

# 전자산업과 도금 (Plating, Gilding) 기술

## 1. 도금의 개요

도금이라는 것은 금속, 비금속의 표면에 금속피막을 생성시켜 제품의 표면에 장식적인 미관, 내식성, 금속의 특징에 따른 내열성, 내마모성, 윤활성, 납땀성, 전기전도성 등의 공업적인 특성을 갖게 하는 목적.

### 1.1 전기도금

전기분해를 이용하여 도금하는 방법

### 1.2 화학도금

금속 Ion을 환원제에 의해 금속에 환원시키는 방법

### 1.3 용융도금

금속을 일정한 온도에 녹여서 입히는 방법

### 1.4 화학증착

저온에서 기화한 휘발성의 금속염(기상)과 가열된 물체(고체)와의 접촉에 의한 고온 불균화 반응에 의해 목적으로 하는 물체의 표면에 금속, 금속화합물층을 석출시키는 방법

### 1.5 진공증착

감압된 공간중에서 피증착 기재와 증착하려는 물질을 넣어 증착하려는 재료를 가열, 증발시켜 피착체에 증착시키는 방법

### 1.6 음극 Sputtering

Ar 등의 희Gas를 진공중에서 Blow 방전시켜 그때에 생기는 Ion을 충격물질로 하여 전계중을 가속하여 Target에 충격시켜 Target에서 튕겨나온 원자로 기판에 막을 이루는 것

## 2. 도금의 목적

### 2.1 장식용

외관을 미려하게 함

Au, Ag, Pt, Th, Ni, Cr 등

### 2.2 장식 겸 방식용

철강, 아연합금상의 Ni, Ni-Cr 도금

### 2.3 방식용

철강소지상 Zn, Cd, Sn, Pb 등

### 2.4 공업용

- 내마모용 : 경질크롬도금
- 윤활용 : Cr, In, Sn
- 보수용 : Cu, Fe, Cr
- 철의 침탄 방지용 : Cu
- 내식용 : Cr
- 전주 : Cu, Fe, Ni 도금 등

## 3. 도금의 종류

### 3.1 전기도금

Cu, Ni, Cr, Zn, Au, Ag, Sn 등

### 3.2 화학도금

Cu, Ni, Au, Ag, Sn, Co, Pd, Sn/Pb 등

### 3.3 특수도금

- Evaporation
- Sputtering
- Ion Plating
- Etc

### 3.4 양극산화 피막

### 3.5 용융도금

### 3.6 기타

## 4. 금속도금의 Soldering에 미치는 영향

- 4.1 도금두께에 의한 영향
- 4.2 도금공정상의 영향
- 4.3 도금액(화공약품) 선택의 영향
- 4.4 주위환경에 의한 영향
- 4.5 기타

## 5. 각종 표면처리의 선택 및 관리방안

- 5.1 도금에 영향을 미치는 전기분해 현상
  - Gas의 흡장 : 수소 Gas의 흡장
  - Pin Hole의 생성
  - 균일전착성 (Throwing Powder, 피복력)
  - 부동태 (Passivity)
- 5.2 도금에 영향을 미치는 전해조건
  - 전해액의 농도
  - 전해온도
  - 전류밀도
- 5.3 기타

## 6. 도금의 특성

- 6.1 전기도금
  - 6.1.1 Cu도금
    - 철, Zn Diecast, Al 제품의 하지도금으로 널리 쓰임
    - 동은 다른금속과의 친화성이 좋고 부더럽기 때문에 소지도금속과 표면도금 금속과의 밀착성을 좋게한다
    - 황산동도금
    - 붕불화 동도금
    - 시안화 동도금
    - 피로인산 동도금

### 가. 전기 동도금의 특징

종류 구분	산성 도금액		알카리성 도금액	
	황 산 동	붕 불 화 동	피로 인산동	청 화 동
액속 동이온	2가 원소	←	<-	1가 원소
도금 속도	청화동 보다 느림 조건에 따라 다소 빠름	빠름	황산동과 비슷	빠름
전착 상태	양호하지 못함	보통	양호	양호
석출 상태	결정 입자 크고 부더러움	평활하고 비교적 부더러움	밀입자성 반광택, Pin-Hole 적음	평활하고 밀입자성
전류 밀도	1 ~ 10 A/dm <sup>2</sup>	8 ~ 13 A/dm <sup>2</sup>	1 ~ 7 A/dm <sup>2</sup>	1 ~ 4 A/dm <sup>2</sup>
액관리	용이	용이	중간	어려움
부식성	매우큼	매우큼	약간	약간
독성	약간	있음	약간	유독
가격	싸다	비쌘	비쌘	중간
특성	PCB 도금용으로 많이 사용		Ni, Cr도금의 하지도금으로 많이 사용	

## 나. 화학 동도금

황산동, 루셀염, 가성소오다의 혼합 용액에 환원제로서 포르말린을 넣은 용액을 성분으로 하여 동이온을 금속동으로 환원 시키는 원리.

- 성분 : 황산동

수산화나트륨

포르말린

킬레이트제

첨가제

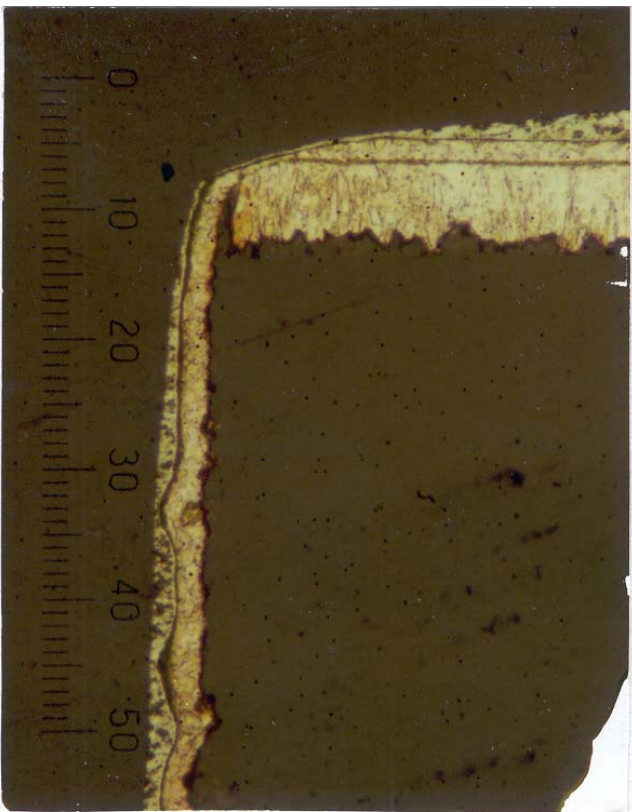
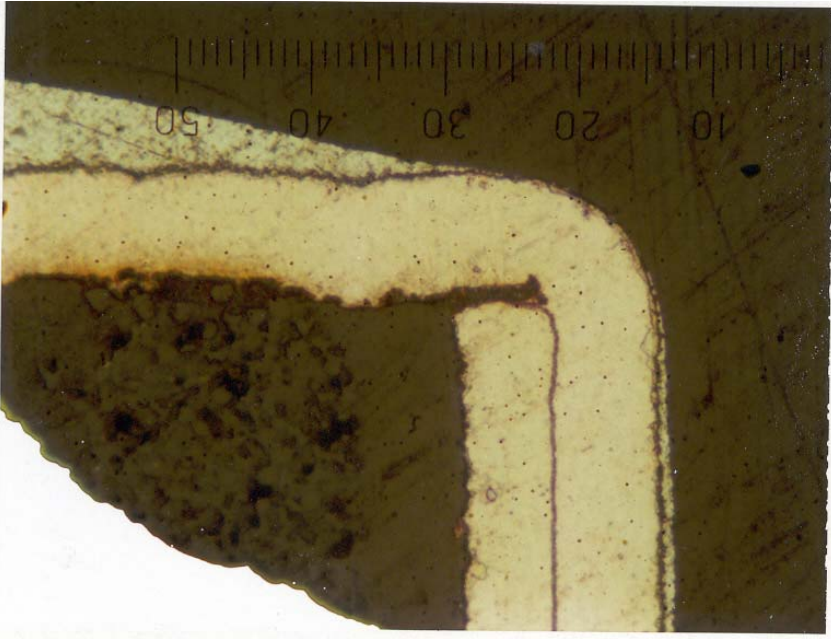
- 도금 온도 : 40 ~ 60 deg. C

- 특징 : 균일한 도막 형성

Pin - Hole이 적고 임의의 두께로 도막형성

금속, 비금속 표면에 도금 가능





## 6.1.2 Ni 도금

Ni도금은 철강, 구리합금등에 직접도금을 하는 방식과 장식을 목적으로 사용하는 외에 각종 소지도금에 최종 Cr도금을 하는 하지도금으로써 널리 사용되며, Ni도금은 색이 좋고 비교적 변색도 적으며 경도가 적당하여 기계적 방청력도 크므로 널리 사용되며 광택도금, 이중 • 삼중도금도 발달되었고 또한 최근에는 무전해Ni도금이 활발해지고 있다.

