

# 금형열처리 및 코팅기술 개발 동향 및 향후 전망

2002. 2. 27.

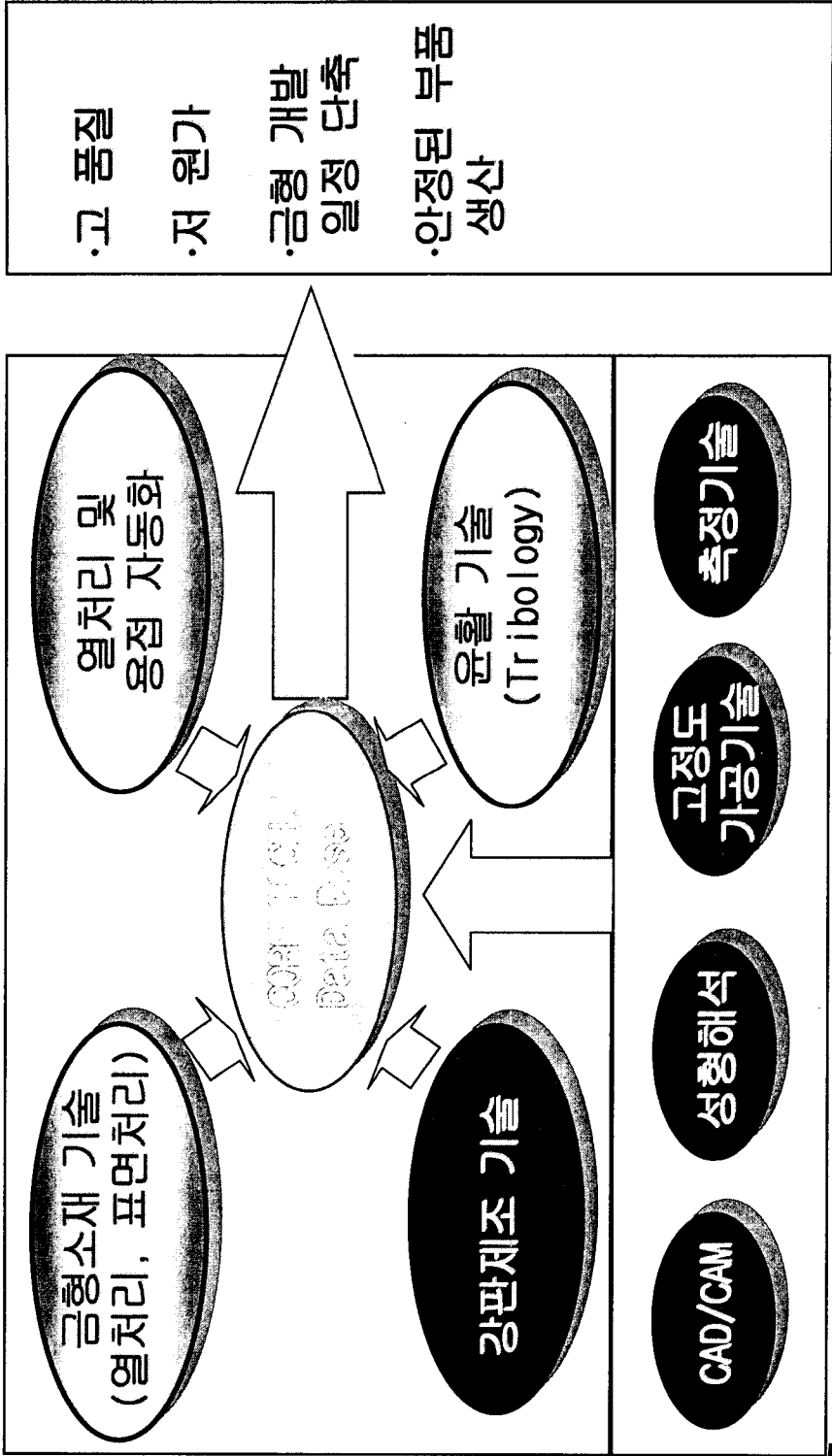
Tooling Center 금형기술개발팀

서만석 과장



현대자동차

# 금형 제작 기술 개발 효과



# 국내에 적용되고 있는 코팅법의 종류 및 특성

PROCESS	처리온도	코팅층종류	특 징	단 점	향 후 전 망
1 TD	1000℃	VC	- 밀착성우수 - 내마모성 우수	- 고온처리에 의한 변형과다 - 처리시간 장시간 (5-6일) - SALT사용(환경문제 발생)	- 당분간 지속 - 서서히 PLASMA로 대체
2 CVD	1000℃	TiC, TiN 등	- 밀착성우수	- 코팅처리후 모재 QT - 변형발생과다 - TiCH <sub>4</sub> gas 다량사용	- 당분간 지속 - 서서히 PLASMA로 대체
3 Cr도금	상온	Cr	- 처리간편 - 강도평범 (HV=1000정도)	- 6가 Cr문제로 타공법 전환 - 내마모성저하 - 작업시 소착발생 가능성	- PLASMA로 전환
4 PLASMA질화	300-600℃	Fe <sub>2</sub> -3N Fe <sub>4</sub> N	- 처리간편 - 변형최소 - 환경친화적		- Cr도금 대체로 가장유망 - 전열처리 주의.
5 PVD	200-600℃	TiN의 다수	- 절삭공구 위주로 활발 - 변형발생최소 ( 전열처리 주의)	- 현국내 처리조건상 대형금형 및 형상복잡 금형 처리상 문제 발생	- 개발확대 - 저온, 저단가 처리주력
