

PCB기판 세척용 스핀 지그개발에 관한 연구

이승철¹, 박석철^{2*}

¹조선이공대학교 선박해양기계과, ²조선대학교 기계시스템공학과

Study of Spin Jig Development for Cleaning of the PCB component

Seung-Chul Lee¹, Suk-Chul Park^{2*}

¹Dept. of Naval Architecture & Mechanics, Chosun College of Science & Technology.

²Dept. of Mechanical System Engineering, Chosun University.

요약 본 연구는 PCB기판 세척에 관한 것으로 기존 세척 방법인 침전식 세척의 단점인 PCB기판 표면실링제와 접착제 공정에서 형성된 이물질이 달라붙거나 끼워 있는 경우, 쉽게 제거되지 못하는 문제점이 있었다. PCB기판이 안착되어 고속회전을 통해 원심력으로 기판의 미세한 부분까지 이물질이 제거되도록 하는 PCB기판 세척용 회전 지그를 개발 하였다. 결과는 다음과 같다. 개발 목표는 PCB기판 세척시 불량률을 줄이는 것으로 기존 침전식에서, 원심력을 이용한 회전형으로 개발, 세척액에 따른 기판손상을 80%이상 줄이는 결과를 얻었다. 회전식에 따른 세척할 수 있는 수량이 제한된 단점을 베이스플레이트에서 PCB기판의 용이한 탈부착이 가능하도록 설계 기존 방법의 세척 후 공정을 포함한 시간과 비교하여 큰 차이를 보이지 않았으며, 기존 시간과 비교하여 세척시간을 90%까지 높였다. 세척용 회전 지그에 고정된 PCB기판이 원심력에 의해 이탈 현상 없이 고정력을 효과적으로 유지 할 수 있도록 설계함으로써, 세척공정의 안정성 및 신뢰성을 확보하여 불량률을 1% 미만으로 개선 할 수 있었다.

Abstract This study examined PCB component cleaning on a PCB component surface, which has defects of precipitation type washing (existing rinse method), sealant and foreign material formed in the adhesive process that could not be removed easily. The spin jig was developed for PCB component cleaning, in which the PCB component settled down, to solve the conventional problem of the removal of foreign material with the centrifugal force by high speed rotation. The results are as follows. With decreasing fraction defect in PCB component washing, the development and substrate damage decreased by more than 80% according to the abstergent in the rotary type using the centrifugal force in the existing precipitation type. When the base plate showed a large difference with the time to include the process after washing the design using the existing method, easy attachment and separation of the PCB component could be possible. The washing time was enhanced 90% compared to the existing time. The reliability of the security and washing collaboration of the design and stability of the cleaning process could be secured so that there was no phenomenon of secession, the PCB component fixed for a cleansing rotation jig could maintain a fixed force by the centrifugal force. The stability and reliability of the washing process and the defective rate could be improved to less than 1%.

Key Words : Spin jig, PCB component, PCB Cleaning

1. 서론

PCB(Printed circuit board)는 회로를 형성시켜 그 위에 실장된 전기적으로 연결시켜 동작을 가능케 하는 기

판을 말하는 것으로, 모든 전자제품에 있어서 반드시 필요한 것이고, 특히 전자 및 통신기술의 발달과 함께 그 종류나 기술도 매우 다양하게 변천하고 있다[1].

전기 기판은 인터넷의 발달과, 휴대용 통신기기의 발

*Corresponding Author : Suk-Chul Park(Chosun Univ.)

Tel: +82-62-230-8200 email: sahuman@hanmail.net

Received May 8, 2014

Revised June 12, 2014

Accepted August 7, 2014

달, 반도체기판 기술의 발달에 따라 그 기능을 다양해지고 크기는 작아지는 경박 단소화가 빠르게 진행되고 있는 기술 분야이기도 하다.

기판은 그 사용용도에 따라 TV, Audio, 휴대폰, 스마트폰 등 민생용과, 컴퓨터, 복사기, CNC머신, 자동차 등 산업용과, 항공장비, 미사일, 인공위성, 군사, 항공용 등 매우 다양하며, 기판을 구성하는 재질이나 제조방법, 회로구성 방법 등에 따라 매우 다양한 형태로 제작 및 사용되고 있다.