### 무전해 Ni도금의 원리

액중의 차아인산음이온이 금속의 특정 조건상에 접촉함으로써 그 금속이 촉매가 되고  $H_2O$  는 탈수소 분해를 일으키게 되며 탈수소 원자는 촉매 금속표면에 흡착되어 표면의 활성화를 이룩하게 된다.

여기에 도금액중의 Ni 양이온이 접촉하여 Ni을 금속으로 환원하여 금속표면에 석출케 된다. 또한 촉매 금속표면의 활성화한 수소원자는 액중의 차아인산 음이온과 반응하여 P으로 환원됨. 이러한 방식으로 금속Ni과 P이 합금을 이룩하여 여러특성을 지닌 피막을 형성하는 복합 무전해 Ni 도금이 된다.

### 복합 무전해 Ni 도금이란

Ni+P, Ni+P+Sn, Ni+Sn+B, Ni+Co+P, Ni+Co+Fe+P 기타 원소를 복합적으로 첨가하여 전류를 통하지 않고 화학적인 도금을 하는 방법.

현재에는 대부분이 Ni+P 복합 무전해 도금을 하고 있다.

- 화학적으로 안정하고 내식성이 크기 때문에 Fe, Zn Diecast 소지의 방식 피막으로 쓰임
- 물리적성질로 경도가 크며 내마모성의 성질을 이용하여 장식도금, 기계 부품의 하지도금으로 널리 쓰임
- 무광택 Ni도금
- 광택 Ni도금
- 특수 Ni도금 : Strike Ni도금

## 전해도금과 무전해 도금의 비교

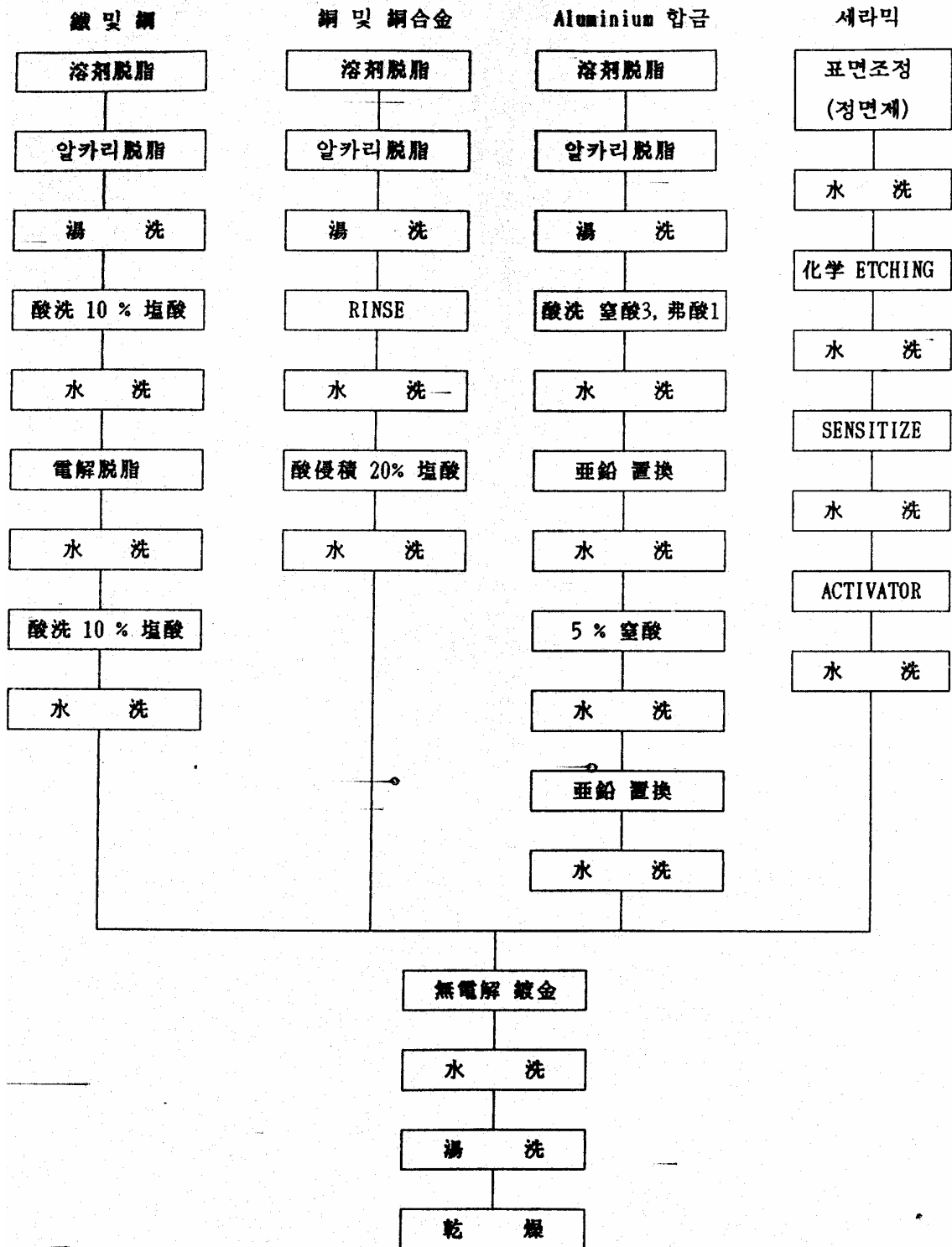
항 목	도금형태	전해 Ni 도금	무전해 Ni 도금
피막 조성		Ni (All)	Ni : 90 ~ 92% P : 8 ~ 10%
색 상		광택	광택 저하
도금 방법		전해도금 액온 55 deg C 정도	화해도금 액온 85 ~ 95 deg. C
도금 시간 ( 3 ~ 5 um)		10 ~ 20 Min.	약 25 분
경 도		Hv 350 미만	Hv 450 이상 350 C 열처리 : Hv 900 650 C 열처리 : Hv 650
핀 홀		있음	거의 없음
내식성		보통 (무전해보다 떨어짐)	뛰어남(환원성 산에 강함)
밀착성		도금층 불균일	우수함(전해보다 50% 정도 향상됨)
도금의 균일성		내측과 외측의 도금층이 다름	도금층이 균일함 (내측, 외측)
소 리		투박한 소리	청명한 소리
전기 전도도		양호	전해도금 보다 떨어짐

## 무전해 Ni 도금의 장/단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 돌출된 부분이나 모서리 부분에 과도한 축적없이 복잡한 부분에도 일정불변한 피복이 됨</li> <li>- 피복상에 Pin Hole이 거의 없음</li> <li>- 전기 접촉이 불필요</li> <li>- 부도체에도 적용 가능함</li> <li>- 내식성, 내마모성, 내열성이 전해도금보다 우수함</li> <li>- 값싼 철강을 이용하여 Stainless에 대체하는 고도제품 제공</li> <li>- 정전기를 유발하는 물체에 적용 가능</li> <li>- 시설물이 간단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자체비가 고가 (전량수입)</li> <li>- 고온으로 작업하기 때문에 액의 변동이 심함 (액조성 농도)</li> <li>- 도금시간과 비용이 전해도금보다 비싸다</li> </ul>



공정도 ( 무전해 Ni 도금 )



