

# 반도체금형에서 부속부품의 재료선정 및 개선과 제작에 관한 연구

김세환<sup>1</sup> · 최계광<sup>†</sup>

공주대학교 금형설계공학과

## A study on material selection for semiconductor die parts and on their modification and manufacture

Sei-hwan Kim<sup>1</sup> · Kye-kwang Choi<sup>†</sup>

Department of Metal Mold Design Engineering, Kongju National University

(Accepted May 23, 2014)

**Abstract :** Alloy tool steel such as SKD11 and SKD61 or high speed tool like SKH51 are used as materials for semiconductor dies. Cavities, curl blocks, pot blocks and housings are made from those materials. To make those parts from alloy tool steel or high speed tool, one utilizes discharge machining, and mechanical machining including machining center, milling, drilling, forming grinding and others. In the process of cutting machining and polishing, the die materials become unsuitable for machining owing to bubbles and foreign substances in them, which hinders production process. Therefore, this study focuses on die material selection criteria, and on analysis and comparison of material characteristics to help companies to solve their problems, make die manufacture less burdensome and extend die life.

**Key Words :** Alloy tool steel, High speed tool, Curl block, Pot block, Discharge machining, Forming grinding, Pore, Cutting machining, Polishing, Extend the die life, Modify

### 1. 서론

반도체금형을 제작할 때 사용되는 금형의 재료는 합금공구강(SKD11, SKD61)이나 고속도공구강(SKH 51)을 사용하고 있다. 이들 재료를 사용하여 제작되는 금형부품은 캐비티(Cavity), 컬블록(Cull Block), 포트 블록(POT Block), 체이스(Chase), 하우스징(Housing) 등이다. 이러한 부품을 합금공구강이나 고속도공구강으로 제작 하려면 주로 방전가공, 기계가공(머시닝센터, 밀링, 드릴, 성형연삭 등)으로 하고 있다.

금형재료를 가공할 때 재료 내부에 기공(Blow hole)이나 불순물이 잔존하여 절삭가공이나 연마가공에서 가공 불완전 상태가 발생되므로 제작작업을 중단하게 한다. 그래서 재료비 낭비, 금형제작기간 지연, 납기연장 등으로 제조원가 증가(30%), 매출감소, 신뢰성 감소와 같은 문제점이 발생되고 있다.

문제점으로 도출된 내용에 대하여 금형재료의 선택기준, 재질별 사용 특성 비교 분석, 재질별 적용 특성을 비교 분석하여 기업의 애로사항을 해결함으로써 금형제작의 용이, 금형의 수명연장을 위한 기술지원의 필요성이 있다.

반도체용 금형은 1차 프레스금형으로 가공된 블랭크(Blank)나 또는 에칭(Etching)에 의하여 가공된 블랭크(예:리드프레임)를 보호하기 위하여 블랭크의 주요 부위를 몰딩(PAG)시키는 금형으로서 프레스 금형 기술과 반도체금형 기술을 융합한 금형기술로 판단된다.

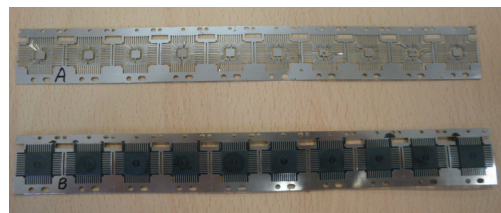


Fig. 1. A: Press workpieces B: PAG workpieces

1. 공주대학교 금형설계공학과

† 교신저자 : 공주대학교 금형설계공학과

E-mail : ckkwang@kongju.ac.kr

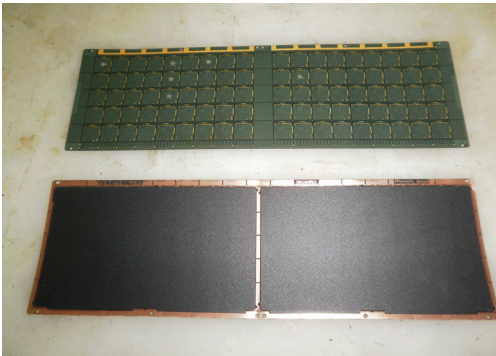


Fig. 2. Top : Film schematic, Bottom : PAG workpieces

금형제작에서의 정밀도 정도에 따라 제품의 정밀도가 판명 되므로 금형가공시 절삭과 연삭가공이 우수한 금형재료가 요망되고 특히, 금형면의 조도는 폴리싱(Polishing)에 의하여 결정 된다. 그래서 양질의 금형재료 선정은 금형제작시의 가공 용이성과 정밀도에 따른 성패가 좌우 된다.

따라서, 금형제작 과정에서 원가절감, 불량감소, 납기 지연 등에 직접적인 영향을 주므로 기술지원의 목표는,

- 반도체금형의 부속 부품별 적정 재질선정
- 금형재질별 특성
- 금형수명 연장 등을 지원한다.