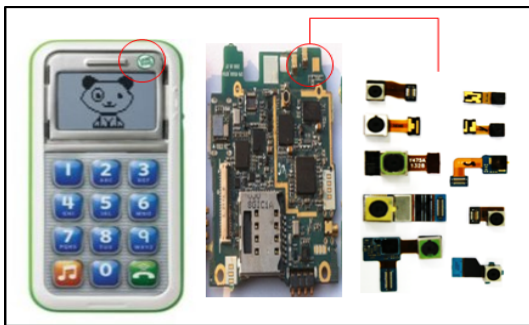
본 연구는 PCB기판 세척에 관한 것으로 반도체 웨이퍼와 같은 기판의 경우, 우수한 도금층 및 증착층을 얻기 위해서는 그 전처리 과정으로 기판세척이 매우 중요하다. 기존 세척 방법인 침전식 세척 방법을 개선, 원심분리기술을 응용하여 불량률이 낮은 세척 지그 개발에 있다.

2. 제조공정 분석

2.1 PCB기판 제조공정

휴대용 통신기기는 그 크기가 Fig. 1과 같이 소형이어서 통신기기 내부에 장착되는 PCB 또한 초소형으로 제작되어 사용된다.

PCB소자 및 PCB시트는 PCB를 제작하는 PCB 제조사에서 사용될 제품에 따라 일괄 대량생산되어 수요자(제품생산자)에게 제공된다.



[Fig. 1] PCB board

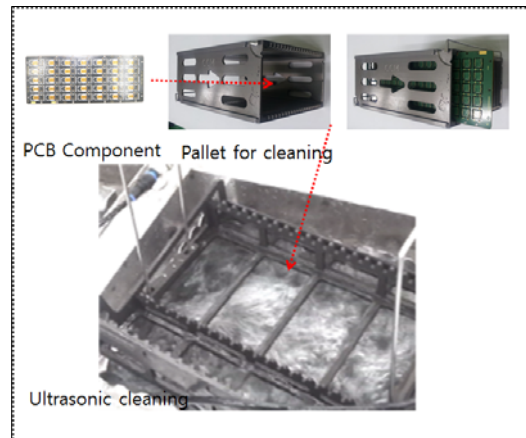
2.1 PCB기판 세척공정

일반적으로 반도체 소자가 집적되는 웨이퍼와 같은 기판은 미세한 금속세선이 와이어 본딩되어 다수 부품이 본딩된 PCB기판등은 전자제품의 핵심부품으로 매우 중요하다. 이러한 기판들은 아주 미세한 전기회로와 부품

들이 연결되어 있는 관계로 그 표면에 이물질이 참작되어 있을 경우, 제품의 성능에 악영향을 주거나 그 성능을 제대로 발휘하지 못하게 되므로 이의 제조과정이나 부품 조립고정은 대부분 청정룸에서 수행되기 마련이다.

특히, 액정 표시 장치용 유리기판, 플라즈마 디스플레이용 유리기판, 전자 디바이스 기판 등의 기판에 회로패턴이 형성되고, 이러한 회로패턴을 형성하는 일련의 공정을 복수회 반복하는 과정에서 기판에 파티클, 유기 화합물, 금속이온 등의 여러 가지 오염물질들이 부착되는 경우가 매우 빈번하게 발생된다. 이러한 오염물질들은 정상적인 회로구동 및 성능 발휘를 방해하게 되므로 반드시 일정한 세척액에 의한 세정공정이 필수적으로 진행되어야 한다.

기판의 세척방법은 세척제가 담겨진 세척통에 일정시간 침지시키는 침전식 세척과, 초음파세척, 내부에서 고온으로 세척하는 고온세척법 등 다양한 방법들이 사용되고 있다. PCB기판의 세척에는 수돗물 속의 불순물이 100ppm 정도 비해 전기전도도, 고형미립지수, 생균수, 유기물 등을 극히 낮은 수치로 억제한 불순물이 10ppb이하 순수한 초순수(De-Ionized water)를 사용한다[2].