ELECTROLESS PLATING

ELECTROLESS

ELECTROLYTIC

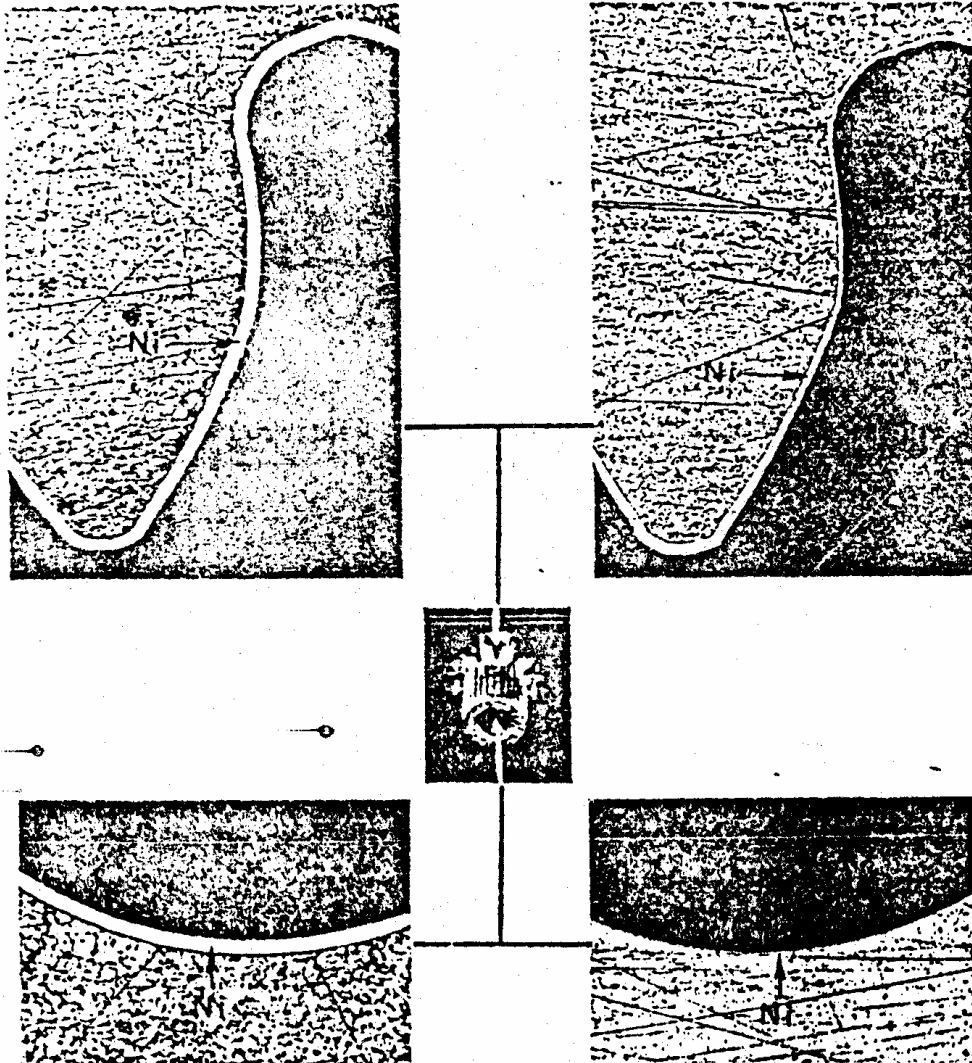
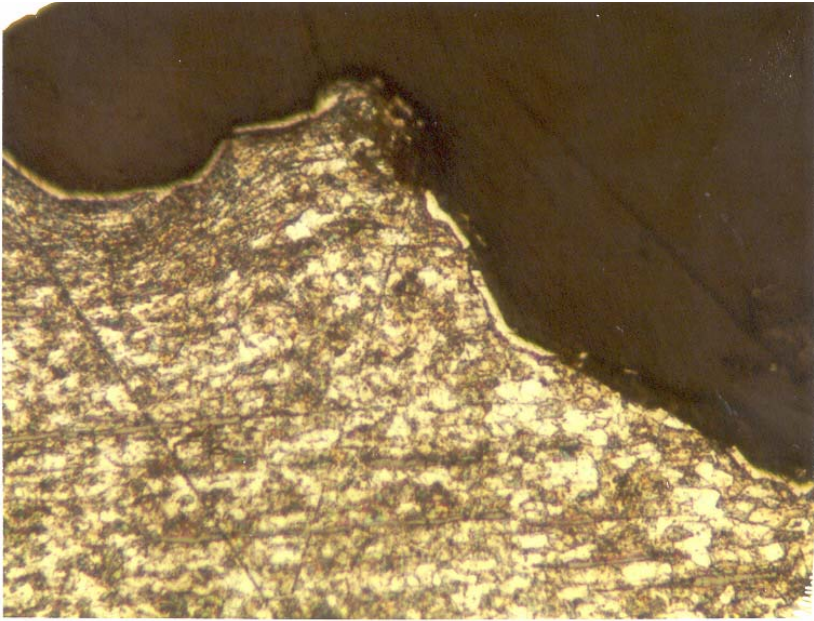


Fig. 6 Uniformity of electroless versus electrolytic nickel deposition. Specimen shown (center) is about 9 mm long and 7 mm diameter across the teeth.

## Ni도금액 조성

구 분	목 적	산성 도금액 (H <sub>2</sub> O 1l 중 중량)	알카리성 도금액 (H <sub>2</sub> O 1l 중 중량)
금속염	도금원료(Ni 주성분)	황산니켈 36Gr	황산니켈 10Gr
환원제	Ni을 석출 시킨다	차아인산소오다10Gr	차아인산소오다10Gr
완충제	석출된 Ni의 외관 석출량을 조절시킨다	빙초산소오다 10Gr	구연산소오다 100Gr 황산암모늄 50Gr
첨가제	광택 증가	티오요소 (소량)	티오요소 (소량)
PH	각종 약품의 역할을 효과적으로 작용하게 한다	4 ~ 6	8 ~ 10
적 용		철강 철강합금	비철금속 비철금속합금

\* Ni 금속염 : 황산니켈  
 염화니켈  
 탄산니켈  
 청화니켈  
 황산니켈암모늄  
 등



### 6.1.3 Cr도금

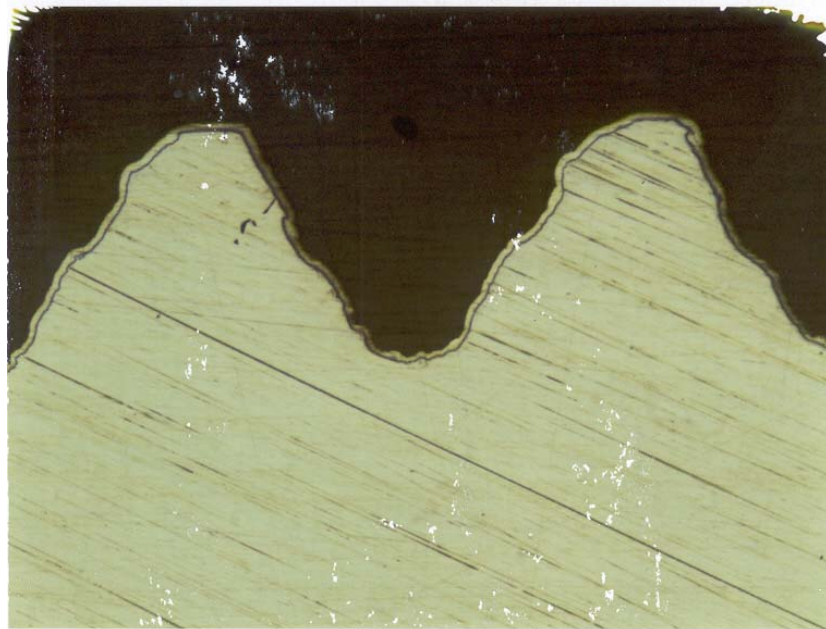
- 외관이 아름답고 대기중에서의 부식에 강하며, 장식용으로 이용
- 경도가 높고 마찰계수가 작기 때문에 내마모성의 공업용으로 이용

### 6.1.4 Zn 도금

- Fe과 전기화학적으로 비슷한 금속으로 이온화경향의 특성에 의해 양극적으로 철의 보호작용을 하는 가장 경제적인 금속
- 황산 아연도금욕
- 고시안 아연도금욕
- 중농도 시안화 아연욕
- 저농도 시안화 아연욕
- 진케이트도금욕 ( No Cyanide Zinc Plating Both)

- Chromate Treatment

아연 도금의 Chromate 처리는 장식적인 외관과 내식피막을 생성하여 아연도금의 방청력을 높여주는 효과



### 6.1.5 Au 도금

- 장식도금에 많이 사용
- 고온산화에 강하고 화학약품에 안정
- 전기접촉저항이 적어 공업용으로 많이 이용
- 전자산업, 정밀기계산업, Printed Circuit Board, Relay, 단자반도체
- 전도성, 방식성, 내마모성의 성질을 이용한 제품