6 PaCVD	300-600℃	TiN, TiCN TiBN의 다수	- 입자미세 - CVD와PVD의 장점간개발 - 대형금형 처리가능 - 다층코팅처리 가능 - 변형최소 (전열처리주의)	- 공정변수제어가 어려움.	- PVD와 함께 확대지속 - 대형금형에 적용이 기대됨



# 금형 재질별 물성DB 및 표면 개질 기술 개발

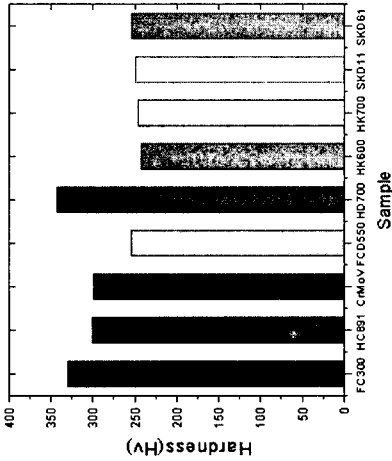
## TEST 항목 및 시편 재질 및 수량

항 목	비 열	열 처 F/H	Laser 열 처	TD	Q/T	이 온	철PACVD	이 온	철PVD	CR 도
FC300	5	5	5				5	5		5
FCD550	5	5	5				5	5		5
HC891	5	5	5				5	5		5
HD700	5	5	5				5	5		5
CrMoCu	5	5	5				5	5		5
HK600	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5
HK700	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5
SKD11	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5
SKD61	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5
합 계	45	45	45	20	20	40	20	45	40	45

