

# 60 kHz 초음파 공구흔을 이용한 이종재료 접합 및 강도 비교 분석 Comparison Analysis of the Dissimilar Materials Bonding Strength using the 60 kHz Ultrasonic Transducer

\*이동욱<sup>1</sup>, #전의식<sup>2</sup>

\*D. W. Lee<sup>1</sup>, #E. S. Jeon(osjun@kongju.ac.kr)<sup>2</sup>

<sup>12</sup>공주대학교 기계공학과

Key words : Ultrasonic bonding, Vibration frequency, DOE

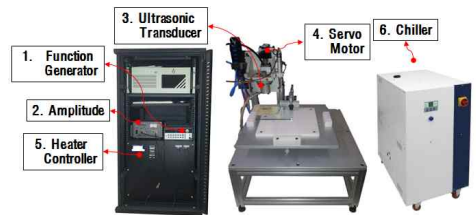
## 1. 서론

전자산업, IT산업의 발전이 가속화되면서 제품의 소형화와 휴대성, 고성능화 특성이 중시되고 있다. 이러한 특성에 따라 솔더링(Soldering) 접착제를 이용한 소형 박막 부품의 미세접합기술로 초음파 접합, 레이저 용접이 사용되고 있다. 초음파를 이용한 접합기술은 제품의 접합계면을 국부적으로 열원을 가하기 때문에 용착과정에서 발생하는 열의 영향을 최소화하여 소재의 특성을 그대로 유지할 뿐만 아니라 산화막과 불순물을 제거하고 온 시 원자간의 고상확산접합이 되도록 하는 장점을 가지고 있다.[1] 선행연구로는 Kim[2]등과 같이 종방향 초음파를 이용한 솔더링 공정의 모델링 수행 및 해석을 실시하는 연구를 하였다. 초음파 공구 흔의 설계나 모델링에 대한 연구는 많이 연구되고 있지만 초음파 공구 흔을 이용한 이종재료 접합에 대한 연구는 많이 부족한 실정이다. 또한 대부분의 이종재료 접합에 대한 연구는 가압방식을 이용하고 있다.

이에 본 논문에서는 유리-구리간의 이종재료 접합을 위해 고유진동수 60 [kHz]를 만족하는 종방향 초음파 공구 흔을 이용하여 비가압 방식으로 접합 및 강도 실험을 실시하였고 유리-구리간 접합 강도 향상을 위해 실버페이스를 사용하여 유리-구리간 접합을 수행하였다. 기초실험을 통하여 공정 변수 및 반응변수를 설정하였다. 공정변수는 초음파 조사시간, 접합온도, 거리로 설정하였으며 반응 변수로는 유리-구리간의 접합강도로 설정하였다. 만능인장시험기(MTS858)을 이용하여 접합강도를 측정하였다.

## 2. 초음파 접합 실험 및 강도 실험

실험장치의 구성은 60 [kHz] 초음파 공구 흔, 전기적 신호를 발생시켜 초음파 공구 흔을 구동할 수 있는 함수발생기(Function Generator)와 함수 발생기에서 들어온 전기적인 값을 증폭시키는 증폭기(amplitude), 입력된 전기적 신호를 진동에너지로 변환하고 대상물을 접합하는 초음파 공구 흔(Ultrasonic Horn), 솔더를 용융시키기 위한 히터(Heater), 히터의 온도를 조절할 수 있는 컨트롤러(Controler) 압전소자와 주변 기구물에 열 영향을 최소화하기 위한 냉각 장치 칠러(Chiller)로 구성된다. Fig. 1은 60 [kHz] 초음파 접합장치를 나타낸 것이다.



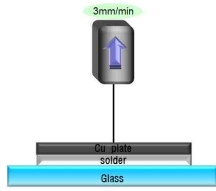
[Fig. 1] 60 kHz Ultrasonic bonding system

### 2.1 강도 실험장치의 구성

유리와 구리를 설계된 60 [kHz] 초음파 공구 흔을 이용하여 초음파 접합 후 Fig. 6의 만능인장시험기(MTS 858) 측정 장비를 사용하여 3 mm/min의 속도로 유리와 동판을 분리시키며 접합부의 강도를 측정하였다.

### 2.2 접합 실험 및 강도 실험

공정 변수로는 초음파 조사시간 및 접합 온도와 그리고 거리로 선정하였으며 기초 실험을 통하여 공정 조건을 Table 1과 같이 설정하였다.



[Fig. 2] Schematic diagram of bonding strength test

실험계획법을 이용하여 3요인 3수준계  $L_9(3^3)$ 의 직교 배열표를 수립하였고 유리와 구리의 접합을 실시하였다. 반응변수는 유리와 구리사이의 접합강도로 설정하였으며 망대특성을 적용하였다. Table 2는 수립된 직교배열표를 나타낸 것이다. 또한 은페이스트를 이용하여 유리-구리간 접합 및 강도실험을 실시하였고 기초실험을 통해 공정변수를 설정하였다. 실험계획법을 이용하여 직교배열표를 수립하였다. 은페이스트를 이용한 유리-구리간의 반응변수는 접합강도로 설정하였다.

Table 1 Process Parameters

	Parameters	Level		
		1	2	3
A	Bonding temperature (°C)	240	250	260
B	Distance( m)	54	55	56
C	Driving time ultrasonic (s)	20	25	30

Table 2 Orthogonal array table  $L_9(3^3)$

No.	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	1
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	2
9	3	3	1

### 3. 실험 결과

실험결과 초음파 진동자를 이용하여 유리와 구리의 접합 강도에 큰 영향을 미치는 요인은 접합온도 거리 조사시간 순으로 나타났으며, 은페이스트를 이용하여 유리-구리간 접합강도에 영향을 미치는 요인을 확인할 수 있었다. 또한 각각의 실험결과를 토대로 분산분석을 실시하였고 접합강도를 비교한 결과 은페이스트를 이용하여 유리-구리 접합을 실시하였을 때 강도가 더 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다.

### 4. 결론

본 논문에서는 유리-구리간 접합강도를 향상시키기위해 은페이스트를 이용하여 접합실험을 실시하였다. 접합시 접합 강도에 영향을 미치는 공정변수를 설정하였고 실험계획법을 이용하여 접합을 실시하였다.

### 후기

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업과 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업의 연구수행으로 인한 결과임

### 참고문헌

1. J. S. Seo, S. Y. Beck., "A Optimization for Horn Design using Analysis system of Ultrasonic vibration frequency", Annals of the KIPS 14, 256-260, 2009.
2. J. H. Kim, J. H. Lee, J. D. Yoo, D. S. Choi., "Modeling of Soldering Process using Longitudinal Ultrasonic", Annals of the KWJS, ,65-70, 2003.