- 순금도금법 : 알카리성 도금법  
중성 도금법  
산성 도금법
- 금합금 도금법
- 특수 금도금
- 기타

### 금도금의 특징

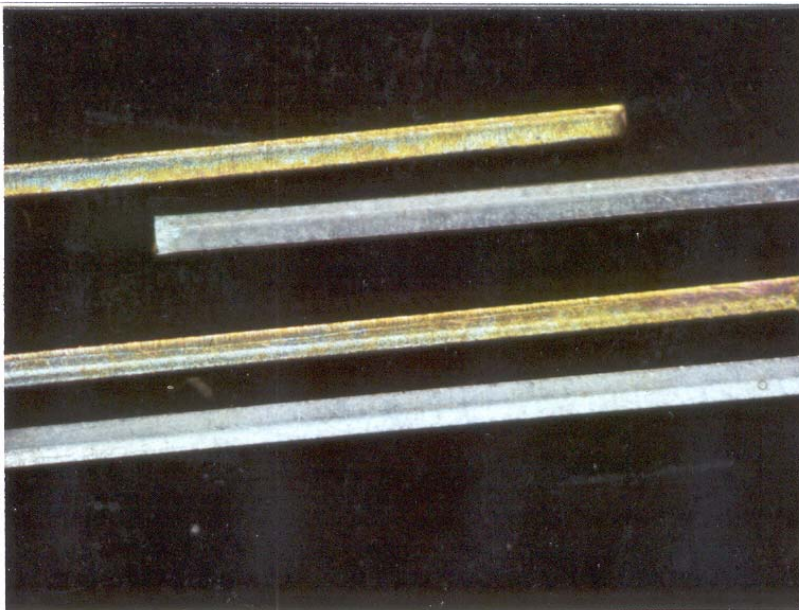
종류	산성 금도금	중성 금도금액	알카리성 금도금액
구분			
도금액의 기본구성	유기산 + 기타염	아인산, EDTA	CN, 탄산, 인산
PH	3 ~ 6	6 ~ 8.5	8.5 ~ 13
온도	40 deg. C	20 ~ 30 deg. C	20 ~ 30 deg. C
전류 효율	30 ~ 60 %	90 % 이상	100%
광택제	Co, Ni, In Amine	-	Ag, Co, Ni
경도 (Hv)	160 ~ 250	90 ~ 450	80 ~ 130
석출 형상	층상 조직	금속간 화합물	주상조직
Pin - Hole	적음	약간 적음	많음
밀착성	약간 나쁨	좋음	매우 좋음

## PCB상의 금도금 영향

- 온도나 전류 밀도가 낮을 때는 옅은 황색의 도금이 되고, 높을 때는 붉은색에서 부터 적갈색의 금도금이 된다
- 유리시안화카리 또는 소오다분이 적을 때는 균일한 금도금색이 얻어지지 않으며, 너무 많을 때는 도금 속도도 늦고, 검고, 붉은 황록색이 된다
- 금의 함량이 적으면 탁한갈색이 된다
- 금도금에 있어서 Solderability는 떨어지는 것이 일반적인 사항이다
- 금도금의 Solderability 불량을 보면
  - . 금도금후 세척에 의한 불량이 대부분을 차지하고 있다. 이는 맹독성을 가지고 있는 시안기, 황산기가 함유하고 있기 때문에 조금만 세척을 잘 못하면 표면에 수 Å(옹그스트럼)의 피막이 형성되기 때문이다
  - . 이는 공기중에 노출이 되면 부동태화 되어서 피막의 정도가 강하게 흡착이된다
  - . 이러한 것을 막기 위해서는 다량의 물로 빠르게 세척하는 것이 좋다
  - . 금도금에 있어서 하드/소프트 도금이 있는데 여기에서 불량 처리를 하기 위해서는 여러 가지 방법이 있다 문지러는 방법, 알코올로 닦는 방법 등
  - . 금도금에 있어서 세척은 아주 중요하다고 할 수 있다

#### 6.1.6 Ag 도금

- 장식품, 식기, 생활용품의 귀금속 도금
- 전도성이 좋고 내식성이 우수
- 전자부품, 통신기부품
- 시안화 도금법 : 고속 도금법으로 널리 사용





### 6.1.7 Sn 도금

- 대기중 내식성이 우수
- 식품등의 유기산에도 잘 견딘다
- 황산욕 주석도금
- 붕불산욕 주석도금
- 알카리성 주석도금



### 7. 화학도금

촉매공정을 가지고 수세를 거친 제품을 화학도금조에 침전시키면 화학적 환원에 의해 금속이 석출한다

비전도체 소재의 도금에 있어서 화학도금의 목적은 표면을 전도화 시키고 다음 공정인 전기도금이 가능하도록 하기 위한 것으로 그에 필요한 최소한의 두께를 얻는 것이 좋다.

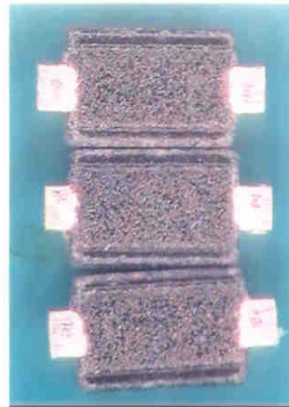
화학도금에서 가장 많이 적용되고 있는 Cu, Ni 화학도금이 있다.

### 8. 용융도금

- 아연 용융 도금 ( Galvanizing )
- 용융 주석 도금 ( Hot Dip Tin Plating )
- 용융 연 도금
- 용융 Al 도금 ( Aluminizing )

## 용융주석 도금

- 특징 : 값이 싸며  
광택이 좋고  
설치비가 적게 들며  
내식성이 양호.
- 적용 : 전선상의 도금  
소형물의 도금  
전자부품류  
PCB 기판
- 공정 : 산 세  
  
수 세  
  
Flux 도포  
  
Pre Heat  
  
용융 주석 도금
- Alloy : Sn  
Sn + Cu  
Sn + Cu + Ni  
Sn + Cu + Ag  
Sn + Cu + Bi  
Sn + Bi + Cu + In  
Sn + Bi + Cu + In + P  
Sn + Pb



## 국내 Lead Free Solder 진행 관련

부품 / 제품	적용 Alloy	적용 계획 Alloy	업 체	기 타
1. PCB	Tin Plating Pre Flux			유럽수출 제품 일본
2. Diode	Sn/Ag/Cu	Sn/Ag		
3. Resister		Sn/Ag		
4. LED		Sn, Sn/Ag		
5. Tr	Sn/Ag			
6. Inductor		270~290Deg.C Alloy검토		
7. BGA용 Ball	Sn/Ag, Sn/Ag/Cu			
8. I.F.T	Sn/Cu,			
9. Capacitor	Sn, Sn+Bi, Sn+Cu			
10. Wire, Jump	Sn+Cu+Ni			
11. I.C (Liner)		Sn		
12. PCB Ass'y	Sn+Ag			
13. Power Supply	Sn+Bi+Cu+In			일본 수출
14. Sensor	Sn+Bi+Cu+In			미국 수출
15. Connector		Sn		
16. Burn Board	Sn+Ag			
17. Crystal	Sn			

## \* 금속 표면 처리 \*

### 개 요

금속은 부식에 의해서 단시간에 마모된다.

따라서 부식을 방지하기 위해서 방식기술을 발전시키고 또한 방식 기술뿐만 아니라 금속자체의 내마모성과 내열성을 향상시키는 동시에 금속표면의 색조와 광택을 좋게 할 목적으로 여러 가지로 금속의 표면을 처리하고 있다. 이것을 금속의 표면처리라고 한다.

### 금속 표면처리의 종류

#### 1. 도금

Ni, Cr, Zn, Ag, Sn, Au금속의 표면이나 비금속표면에 다른 금속을 사용하여 피막(被膜)을 만드는 처리이며 처리방법은 전기도금, 화학도금, 용융도금, 진공도금 등이 있다.

#### 2. 화성처리(CHROMATE, 인산염피막처리)

금속의 표면에 일종의 피막을 만들어 주는 화학적인 처리를 말하며 처리방법으로는 인산염피막, 크로메이트처리 등이 있다.

#### 3. 양극산화피막

금속물체를 양극으로 하여 전기 화학적으로 산화피막을 만드는 방법이며 주로 Al의 산화피막에 널리 사용하고 있다.

ANODIZING, ALUMITE (통칭 ANODIZING)

#### 4. 도장

부식을 방지하는 동시에 미관을 주는 목적으로 금속표면에 도료를 바르는 방법을 말한다.