## 2. 본론

### 2.1. 기술지원 내용 및 방법

#### 2.1.1. 금형재료의 선택기준

금형재료는 경도, 내마모성, 인성 및 가공성 등이 우수하여야 되므로 합금원소를 첨가 한다. 그 합금원소가 담금질(Quenching) 온도에서 일정 온도로 향온 유지하면 기지조직이 오스테나이트(Austenite)로 되어 경도(브리넬경도 150~200)가 증가되고 각종 탄화물을 석출하여 내마모성이 향상되고 질화물을 형성한다. 또 결정입자를 미세화 시키고 고온강도, 경도 등이 유지되며 반복 응력에 견디는 성질과 고온에서 내식성을 향상 시킨다.

따라서 다음과 같은 선택 기준이 제시된다.

- 기계적 가공성(절삭성, 연삭성)이 우수한 양질의 금속재 이어야 한다.

- 열처리에 따른 변형 및 잔류응력은 금형가공정도에 큰 영향을 주어 균열, 결함 등의 원인이 된다.
- 가공 중에 시저(Seizure)가 없어야 한다.
- 가공 중의 온도 상승에 따른 경도 저하가 적어야 한다.
- 방전가공(放電加工)에 의한 비틀림, 균열 등의 발생이 없어야 한다.
- 시장성이 있고 입수하기 쉬워야 한다.

### 2.1.2. 재질별 적용 특성 비교 분석

#### 1) ASP23, ASP30

스웨덴 Uddeholm사의 것으로 고속도공구강의 개량재료이며 가공성 우수, 인성과 내마모성 우수, 열처리 후 치수적 안정적인 반면, 방전가공 또는 연마가공시 크랙에 주의하여야 한다.

화학성분은, C 1.30, Cr 4.20, Mo 5.00, V 3.10, W 6.40이다.

성 질	특 성
절삭성	팁 마모율이 일반 금형강에 비하여 매우 높음
연삭성	일반 금형강에 비하여 연삭성이 매우 우수함
폴리쉬	일반 금형강과 대비하여 표면조도가 매우 높음(광택)
방전가공	일반 금형강과 대비하여 방전율은 낮으나 표면조도가 우수함
열처리	HRC 60-62
가격	금형재료 중 고가임
기타	재료비가 고가인 반면 부품제작성이 용이함

#### 2) TSP

성 질	특 성
절삭성	팁 마모율이 일반 금형강에 비하여 매우 높음
연삭성	ASP23에 대비 근소하나마 조금 낮은 정도임
폴리쉬	일반 금형강과 대비하여 표면조도가 매우 높음(광택)
방전가공	일반 금형강과 대비하여 방전율은 낮으나 표면조도가 우수함
열처리	HRC 60-62
가격	ASP23 대비 낮아 경제성에서 우수함
기타	가격 대비 제품 품질면에서 ASP23과 조금 낮은 수준이나 경제적측면에서 유용 가치가 월등함

### 3) SLD

일본 히다치사의 것으로 SKD11의 개질재료이며, Cr 성분을 줄여 가공시 변형과 크랙이 발생되지 않도록 하였다.

성 질	특 성
절삭성	팁 마모율이 일반 금형강에 비하여 매우 높음
연삭성	일반 금형강에 비하여 연삭성이 매우 우수함
폴리쉬	일반 금형강과 대비하여 표면조도가 매우 높음 (광택)
방전기공	일반 금형강과 대비하여 방전율은 낮으나 표면 조도가 우수함
열처리	HRC 58-60
가격	금형재료로서 가격이 저가임
기타	ASP23, TSP4와 같은 grade로 볼수 없으나 마모율이 적은 금형재료로 사용하기에 무리가 없어 경제적 임. SKD11 보다 모든면에서 우월 함

### 4) SKD11

프레스금형재료로써 대명사이며 고속도공구강과 같이 보편적으로 많이 사용되는 금형재료이다.

성 질	특 성
절삭성	팁 마모율이 일반 금형강에 비하여 매우 높음
연삭성	일반 금형강에 비하여 연삭성이 매우 우수함
폴리쉬	일반 금형강과 대비하여 표면조도가 매우 높음 (광택)
방전기공	일반 금형강과 대비하여 방전율은 낮으나 표면 조도가 우수함
열처리	HRC 58-60
가격	금형재료로서 가격이 저가임
기타	ASP23, TSP4와 같은 grade로 볼수 없으나 마모율이 적은 금형재료로 사용하기에 무리가 없어 경제적 임.

#### 2.1.3. 반도체금형의 부품별 적정재료 선정 제공

내마모성, 인성, 쾌삭성, 열처리성 우수하고 변형과 크랙이 없는 금형강으로 우수한 반도체금형용의 부품별 재료는 ASP23, SLD를 선정하여 금형을 제작한 결과 기공이나 분순물이 발견되지 않았으며 가공시간 30%정도 단축 되었다.