[Fig. 2] PCB component

Fig. 2와 같이 종래의 습식방식 기판 세척용 방법은 기판 팔레트 상하로 기판을 적층 해놓고 열이나 진공세정기를 이용하여 세척하는 고정식 지그 세척방식과, 고정된 지그상에 에어를 분사하거나 브러시 등을 이용하여 기판 표면의 이물질을 제거하는 회전롤러방식등이 주로 이용되고 있다. 그러나, 소형부품과 회로가 형성된 기판 표면에는 실링제와 접착제 등이 형성되므로 이물질이 달

라붙거나 끼워 있는 경우, 쉽게 제거되지 못하는 문제점이 있었다.

이에 본 연구에서는 종래의 문제점을 해결하기 위해 PCB기판이 안착되어 고속회전을 통해 원심력으로 기판의 미세한 부분까지 이물질이 제거되도록 하는 PCB기판 세척용 스핀 지그를 개발하고자 한다.

개발 목표는 베이스플레이트에서 PCB기판의 용이한 탈부착이 가능하도록 설계하는 것이며, 세척용 스핀 지그에 고정된 PCB기판이 원심력에 의해 이탈 현상 없이 고정력을 효과적으로 유지, 세척효율이 높은 지그를 개발하는데 목표를 두고 있다.

3. 세척용 회전지그 설계

3.1 베이스플레이트 설계

세척용 회전 지그를 개발하기 위해 PCB기판을 올려 놓을 수 있도록 별도의 회전수단을 설계하였다. 회전 구동되는 베이스플레이트는 Fig. 3과 같이 중앙부에 일정 크기로 관통되어 전동기 회전축에 결합되는 결합부를 가지고 있으며, 다수개의 배출홈은 중앙에 형성된 회전부의 중심을 지나는 수직 중심축선상에 대해 직각을 이루도록 일자형으로 형성되어 일정깊이와 폭을 갖는 반구형으로 식각되어 원심력에 의해 바깥쪽으로 흐를 수 있는 구조를 가지고 있다.

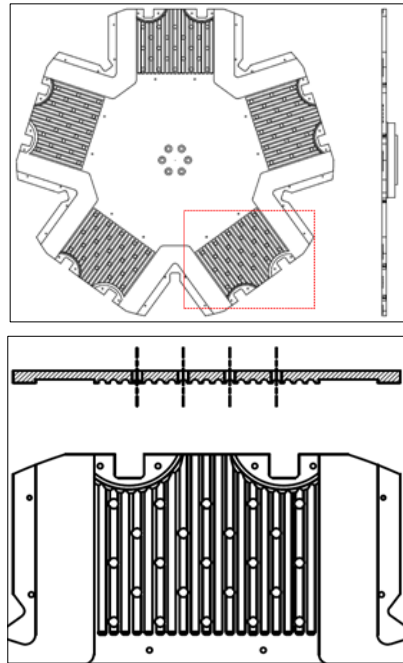
또한, 반구형으로 식각된 배출홈에는 다수의 홀이 가공되어 흐르는 세척수가 베이스플레이트 밑으로 배출되도록 설계되어 있다.

3.2 PCB 고정핀 설계

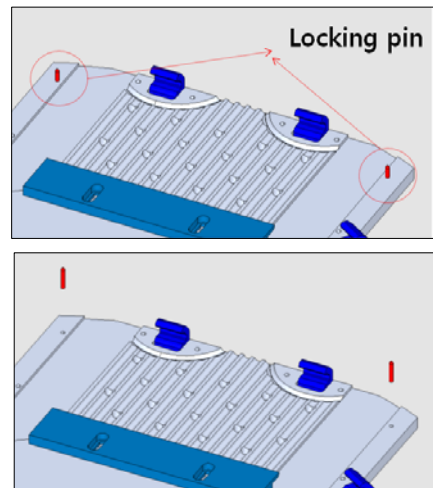
베이스플레이트 측면 테두리부 양쪽에는 Fig. 4와 같이 PCB기판의 기준을 잡아주는 고정핀이 위치하게 된다. PCB기판의 기준홀과 결합되게 설계하여, 원심력 발생시 측면으로 움직이는 것을 방지하게 설계하였다.