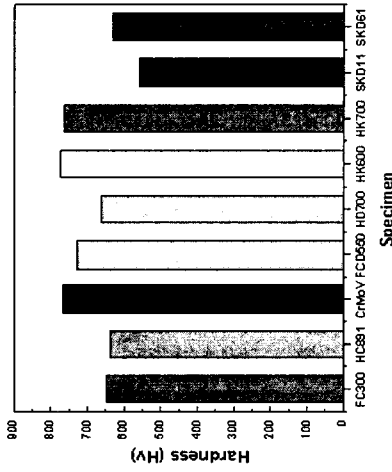


현대자동차

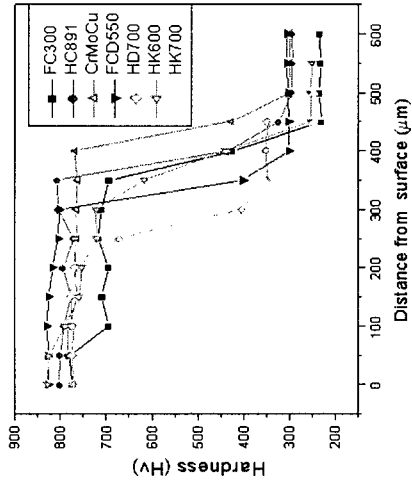
# 금형 재질별 물성DB 및 표면 개질 기술 개발



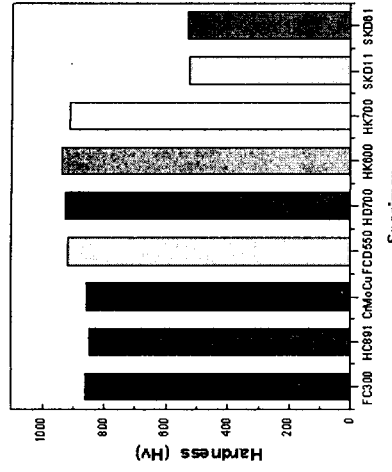
비열처리



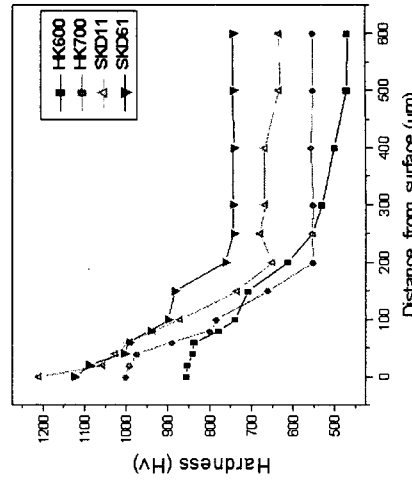
Flame Hardening



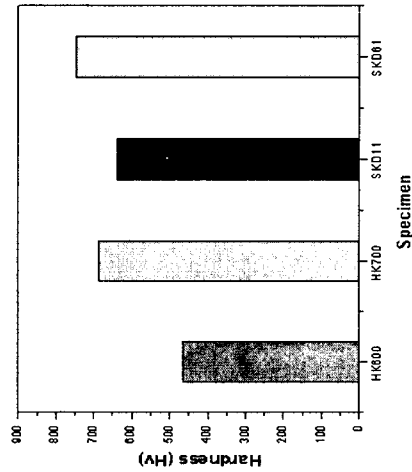
레이저 열처리



Cr도금



이온질화(주강)



QT



현대자동차

## Induction Hardening 의 장점

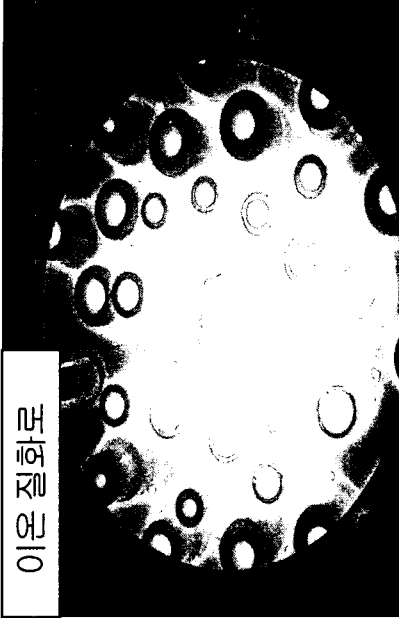
---

- 직접 모재를 가열하므로 열효율이 좋다.
- 단시간에 가열되므로 탈탄( )이 적고 산화가 극히 적다.
- 자동화가 용이 하며, 가열조건의 조정이 쉽다.
- 필요한 부위만 가열이 가능하며 열변형이 적다.
- 경화깊이의 조절이 용이하다.

