間의 電線과 電極棒과의 接續點에서 저항이 생겨 電力이 소비되므로,

$$\text{이때, } V_1 > V_2 \text{이며, } V_1 - V_2 = I \times (R + r)$$

$V_1$ 을 電源電壓,  $V_2$ 를 浴電壓이라하며,  $I$ 는 電流計에 나타나는 電流이며,  $R$ 는 浴槽의 저항,  $r$ 는 電線(왕부 두선) 및 접속점의 저항치이다. 따라서  $r$ 가 적도록 電線의 굵기, 接觸을 좋게 해주어야한다

1·3·3 電氣化學

(1) 電氣分解의 法則(파라데이의 法則)은 무엇이나?

電氣鍍金에서 중요한 電氣分解의 法則에는 다음의 2가지가 있다.

1. 電解質水溶液中에서 電極에 금속이 析出하는 量은, 통과시킨 電氣量에 비례한다.
2. 一定한 電氣量에서는 電解質水溶液中에서 電極에 금속이 析出하는 量은 그 金属의 化學當量에 비례한다.

1.의 法則에 대해서는 예를들어 黃酸銅溶液중에 배선한 銅의 極板 2張을 넣고, ⊕⊖로해서 電壓을 가해 電流를 흘려, 電流의 크기와 時間을 變異시키면 다음과 같은것을 알 수 있다.

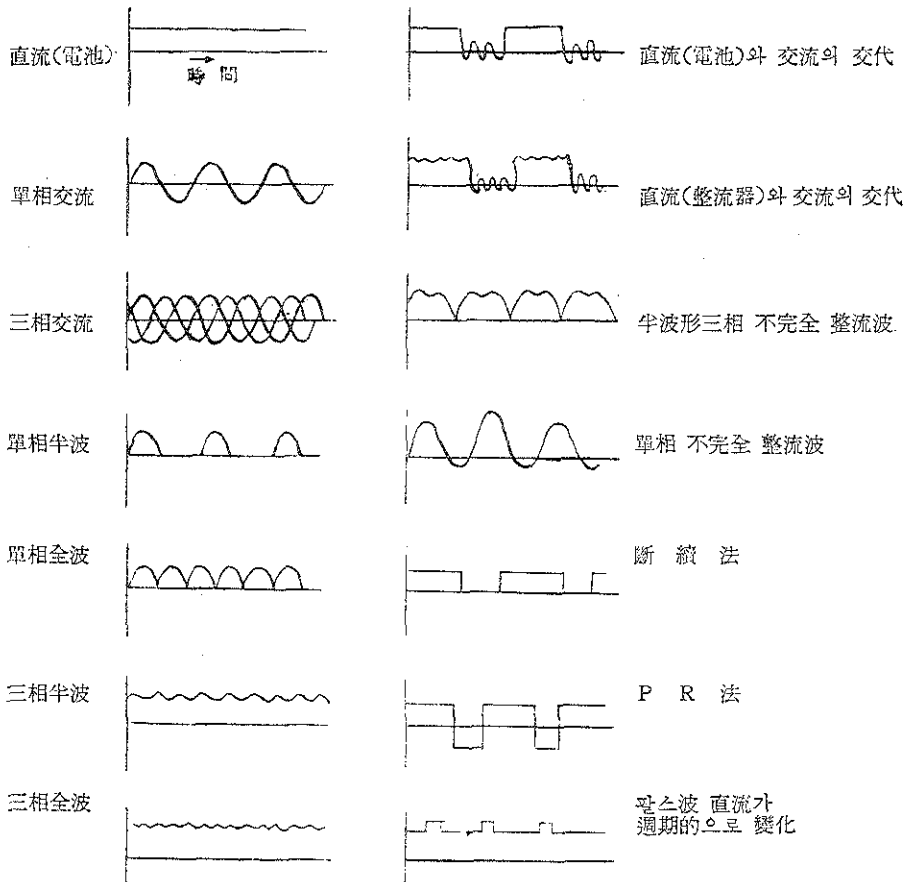
陰極……黃酸銅용액으로부터 析出하는 銅의 量은 電流量(電流의 크기×時間)에 比例한다.

이때 電壓은 얼마를 주었던 關係할 필요가 없고, 혼린 電流와 時間에만 관계가 된다. 銅의 理論析出量(g)은 1A의 電流를 1時間 동안 흘리면 1.186g를 析出하므로, 1의 法則에 따라 1A를 2時間 흘리면 2.372g, 2A를 1時間 흘려도 2.372g의 銅을 析出し킬 수가 있다.