·ACRYL BAKING ENAMEL

·MELAMINE ALKYDE BAKING ENAMEL

·ACRYL URETHANE

#### 5. LINING

금속표면에 고무, 합성수지 등을 피복 시키는 것을 말한다.

## 6. 침투도금

주로 철강표면에 다른 금속을 침투시켜 방식피막을 만드는 방법과 탄소나 질소를 침투시켜 표면을 시키는 방법을 말한다.

아연도 강판, 주석도 강판.

- 금속 표면 처리의 분류

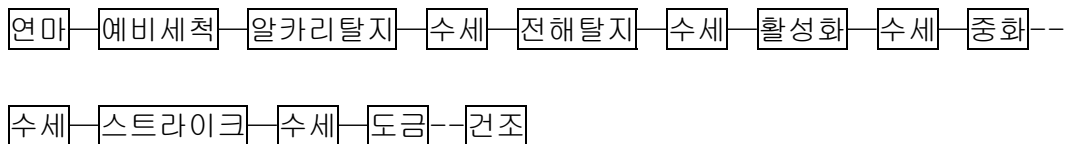
금속 표면 처리		개요	용도
화성처리		타 금속 표면에 화학변화를 주어서 산화피막 등을 만들어 준다.	금속착색
도금	전기도금	전기에너지를 이용해서 타 금속에 다른 피막을 만들어 준다.	공업용품 일용품
	화학도금	화학변화를 이용하여 금속 또는 비금속체에 다른 금속의 피막을 만들어 준다.	
	용융도금	타 금속을 용융금속 내에 침지하여 금속의 피막을 만들어 준다.	아연도철판 아연도철판
	금속	타 금속에 다른 금속을 침투시켜 합금의 피막을 만듬.	공업용품
	확산침투도금	타 금속에 다른용융금속을 분무기로 뿌려서 피막을 만들어 준다.	공업용품
	음극스파트링	방전에 의해서 금속피막을 만들어 준다.	레코드판의 제조
	진공도금	금속 또는 비금속표면에 다른금속을 진공내에서 증기화하여 피막을 만들어 준다.	각종 장식품 장신구
도장	타 금속에 도료를 도포해서 방식과 미관을 준다.	건조물 선박 기타	
라이닝	타 금속표면에 고무나 합성수지 등의 피막을 만든다.	화학장치류	
코우팅	금속표면에 법랑(ENAMEL)이나 세라믹 같은 유리질의 피막을 만들어 준다.	법랑제품 로켓화학장치	
표면처리	금속표면에 탄소나 질소를 침투시켜서 정화가 큰 피막을 만들어 준다.	금속표면의 경화	

\*전처리

도금하고자 하는 물건의 표면에는 여러가지 불순물과 이물질이 있다.  
이물질은 주로 유지이며 유지가 있는 것은 도금하기 전에 열처리를 했던가 기계  
가공을 한 것이다. 열처리를 한 것은 열처리유에 담그었던 것이고 기계가공을 한  
것은 점삭유나 윤활유를 사용했기 때문임,  
녹 : 검은녹 - 열처리등으로 대기중에서 으로 고온으로 가열  
          붉은녹 - 실온의 대기중에서 방치

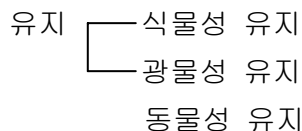
유지와 녹은 단순히 철위에 부착된 것과 철속에 묻혀 있는 것이 있다.  
버프 등으로 연마할 때 유지가 타 붙어서 화학적으로 결합되어 있을때도 있으며  
제거하기 곤란함. 따라서 유지, 녹을 제거해서 깨끗한 금속면 위에 도금을 해야  
부착이 우수하며 핀홀, 부풀음이 없게 되는데 이러한 공정을 전처리라고 한다.  
그렇다고 해서 깨끗한 금속면이면 충분 하나 하면 그렇지 않고 도금할  
금속면을 활성화시켜야 비로서 밀착을 얻을 수 있다.  
도금직전에 염산기타 금속 활성화제 중에 수초 동안 담그는 것은 이 때문 이며  
이공정도 전처리 하는 것이다.

\* 표면적인 전처리 공정



\*탈지

금속제품은 유지등으로 더러워져 있다. 금속에 부착된 유지를 제거하는 처리를  
탈지라함.



\* 전기도금

순도가 높은 시약과 순수를 사용.

1) 도금이 잘되는 금속

도금할 금속을 소지금속, 하지금속.

금속재료 : 철강, 구리, 구리합금, 주석, 니켈, 아연 등의 금속면에는 다른 금속을 도금하기가 비교적 쉬우며 밀착성도 좋으나 마그네슘, 알루미늄, 스테인레스강, 크롬합금, 규소철 등은 밀착이 좋지않다. 따라서 밀착이 잘되지 않는 금속일 때에는 도금 전에 특별한 처리를 할 필요가 있다.

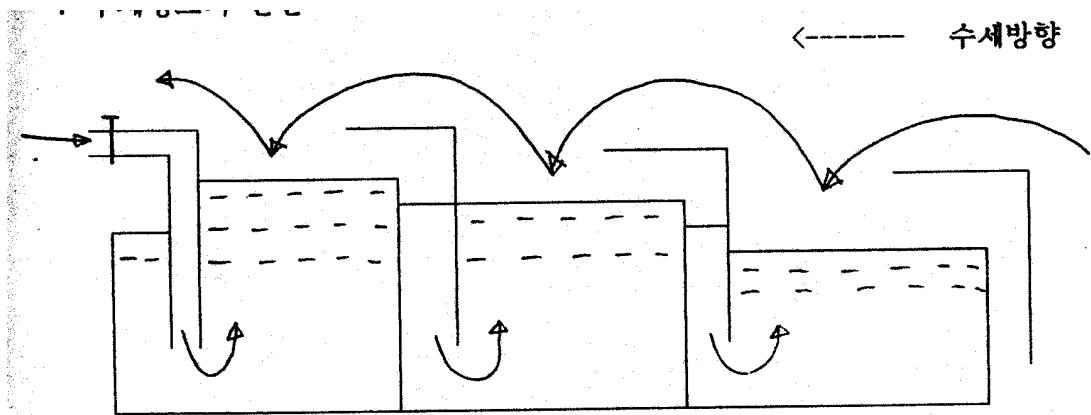
2) 밀착성

소지의 금속원자와 도금피막의 금속원자가 상당히 가까워서 마치 결정격자의 서로의 원자간에 인력이 작용하듯이 서로 인력이 작용하여 결합되고 있는 경우. 소지와 도금피막의 금속이 서로합금이 되어 경계선이 되어 경계선이 없는 완전한 동일금속체로 되는 경우.

3) 수세

여러 개의 탱크에 여러 번 수세하는 것이 효과적임.

수세탱크의 단면



\* Ni 도금

Ni도금은 철강 및 구리 합금등에 직접도금을 하는 방식과 장식을 목적으로 사용하는 외에 각종소지 금속에 최종 크롬도금을 하는 하지도금으로서 널리 사용되고 있음.

Ni도금은 색이 좋고 비교적 변색도 적으며 정도가 적당하여 기계적 방청력도 크므로 널리 사용

광택도금, 이중, 삼중도금이 발달됨

- 광택Ni도금
- 무광택 Ni도금
- 특수 Ni도금

\* Cr 도금

금속크롬은 외관이 보기 좋고 대기중에서 변색이 없으며 또한 염산이외의 산에 대해서 부식이 않됨.

전착에 의한 Cr층은 핀홀이나 균열이 생기기 쉽고 소지를 완전히 피목 하기가 힘들다. 그렇기 때문에 Cu, Ni등의 핀홀이 없는 다른금속을 사용하고 그 위에 극히 얇게 전착시키는게 보통임.

변색방지가 주목적임.

최근에 대전류 고온에서 행하는 경질 Cr도금이 내마모성이 강하므로 기계공업부문에 널리 사용.

- RACK(걸이)와 보조전극

걸이의 굵기가 가늘면 도금중 걸이가 과열되어 전력손실은 물론 전류분포가 나빠서 도금이 되지 않을 부분이 생긴다. BUSBAR와 걸이의 접촉은 스프링식으로 하는것이 좋고 각각의 걸이의 접촉저항이 동일하도록 해야함

걸이 지선의 상호간격은 대략가공물 폭의 3배 전후가 적당함.