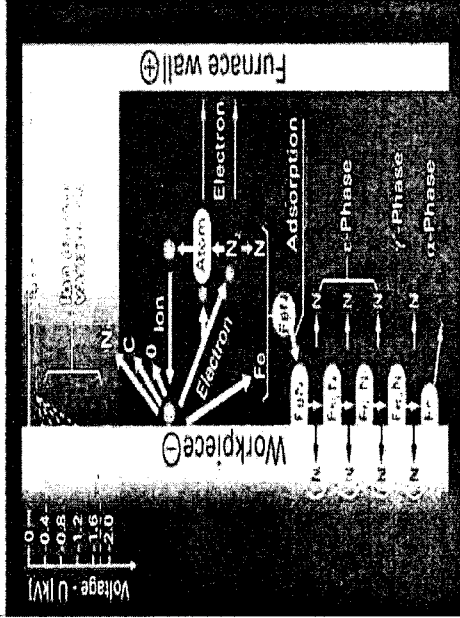


# 이온질화 특징

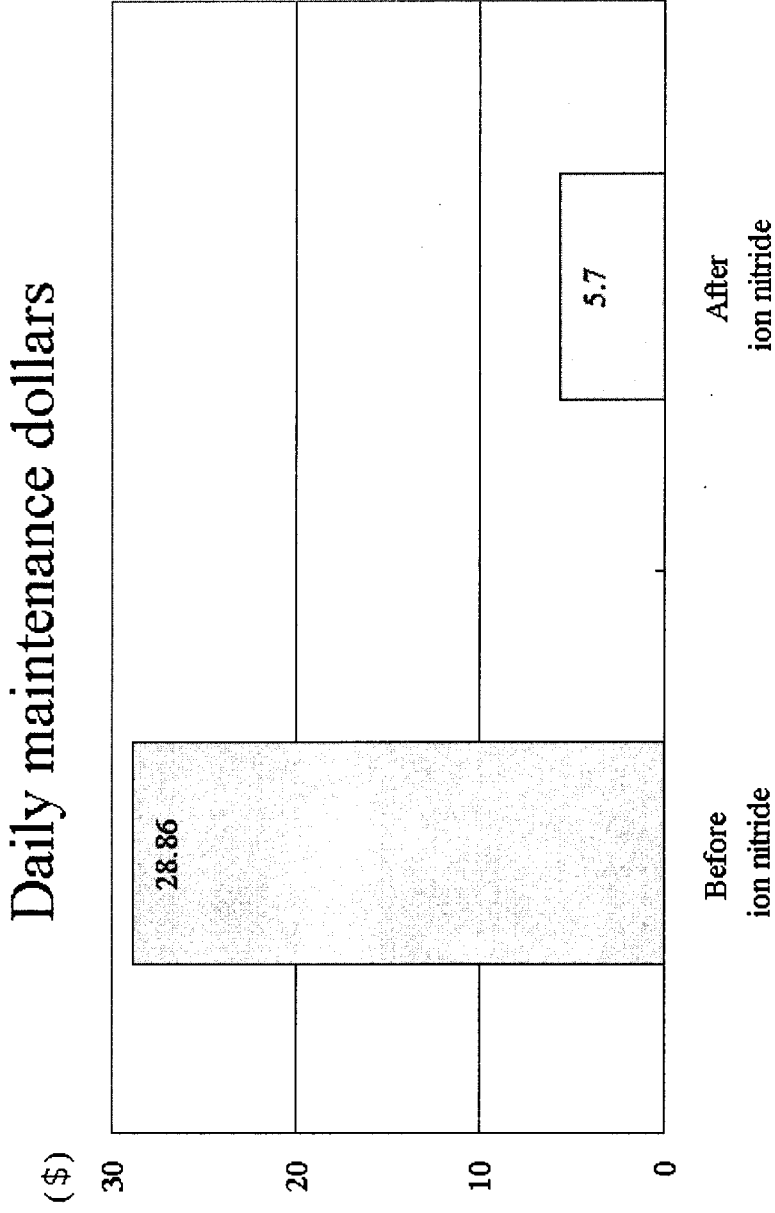
- 장점
- 열처리 온도가 낮다.
  - -500 이하에서 처리
  - - 열변형량 극소
  - 확산층의 밀착력이 우수
  - 마찰계수 감소
  - 고경도 소재도금 가능
  - 재도금 가능
  - 열방출이 용이