2의 法則에서는 例를 들어 黃酸銅, 黃酸니켈, 黃酸亞鉛등 서로 다른 金屬鹽水溶液에 일정한 電氣量을 흘리면, 析出하는 銅, 니켈, 亞鉛의 量(g)은 이들의 化學當量(原子量/原子價)의 값에 비례하는 것을 말해 주고 있다. 즉 일정한 電氣量(電氣量)을  $1A \times 1時間$ 이라 하면, 이 電氣量에 의한 理論析出量은 黃酸銅에서는 1.186g, 黃酸니켈에서는 1.095g, 黃酸亞鉛에서는 1.219g의 金屬量이다. 化學當量은  $\frac{\text{原子量}}{\text{原子價}}$  이므로, 銅鐵金에서 靑化銅浴에서는  $Cu^+$ 으로, 黃酸銅浴에서는  $Cu^{++}$ 으로 銅이온이 存在하므로, 동일한 電氣量으로부터 靑化銅浴에서는 黃酸銅浴보다는 두배의 銅을 析出し켜준다.

1.2의 法則에서는 鍍金液의 組成, 濃度, 溫度, 電壓등에는 관계가 없다. 또한 이 法則은 1833年 파라데이(Faraday)가 발견했으므로, 파라데이의 法則이라고도 한다.

實驗의 결과 1A의 電流로서 1秒間 電流(1쿨롬, 1 coulomb이라 한다)를 흘렸을때 銀이 0.001118g



<그림 9 各種의 直流波形>



析出했다. 따라서 銀의 1g當量(1g原子量/原子價)을 析出시키는 電氣量은 96,500쿨롱이며, 이의 電氣量을 1F(파라데이)라 한다. 普通 鍍金에서는 便宜上 電氣量의 單位에 1 A·H(1A×1時間)을 사용하고 있다.

單位電氣量에 의해 析出되는 금속의 g 數를 電氣化學當量이라 한다. 電氣量의 單位로서 각각 mg/coul., g/A·H, g/F가 있다. 이들의 관계는 다음과 같다.

$$1F=26.8H \cdot A=96,000 \text{ coul}, 1A \cdot H=3,600 \text{ coul.} \quad \text{표 1.3은 電氣化學當量 및 이들의 관계표이다.}$$

(2) 電流量을 흘리는 법을 생각해 보자.

① 電流密度라면

表面積 1dm<sup>2</sup>의 금속권에 흐르는 電流의 크기를 流密度電(current density, c.d)라고 하며, A/dm<sup>2</sup>로서 나타낸다.

陰極面의 c.d.를 D<sub>K</sub>, 陽極面의 c.d.를 D<sub>A</sub>라고도 하며, 鍍金에서 단순히 c.d.라하면 陰極 즉 鍍金面의 電流密度를 말한다. 예를들어 c.d.가 2A/dm<sup>2</sup>라하면 1dm<sup>2</sup>의 면에 2A의 電流를 흘리는 것을 말하며, 10dm<sup>2</sup>의 表面積을 가진 物件에 대해, 2A/dm<sup>2</sup>의 c.d.를 사용하면 總電流 2A×10=20A의 電流를 흘려주어야 한다.

표 1.3 電氣化學當量과 이의 關係表

元 素	記 號	原子量	原子價	比 重	mg/coul	g/A·H	g/F	
銀	Ag	107.88	1	10.5	1.118	4.025	107.88	
金	Au	197.2	3	19.3	—	2.4523	65.73	
金	Au	197.2	1	19.3	—	7.3569	197.2	
銅	Cu	63.54	1	8.93	0.6585	2.372	63.54	
銅	Cu	63.54	2	8.93	0.3294	1.183	31.77	
니	켈	Ni	58.71	2	8.9	0.3041	1.095	29.355
크	롬	Cr	52.01	6	7.1	0.0899	0.324	8.67
亞	鉛	Zn	65.38	2	7.13	0.3388	1.219	32.69
카	드	Cd	112.41	2	7.0	2.0968	56.2	

① 電流效率이라면 무엇인가?

파라데이의 法則에 의해서 일정한 電氣量으로 도금을 행하여도 실제로는 理論的인 析出量을 얻을 수가 없다. 이것은 鍍金液中的 電氣가 흐르는데 반대되는 여러가지 抵抗이나 木素개스의 발생등에 의해서 電氣가 소비되기 때문이다. 따라서 사용한 電氣量에 의한 理論析出量(陽極板의 理論溶解量)과 실제의 析出量(陽極板의 실제의溶解量)과의 比率를 %로 나타낸 것을 電流效率(E<sub>ff</sub>)라고 하며, 陽極 電流效率을 Eff<sub>A</sub>, 陰極 電流效率을 Eff<sub>C</sub>라고 나타낸다.