- Cavity : ASP23 ⇒ 적합
- Cull Block, Pot Block, Chase, Housing : SLD ⇒ 적합

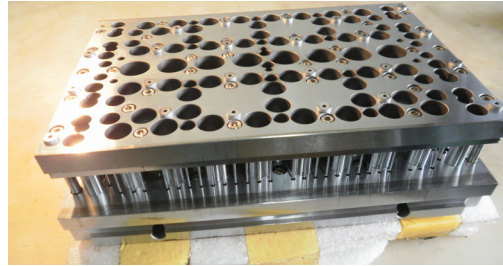


Fig. 3. The entire assembly



Fig. 4. Upper assembly



Fig. 5. Pot block

## 3. 지원성과

### 3.1. 기술적 성과

산업현장에서 금형재료를 선정할 때 합금공구강(SKS, SKD)이나 고속도공구강(SKH), 또는 초경합금 등을 선호하고 있다. 잘못된 의식이다.

제품성형별, 금형종류별, 제품생산별, 금형가공별, 열처리능, 제조원가 등을 고려한 적정 금형 재료만을 선정 사용 하여야 한다.

따라서 본 기술지원을 통하여 금형재료의 선정 기술에 대하여 충분한 실력을 얻게 되었다.

### 3.2. 경제적 성과

양질의 적합한 금형재료 선정이 제대로 되지 않아 금형제작 가공에서 문제점발생과 동시에 폐기하고 또다시 금형재료를 투입하게 되므로 남기지연, 금형제조원가 상승, 인력낭비 등 경제적인 손해가

많았다.

상기의 문제점을 해소하게 되어 원가절감 30% 효과를 얻게 되었다.

캐비티 재료인 ASP23은 가공성 우수, 인성과 내마모성 우수, 열처리 안정성 등의 특성이 있기 때문에 금형수명을 30~40% 연장 시켰다는 타사의 성공 사례가 있었다는 업계의 평가가 있었다.

### 3.3. 기타 성과

쾌삭강의 가공은 작업자들이 선호하는 작업 이므로 향후 발주 받는 금형에 대하여 적용시키기 위한 인력 2~3명의 고용창출이 기대 된다.

캐비티용의 금형재료는 ASP23을, 킨블록, 팻블록, 체이서, 하우징의 금형재료는 SLD를 적용하여 지원전 도출되었던 문제점을 거의 해결할 것으로 판단된다.

## 4. 결론

반도체금형에서 부속부품의 재료선정 및 모디파이 제작에 대하여 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

1) 산업현장에서 금형재료를 선정할 때 합금공구강(SKS, SKD)이나 고속도공구강(SKH), 또는 초경합금 등을 선호하고 있다. 잘못된 의식이다. 제품성형별, 금형종류별, 제품생산별, 금형가공별, 열처리능, 제조원가 등을 고려한 적정 금형 재료만을 선정하여 사용한다.

2) 내마모성, 인성, 쾌삭성, 열처리성 우수하고, 변형과 크랙이 없는 금형강으로 우수한 반도체금형용의 부품별 재료는 ASP23, SLD를 선정하여 금형

을 제작한 결과 기공이나 불순물이 발견되지 않았으며 가공시간이 30% 정도 단축되었다.

3) 쾌삭강의 가공은 작업자들이 선호하는 작업이므로 향후 발주 받는 금형에 대하여 적용시키기 위한 인력 2~3명의 고용창출이 기대된다.

4) 반도체금형의 부속품 제작용 재료는 산재되어 있으나 선정 미숙으로 가공상의 문제점이 있었다. 기술지원을 통하여 알게 된, 캐비티용의 금형재료로는 ASP23을 주로 사용하고, 킨블록, 팻블록, 체이서, 하우징의 금형재료로는 SLD를 적용하여 지원 전 도출되었던 문제점을 거의 해결할 것으로 판단된다.

## 후기

본 연구는 지식경제부 지원 광역경제권연계협력사업 공주대학교 금형 및 열처리기술 지원사업단의 지원에 의해 경성금형에 기술지원한 것입니다.

## 참고문헌

- 1) 김세환, “프레스금형설계공학,” 대광서림, pp. 353-439, 2012.
- 2) 김세환, “프레스가공의 불량과 대책,” 대광서림, pp. 333-338, 1988.
- 3) 김세환, “프레스금형설계기준,” 한국금형정보센타, pp. 28-30, 1992.
- 4) 김세환, “도해 프레스금형설계 데이터북,” 대광서림, pp. 7-110, 2006.
- 5) 공주대학교 산학협력단, “New IT부품과 부품산업용 금형 및 열처리기술지원 사업에 관한 보고서,” 2012.