이온 질화로



# GM의 Cr도금과 이온질화 비교자료



Sourced by GM



현대자동차



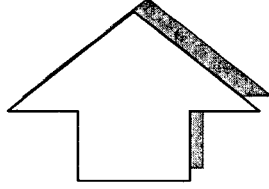
# Multi-Coating Process 및 효과

## Multi-Coating Process

이온질화(Ion Nitriding) ( 1차 )	PaCVD(TiN) ( 2차 )	PaCVD(TiCN) ( 3 차 )
-------------------------------	----------------------	------------------------

## Multi-Coating 적용효과

초고경도, 내식성 향상  
내박리성 향상, 내소착성 향상  
내마모성 향상, 막의 치밀성  
부합경화 가능



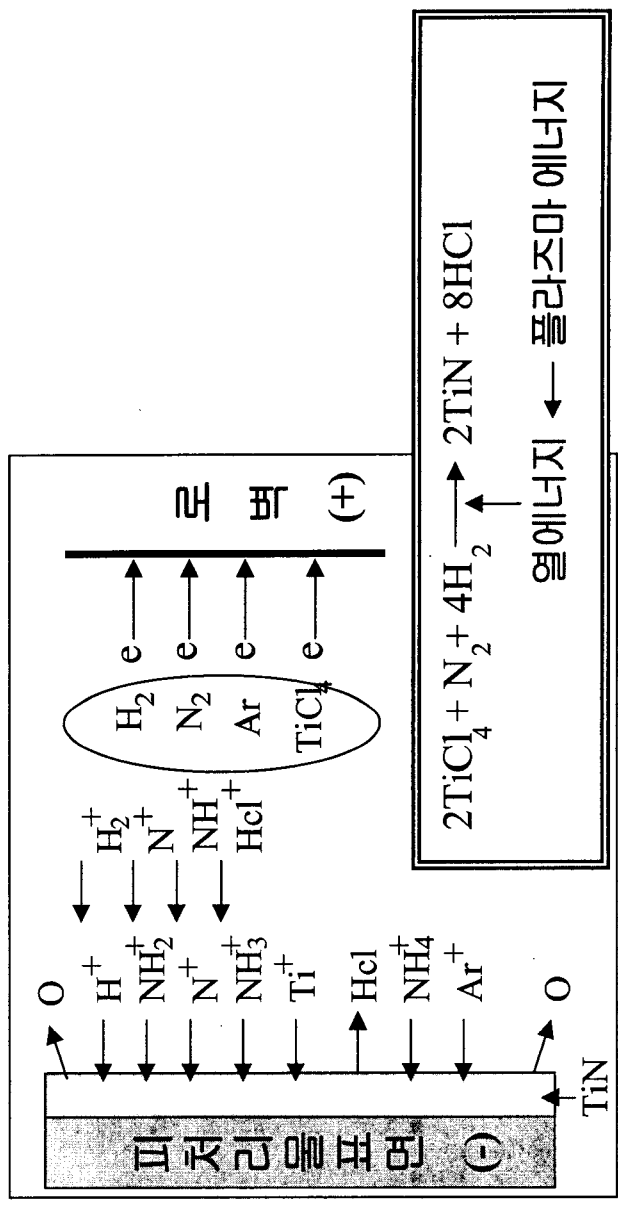
1. Punch 수명 확대  
- 이대 도포 필요 없음  
2. PNL 품질 향상  
- Burr감소  
- Rework 작업 감소



# PaCVD란?

## PaCVD(Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition)는

플라즈마에너지를 보조 에너지원으로 이용한 화학 증착법으로서 가스상태의 원소를 플라즈마의 높은 에너지를 이용하여 이온화 시켜 고경도의 수 박막을 금속 표면에 증착시키는 것.