가공물의 주단부가 불필요하게 두껍게 되든가 타는 것을 방지하고자 할때는 보조전극 아래그림과 같이 만들어 준다.



## \* 아연도금

아연은 구리, 니켈, 크롬과는 달리 경도도 낮고 변색이 되기 쉬우며 백색분이 생기면서 녹이슨다.

산, 알마리에 약한금속임.

철에 대해서는 방식성이 크기 때문에 철의 방식도금에 널리 이용.

용융도금 : 용융아연에 철을 담그어서 도금하는 방법, 전기도금보다 두껍게 도금

세라다이징 : 아연분말과 철을 접촉가열 시켜서 아연도금하는 방법

전기도금법 : 용액을 사용

크로메이트처리를 하여 광택과 착색까지 할 수 있다.

## 아연도금의 내식성

아연의 단극전위는  $-0.76V$ 이므로,  $-0.4V$ 의 단극전위를 가진 철에 대해서 보호작용을 한다. 즉, 철이 녹슬환경에서 이면에 아연이 있으면 우선 아연이 철대신 화학작용을 받고 철이 녹스는 것을 방지하여 준다.

이 성질이 철의 방식도금으로서 크게 이용되는 이유이다.

아연이 철대신 녹이는데 이것은 아연도금 중에 핀홀이 있어도 철을 보호해주며 아연 자신은 산화아연( $ZnO$ ), 탄산아연( $ZnCO_3$ ), 염기성아연( $Zn(OH)_2$ )의 흰가루로 되어 소모된다.

## 전기 아연도금의 두께

아연도금의 내식성은 순아연이 도금되었을 때 특히 강하므로 양극아연의 순도가 높은것을 사용하도록 하고 핀홀이 없는 도금이 필요하다.

전기도금의 두께는 미국 :  $0.0025-0.013mm$ 를 추천하고 있다.

이 두께의 아연도금은 다른 니켈, 크롬도금에 비해서 실외사용에 가장 안전한 도금이다. 아연도금은 센물보다 단물에 대해서 약하고 탄산수나 산소를 많이 함유한 물에도 약하다.

## 크로메이트 설비

아연도금후 크로메이트 처리

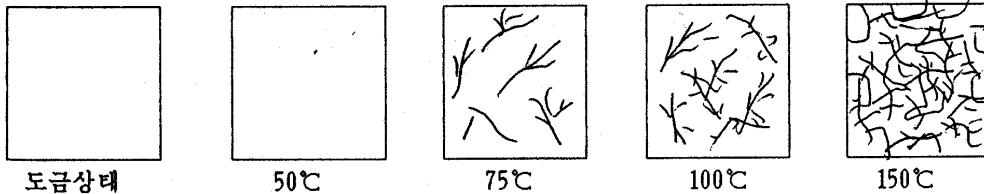
크로메이트 처리를 한후 약  $75^{\circ}C$ 이하에서 가열 건조함으로써 가열고착시킬 수 있다.  $75^{\circ}C$ 이상에서 건조하면 크로메이트 피막에 CRACK이 생겨 내식성을 현저히 저하시켜 준다.

## 크로메이트 처리

아연도금은 도금한 상태로는 변색이 되기 쉽고 지문이 묻기 쉽다. 특히 습기가 있는 공기 중에서는 변색반점이 생기기 쉽다. 또한 우수한 광택제를 사용하지 않는한 광택도금이 되기 어렵다. CHROMATE처리를 하면 내식성이 수배증가하며 광택있는 미연한 도금면을 얻을 수 있다. 이것은 유니크롬이라고도 우리나라에서도 아연도금의 거의 전부를 크로메이트 처리로써 하고 있다.

## 건조 온도와 내식성

크로메이트 처리후의 건조온도는 내식성에 크게 영향을 미치며 60℃ 부근에서 건조하는 것이 안전. 70℃이상에서는 내식성이 감소하며 80℃에서는 내식성이 심하게 나빠지고 크로메이트 효과가 상당히 적어진다. 이 원인은 건조온도가 70℃ 이상이 되면 크로메이트 피막에 금이가서 내식성 감소



## 납도금

납의 전기도금은 내식성이 주목적이며 때에 따라서는 내마모성의 향상을 위해서 베어링 메탈등에 도금 할 때도 있다.

납:질산(강한산화력을 가진산), 아세트산(유기산), 염산(염소)

→ 침식을 당함

그외에는 내식성이 강함.

특히 황산에 대해서는 강하며 이것은 납표면에 공기중의 산소와 화합해서  $PbO_2$  를 황산중의  $SO_4^{2-}$ 와 결합하여  $PbSO_4$ 를 만들어서 그 이상의 부식을 방지해준다.

\* 주석도금

아름다운 광택, 장시간 동안 변색하지 않는 금속.  
식품을 담아 두는 CAN, 금속인쇄의 하지도금으로 사용.  
다른 용도 주석이 연해서 윤활유와 같이 내마모성을 향상시키고 자리를 잘 잡아 주므로 알루미늄 합금제의 자동차피스톤 위에 이 도금을 하고 있으며 때로는 피스토링에서도 도금 할 때가 있다. 미싱공장에서 니켈도금을 할 부분품에 주석도금을 하여 재봉털이 가볍게 동작될 뿐 아니라 소리가 적어 졌다는 예도 있다. 또 강의 실화 방지에 사용.

\* 금도금

장식용, 전신, 전화, 전자기기류 또는 최근에는 로켓공업, 인공위성의 외곽부 및 공업적으로 널리 이용, 미국의 금도금액의 85%는 전자기기와 인공위성의 공업용에 사용하고 있다.

얇은 금도금:0.150이하의 것을 플래시 금도금 또는 금와시라고 부른다. 대개 이런 도금은 염가인 물건에 하거나 두꺼운 금도금이나 금합금으로 만든 물건에 특별한 색을 만들어 주기 위해서 도금을 하는데 사용되고 있으며 내구성이나 내식성은 물론 좋지 않다.

도금조건 : 온도나 전류밀도가 낮을때는 옅은 황색의 도금이 되고 높을 때는 붉은색에서부터 적갈색의 금도금이 된다.

유리시안화카리 또는 소오다 분이 적을 때는 균일한 금도금색이 얻어지지 않으며 너무 많을 때는 도금속도도 늦고, 검고, 붉은 황록색이 된다.

금의 함량이 적으면 탁한 갈색이 된다.

\* 은도금

장식품,식기,의료기기,화학공업설비,전기회로,전기접점 등에 사용.

액조성 : 도금액 조성에 대해서는 많은 연구가 있었으나 시안화용액이 여러점에서 많은 장점이 있으므로 주로 사용.

또한 광택제로서 처음에는 황화탄소 Rotol유, 셀렌산염이 사용되어 왔으나 현재에는 이러한 단일화합물 보다는 유기광택제로서 우수한 상품이 생산되고 있으며 특히 고풍택제에 따라서는 전기접촉저항이 현저히 작아진다.

액관리 : 은함유량은 24-33g/l의 범위에서 좋은 도금이 되며, 은의 함유량이 이것보다 증가하면 균일석출이 능력이 약간 떨어지게 된다.

\* 로듐도금(RHODIUM)

백금족 인 Os, Ru, Ir, Pd, Pt Ph중에서 Rh, Pt, Pd의 순으로 도금을 많이한다. 이중에서도 로듐은 백금이나 파라듐보다 백색이고 상당히 얇은 도금막으로도 광택을 장시일 유지해주며 정도가 상당히 크기 때문에 백금도금보다 이 도금을 주로 한다.

이에 반하여 백금도금은 연하고 로듐보다 회색기가 있어서 장식품에는 로듐을 대신 사용하고 있다. 로듐이 백금보다 좋은점은 값이 백금보다 약30% 더 비싼 데에도 비중이 백금은 21.45인데 반해 로듐은 12.4로 로듐이 41% 더 가벼우므로 오히려 싸게 도금 할 수 있다.

액조성 : 로듐의 농도는 액의 가격, 묻어나는 손실 등 주로 경제적인 면에서 결정되며 명백한 범위는 존재하지 않는다.

액관리 : 모든 광택도금액 중에서 유기불순물의 혼입은 도금에 상당한 지장을 초래한다. 유기불순물은 탈지제 중의 계면활성제, 버프연마, 용제, 피복제의 분해 등이다. 이러한 유기물인 경우에는 활성제로 다음과 같이 처리하는 것이 좋다.