예를 들어 光澤니켈鍍金液에서 8A의 電流로서 15分間 電流를 흘렸을때 니켈이 2g 析出했다하면 1A·H에 1.095g 析出하므로

$$E_{ff} = \frac{\text{實際析出量}}{\text{理論析出量}} \times 100(\%) \text{에 의해 } \frac{2}{1.095 \times 8 \times \frac{1}{4}} \times 100 = 91(\%)$$

로 된다.

② 分解電壓과 鍍金作業

도금액에서 극히 낮은 電壓을 주면 電流는 거의 흐르지 않는다. 그러나 점점 電壓을 그림 1.10과 같이 올리면 어느점에서 급격히 電流가 많이 흐르게 된다. 이 점을 分解電壓이라 한다.

分解電壓은 金屬 및 金屬鹽水溶液의 種類에 따라 그의 값이 다르다.

鍍金作業에서는 分解電壓에서 행하면 되지만, 실제로 分解電壓만 가지고는 鍍金이 되지 않는다. 電氣가 흐르는 도중의 配線의 抵抗, 接續部分의 抵抗, 液의 抵抗, 액의 分極作用 등에 의한 電壓降下가 생기며 또한 鍍金速度를 높이기 위해서 電壓을 높여서 電流密度를 크게 해주고 있기 때문에 이만큼의 電壓을 溶電壓으로 걸어 주어야 한다. 또한 分解電壓에 따라 각종 金屬의 析出이 다르므로 이것을 이용하여 도금액중의 不純金屬을 제거 즉 弱電解를 행하며, 光澤니켈液중의 銅, 亞鉛 등의 제거는 이 한가지 예이다.

그러나 현재 도금액에는 分解電壓을 別로 생각하지 않고, 정해진 電流密度 범위를 얻는데 요하는 電壓을 사용하고 있다.

#### ④ 過電壓이란

分解電壓이 같은 도금액에서도 그의 값이 변화할때가 있다.

이것은 電解에 의해 氣體發生에 요하는 電壓이, 電極의 材質, 電極面의 粗滑, 溫度, 電流密度 등에 의해 다르기 때문이다. 이와같이 餘分의 電壓을 過電壓(over voltage)이라고 한다. 이 過電壓은 極面이 거칠거나, 액의 온도가 낮으면 적고, 電流密度가 높을 수록 증가 한다.

陰極面의 水素發生이 上記와 같이 金屬材料 및 表面狀態에 따라서 다르므로 이때에 생기는 餘分의 電壓을 水素過電壓, 陽極面의 酸素에 對한것을 酸素過電壓이라 한다. 도금을 行할때 陰極面에 항상 水素가 發生하여 핏트, 거지른 鍍金이 되는데, 上記의 여러가지 條件을 選擇하여 개스의 發生을 防止해 줄수도 있다. 그러나 실지의 도금액에서는 이러한 條件을 만족시킬수가 없기 때문에 일반적으로 핏트防止劑를 사용하고 있다. (다음號 로제속)

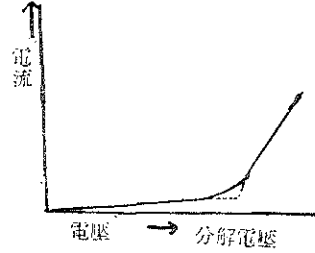


그림 1.10 分解電壓

## 韓國語로 처음 出版된

# 金屬表面處理

韓國金屬表面技術協會長 廉 熙 澤 著  
서울대학교工科大學教授

우리나라 實情과 各國의 鍍金, 아루마이트, 其他 60餘卷의 外書를 參照로 하여 心血을 기울여 出版한 것입니다.

### 內 容

- (I) 基礎編 : 化學, 電氣, 電氣化學, 腐蝕 및 防蝕(初步者를 위한 基礎知識)
- (II) 實際編 : 電氣鍍金, 푸라스틱스上的 鍍金, 金屬着色, 熔融鍍金, 陽極酸化(아루마이트), 眞空鍍金, 메타리론, 滲透鍍金.

總頁數 : 614페이지, 그림 300餘個

定 價 : ₩1,500

販賣處 : 韓國金屬表面技術協會 電話 ㉠ 6552番 및 各 主要書店