## TiN Coating Process



현대자동차

# PaCVD 적용 목적

## <적용 목적>

1. TD Process 교체
2. 크롬 도금 문제점 없앴
3. 고품질 금형 제작
  - 유지 보수 절감
  - 소착, 긁힘 방지

## -복합 코팅 ( Multi-Coating Process ): 이온질화 + 코팅

### 1. 이온질화

코팅전에 이온질화를 실시하여 밀착력 향상 및 모재강도의 향상으로 인한 수명의 획기적인 증가.

### 2. 코팅

밀착력이 좋은 기지박막위에 우수한 성질의 복합 코팅.

**TiN+TiCN, TiN+TiCN+TiAlN, TiN(TiCN)+DLC**



현대자동차

## Panel의 Tailor Welded Blank Line

- Panel용접선의 높은 강도



## Panel 품질문제

- 주름 및 소착

## 금형문제

- 해당부 금형 손상에 따른 잦은 보수



## B차종 - SIDE INR Insert Steel Test 추진배경

---

### Side INR LH Draw Die Face면 긁힘 및 Panel 소착

- 문제부위 **Steel Insert (FCD550 HK700)**

GA 강판 생산가능, CR강판 소착

- **Insert Steel(HK700) F/H후 Cr도금**

CR강판 소착 발생

- **Insert Steel(HK700) 진공열처리후 Cr도금**

CR강판 소착 발생

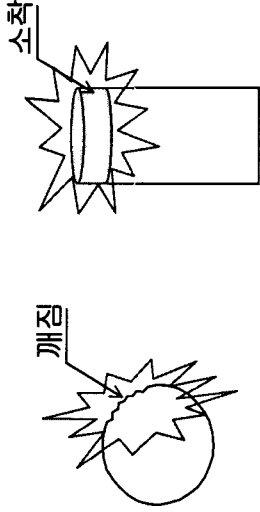
- **Insert Steel(HK700) PaCVD 적용 : 문제 해결**



# 피어싱 펀치 PaCVD Test 추진배경

## 피어싱펀치 문제

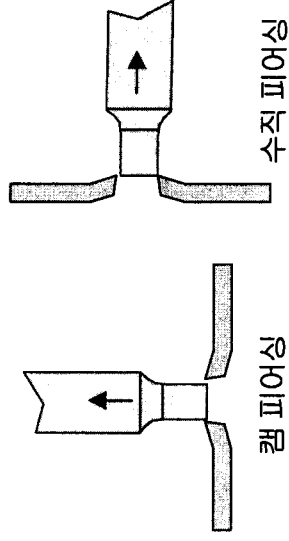
- 식입부의 열발생에 의한 소착
- 식입면의 경도저하
- 펀치 전단면의 깨짐 현상  
    펀치의 잦은 교체



## PNL 품질문제

- Bur 생성
- 홀 발림현상 발생(PNL 변형)
- Clip 조립불가

**Rework**로 인한 M/H&비용 손실



현대자동차

# 향후 코팅 적용 계획

항 목	코팅 방	효 과
프 레 스 금	TiN, TiCN, TiBN, 이 온 질 CrN, TiAlN	금형 내 마모성 향상 열처리 후 조립공
다 이 캐 스	CrN, TiAlN, 이 온 질	침식 방지, 합 히트체킹방지, 이형제
주, 단 조	Underhardening, Deep-cryogenic C.N.X (CARBONIX) 부합경화	복잡한 형상에 대한 균일한 고내마모성 향상
Plastic 금형	CrN Multi-layer, 플라즈마	내산화성, 고온활



현대자동차