1. 액을 별도 탱크에 옮긴다.
2. 55℃로 가열한다.
3. 활성탄을 0.5-1g/l 가한다.
4. 이 온도에서 2시간 교반한다.
5. 액을 여과하고 도금탱크에 옮겨서 도금을 한다.

\* 합금도금

합금도금의 입자는 대개 미세하며 색조나 광택이 좋고 경도도 비교적 좋으며 합금의 조성을 변화시키면 색상을 여러가지로 변경시킬수 있는 이점이 있다. 더한층 중요한 것은 합금도금에서는 핏트나 핀홀이 적고 내식성도 비교적 좋은 피막을 얻는다.

- 황동도금

아연, 황동, 주철상에 황동의 외관을 주고자 할 때,  $5\mu\text{m}$ 이하에서는 부식에 별로 지장이 없다. 보통 황동도금 후 투명한 래커 도장을 해서 내식성을 향상시키고 있다.

8:2 황동의 조성으로 도금해야 7:3 황동판을 비슷하다.

- 니켈-철 합금도금

철분이 15-35% 있으므로 니켈보다 경제성이 클 뿐 아니라 광택도 좋고 내연성과 내식성도 좋으며 크롬 도금도 잘 받으므로 니켈이 점차 부족해지는 이때 주목할 만한 것이다.

- 주석-니켈도금

장식과 내식성이 큰 도금, 니켈-크롬의 이중도금에 해당한다. 도금조작도 간단, 원가도 저렴, 가정기구, 전기기구, 냉장장치, 과학기구 등에 널리 이용.

\* 납-주석합금도금 (뿔납도금)

Sn함량 5%인 Pb-Sn합금은 철강의 방식상 최적이라하며 Sn 7% 이후의 것은 베어링메탈로서 적합.

바렐도금 장치

- 형체가 작은 물품을 한번에 다량으로 도금하는 방법  
회전하면서 물품과 물품이 서로 접촉하여 마찰해서 연마되며 전류는 단속하면서 음극의 봉(나선상, 주먹)에 접촉해서 도금되기 때문에 광택제가 없어도 장시간 도금하면 상당히 광택이 생긴.
- 수평 바렐 도금기  
소형 도금조에 다공성의 원통, 다각형(5등각주, 6등각주, 8각주)의 욱제(후진국형) 경질염화비닐(선진국형)의 통을 수평으로 회전(5-10rpm)시킨다.

\* 화학도금 및 플라스틱상의 도금

플라스틱표면에 화학도금을 하는 것은 플라스틱 표면에 전도성을 주기 위한 것이다. 화학적 다원성에 의한 도금법은 예부터 은경법으로 유리등에 이용되어 액조성도 수십 종이다. 이 방법은 현재 플라스틱에 응용되고 있으나 은이 주성분이기 때문에 재료비가 비싸고 밀착성이 좋지 않은 결점이 있지만 플라스틱표면에 쉽게 전도성 피막을 만들어 주는 데는 가장 편리한 방법이다.

- 플라스틱상의 도금 공정

공정		설명	작업예	
전 처 리	화 학 도 금	1. 정면 및 수세 2. 중화 3. 기계적 조면화 4. 화학적 Etching 5. 수세 6. 감수성 부여 7. 수세 8. 활성화 처리 9. 수세 10. 은도금 11. 구리도금 12. 니켈도금 13. 수세	약알카리 (규산이 없는) 약산 Conditioning 3단시기 효율적임 Sensitizing...Sn염 3단식 Activation...Au,Ag,Pt,Pd 3단식 수지의 연성을 저하시킴 일반적	
	전 기 도 금	14. 광택황동구리도금 15. 광택니켈 16. 수세 17. 완성도금	Cr, Ag, Au등	

\* 도금착색 및 인산염 처리법

- 도금착색

금속표면에 적당한 조화를 주는 동시에 소지의 방식, 장식 내연마성을 갖도록 함. 주로 구리, 황동을 주재료로 한 제품, 건축용 금속제품, 실내용품, 조명기구, 인체의 장식품 등 다수.

- 인산염 처리법

도장의 하지 처리에 주로 하고 있으며, 방청과 착색의 목적

- 철강에 대한 인산염 처리(Parkerizing)

전기도금과 마찬가지로 탈지, 산세의 전처리를 하고 Parco Power의 적정량으로 98-100°C의 용액 중에 침적하여 수소가스가 멈출 때까지 처리를 말한다. 수세 후 건조, 도장을 하거나 기계유 방청유 처리.

- BONDERIZING법

Parkerizing액에 인산구리를 약간 첨가한 액을 말하며 산화구리를 침전시킨 것이다. 피막은 약간 붉으며 도장하지로서 흡착성이 크며 그외의 성질은 Parkerizing과 같다.

\* 양극산화법(ANODIZING)

일반적으로 시양극 처리가 대부분임

직류 황산 산화피막법을 원명인 아노다이징이라 한다.

● 주요 ANODIZING 법

종류 조건	옥살산법	황산법	크롬산법
농도 (중량%)	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 1. 3-5% 2. 10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10-20%	Cro <sub>2</sub> 3%
온도	1. 20-20℃ 2. 15-60℃	1. 15-22℃ 2. 옥살산 첨가하면 35℃	40 ± 20℃
전압	1. AC 40-80 V 2. DC 25-30 V	1. DC 12-20 V 2. AC 15-25 V	DC = 0 V로부터 서서히 상승해서 40V로 하고 최후 5분간은 50V호 한다
전류밀도	1. AC 1-3 A/dm <sup>2</sup> 2. dc 1-3 A/dm <sup>2</sup>	0.5 - 1.5 A/dm <sup>2</sup>	0.3-0.4A/dm <sup>2</sup>
시간	10-60분	5-100분	60분
피막두께	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 5% 30±2℃AC A/dm <sup>2</sup> 40분간에 10-20u	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20% 30±5℃ DC 1 A/dm <sup>2</sup> 20분간에 5-7u	15분간에 3-3.5 u
특징	특히 순Al에 대해서는 경도, 내식성등 최우수한 피막을 얻는다. 탈지력이 좋고 저질 Al일 광택이 좋다 결점:전력, 약품비가 많이 든다.	설비가 많이드나 유지비가 용이하고 유지비가 적으므로 보급이 많아 지고 있다. 탈지력은 작으나 Al합금 및 착색용 Anodizing에 적합	듀랄류민계에 적합한 Anodizing 법이며 내식성이 있고 회색무광택 피막이며 강도가 약함 착색에는 적합하지 않음



- ANODIZING용 ALUMINIUM 재료

분류		Al 재료의 명칭
압연재	Al	고순 Al(99.8%Al) EC (99.5% Al) 2S (99.0%Al)
	Al - Mn	3S(1.2%Mn)
	Al - Mg	52S(2.5%Mg,0.25%Cr)56S(5.2%Mg,0.1%Mn,0.1%Co)
	Al - Cu -Mg Al - Mg -Si	듀랄루민 17S (4% Cu,0.5% Mg) 24S (4.5% Ca, 1.5% Mg) 61S (1.0%Mg, 0.6 Si)
주물재	Al - Si	실루민 (11-14% Si)
	Al - Cu - Si	라우탈 (3-5% Cu, 2-5% Si)
	Al - Mg	히드로 나트륨 (4-10% Mg)

- ANODIZING설비

전기도금과 별차이가 없음. 그러나 피막생성은 도금과는 좀 다른점이 있다.

전원 : 15V내외 교류전압조정트랜스

광택 : 전해연마장치 필요

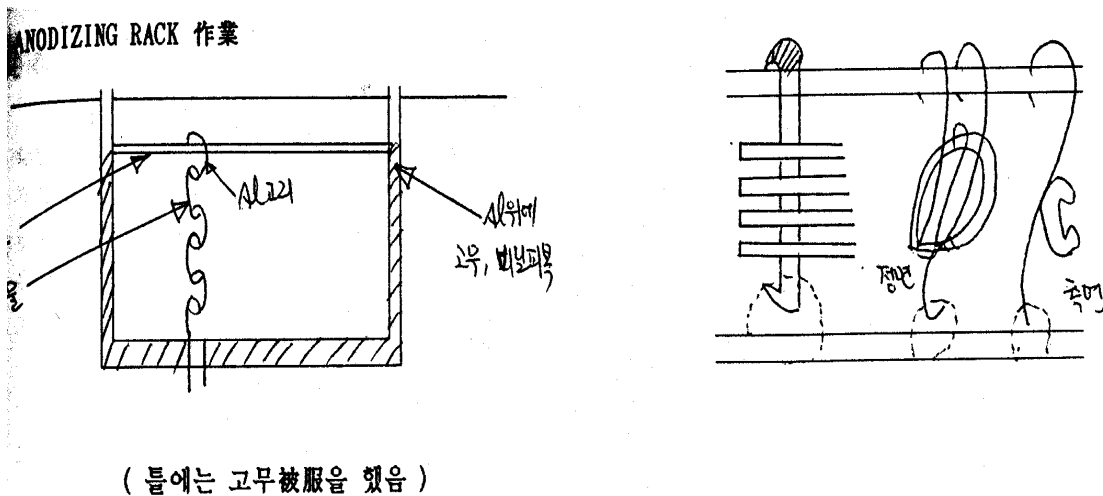
특징 : ANODIZING TANK가 큼, 냉각장치 필요.

전원 : 옥살산염 - 교류 40-80V의 AUTO TRANCE

황산피막 : 금속정류기 15 -20 V

전해연마용 : 15-30 V

- ANODIZING RACK 작업



- RACK ( 걸이 )

시선 사용해야 한다.

이때는 Anodizing을 할 때 마다 반드시 가성소다나 인-크롬산을 혼합한 고온 액에서 산화피막 층을 용해제거 해야 한다. 만일 그대로 다시 사용한다면 피막이 절연체이기 때문에 물체에 전기접속이 되지 않는다.

- 전처리

옥살산 교류전해 : 전해중에 탈지가 이루어짐

용제 : 휘발유, 석유, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 유기용제, 기타.  
알카리탈지, 음주전해세정.

- 옥살산법

옥살산알루미늄이라고도 함.

손쉽고, 예비탈지가 불필요. 광택도 뛰어나고 황색의 일방용.

- 황산법

피막의 색상이 옥살산보다 옅다.

전압이 낮고 소비전력이 적으며 약품가격이 저렴.

- 착색법

착색처리가 가능하다는 것은 산화피막법의 이점이며 특색이다.

염료 또는 안료가 다공질산화피막에 흡착되고 일부는 화학적 결합에 의하여 착색피막이 이루어 지며 따라서 어떠한 착색이라도 염료의 선택에 따라 염색할 수 있게 되어 있다.

\* 용융도금

- 용융 아연 도금

철강을 장시간 대기 중에 부식으로부터 보존하려면 아연을 두껍게 도금하는 것이 가장 경제적임.

아연 자신의 내식성과 국부적으로 철강소지가 노출했을 때라도 아연자신이 부식하면서 철소지의 부식을 방지해 주는 역할을 한다.

효과 : 좋은 환경 - 1 미크론 , 1년간 보장

해안, 중공업지대 : 훨씬 떨어짐.

방법 : 전기도금 , 세라다이징, 메탈리콘.

- 용융 주석 도금

값이 싸며, 광택이 좋고 설치비가 적게 들며 내식성이 양호.

전선상의 도금, 소형물의 도금.

- 용융 납 도금

납은 황산, 황산증기에 대해서 저항력이 강하므로 화학공장의 관류, 저장탱크, 교반기, 혼합장치 등은 납으로 많이 피복함.

- 용융 알루미늄 도금

알루미늄의 원점이 660°C 이므로 아연보다 240°C가 높고 산이나 알칼리에 용해하기 힘든 알루미늄이 생겨서 원활한 도금을 방해하고 있으므로 용융 아연 도금보다 훨씬 곤란하다.

따라서 용융 아연 도금과는 달리 알루미늄의 산화방지와 산화알루미늄의 플럭성이 필요조건이며 플럭스 문제가 다른 도그모다도 중요시 되고 있다.

알루미늄 도금은 내산화성, 내식성, 내황화성 및 내마모성을 경비해 있는 특징이 있고 따라서 많은 용도를 지니고 있다.

특히 내열, 내산화성을 필요로 하는 용도와 내황화성을 필요로 하는 용도에는 탁월하며 다른 것이 따를 수 없는 우수성을 가지고 있다.

#### \* 금속 용사법

압축된 공기를 용융한 금속에 보내어 분무상으로 물체의 표면에 분사해서 금속의 피복층을 만들어 주는 방법을 금속용사법 (Metalizing)이라 한다.

이 용사는 기계적으로 행하여 지기 때문에 전기도금이나 용융도금보다는 조작성이 간단하다. 또한 용사피복되는 물체는 반드시 금속제품이 아니라도 좋으며 내전도성물질, 예를 들면 유리, 도자기, 목재, 축재 등에도 적용되며 건축장비, 미술품, 방식용 등 응용범위가 극히 넓다.

- 장점 : 금속용사는 그 가공물의 크기에 관계없이 할 수가 있으며 두께는 용사회수를 거듭하면 된다. 대부분인 고체물질인 유리, 목재, 플라스틱, 종이, 콘크리트등에도 피복이 가능하며 임의의 금속합금인 알루미늄합금, 스테인레스강 등의 어떠한 합금성분이라도 단시간에 두꺼운 도금을 할 수 있다.

금속용사는 다공성의 피막이며 산화물을 품고 있으며 윤활유 침투가 잘되어 윤활성이 좋고 내마모성이 크다.

금속용사는 소형이며 이동이 간단하고 설비비가 많이 들지 않으며 기술적으로도 단시간에 숙련될 수가 있으며 비교적 용이하게 기업화하게 된다.

- 단점 : 물체의 표면과 피막과의 결합이 기계적이고 용사입자도 상호 용착되어 있지 않기 때문에 떨어지기 쉽다. 피막층은 용사층에 산화된 입자의 누적이라 생각되며 다공성이므로 방식효과는 어느 조건에만 국한되고 일반금속보다는 기계적, 화학적으로 약하다. 전처리에 비철금속을 사용하므로 비위생적이다. 용사 시공 중에 금속의 비산소모가 크다.

#### \* 진공 도금법

진공 중에서 금속, 금속화합물 또는 합금을 가열 증발시켜 증발금속 또는 증발금속화합물을 목적물질의 표면에 붙게 하여 얇은 피막을 형성시키는 방법을 진공도금법이라 한다.

\* 금속 침수법

피복하고자 하는 물품을 가열해서 그 표면에 다른 종류의 피복금속을 부착시키는 동시에 확산에 의해 합금피복 등을 얻는 방법을 금속침수법이라 한다. 예를 들면 철강제품의 표면에 아연, 알루미늄, 크롬 등을 피복하는 수단으로 사용하고 있다. 금속외의 탄소, 질소침투시킬 경우에는 침탄 및 질화처리라 한다. 고온에서 피복금속을 물품의 표면에 접촉시키면 피복층을 형성시키는 조작으로 다음과 방법

- 상온에서 우선 물품표면에 피복금속층을 전기도금, 용사, 용융도금 등의 방법으로 형성시키고, 이것을 고온으로 가열해서 확산시켜 합금 피복층을 얻는 방법이다.  
그러나 이것은 용융아연 및 용융 알루미늄 도금에서 일반적으로 하고 있는 방법이다.
- 피복금속의 분말 중에 물건을 묻어두고 밀폐장비에서 가열하는 방법.  
이때의 도금은 주로 피복, 금속분말에서 발생하는 금속증기 또는 액체로서 행하여 진다.
- 피복금속의 화합물을 품은 염류의 혼합물을 고온에서 용융시켜 이 용액 중에 철강제품을 침지해서 치환반응으로 피복금속의 침투층을 얻는 방법이다.

## \*부식과 방식

### - 부식 (Corrosion)

물체의 표면에 접하는 환경중의 물질과 불필요한 화학반응에 의해 물체가 소모되어가는 현상

### - 직접부식

-전기화학적 부식

-산화

### - 방식

방식 즉 부식방지의 기본이념은 다음과 같다.

-그 재료에 가장 적합한 사용조건을 준수한다는 것.

-사용하는 재료의 성분이나 조직이 완전히 균등하도록 한다는 것.

-다른 물질로 피복 되었을 때도 완전히 균등하게 되어 있어야 한다는 것.

방법 : - 방식피막으로 재료(전극)를 부식제(전해액)로부터 차단시킨다.

- 전기화학적 부식 (국부전지의 형성)이 생기지 못하도록 방지해 준다

- 인공적 방법에 의해 전기화학적으로 부식을 방지해 준다.

방식피막

방법 : - 유기도장을 하는 방법

- 내식성 또는 부식성 금속피막을 입히는 방법

- 화성피막을 금속피막에 만들어 주는 방법