3.3 상면 고정구 설계

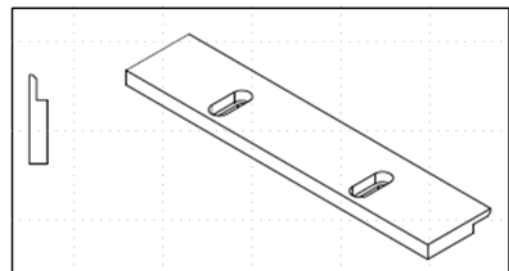
Fig. 5와 같이 베이스플레이트 중앙부 방향에는 돌출된 턱 구조의 상면 고정구가 위치하여 PCB기판의 탈·부착시 빠른 교체를 할 수 있도록 설계하였으며, 또한 고속회전시 PCB기판의 위쪽으로 이탈을 방지할 수 있는 역할을 할 수 있게 설계하였다.



[Fig. 3] Design of the base plate



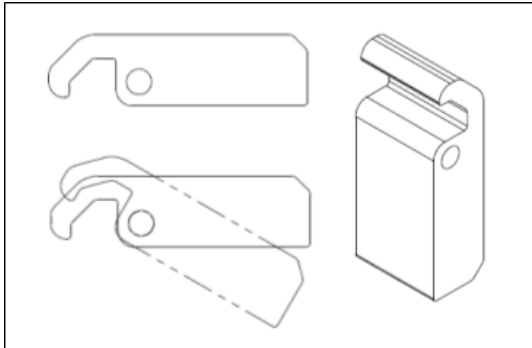
[Fig. 4] The design of the PCB retaining pin



[Fig. 5] The fixture design of the top surface

3.4 측면 고정구 설계

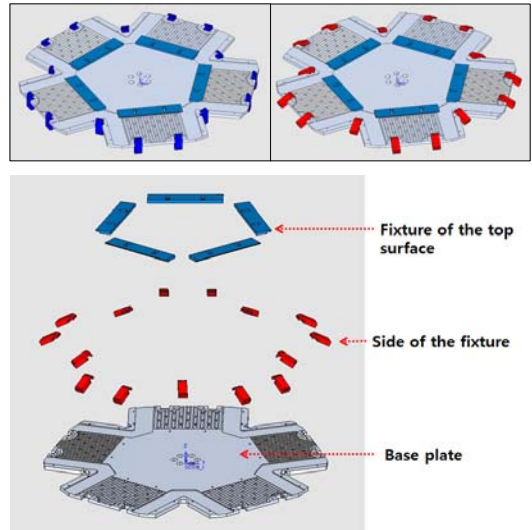
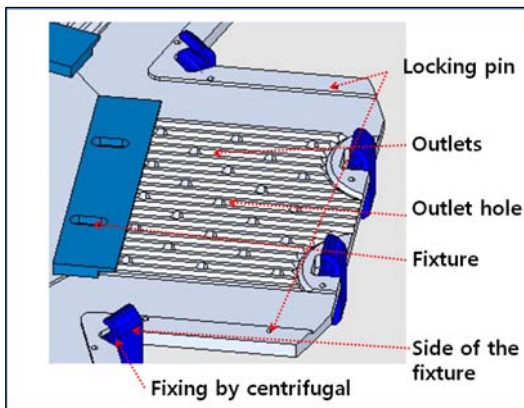
Fig. 6과 같이 측면고정구는 베이스플레이트의 중심부에서 가장 외측에 위치를 하고 있으며, 베이스플레이트가 회전이 이루어지지 않을 경우에, 길이와 중량이 무거운 하단부에 의해 베이스플레이트에 대해 직각방향으로 위치되지만, 베이스플레이트의 회전시에는 베이스플레이트의 외측방향으로 작용하는 원심력에 의해 상기 측면고정구가 회동되어져 상승됨에 따라 지렛대 원리로 측면고정구의 상단부는 하강되어져 베이스플레이트의 상면에 안착된 PCB기판 상면을 가압하게 되도록 원심체로 설계하였다.



[Fig. 6] The fixture design of the aspects

3.5 세척용 회전지그 조립도

Fig. 7은 PCB기판의 세척용 지그의 각 부품들이 결합된 상태를 나타낸 것이다.



[Fig. 7] Assembling jigs

4. 세척용 회전지그 제작

4.1 회전 지그 가공

세척용 회전지그(Spin jig)의 제작은 기초설계와 최종 설계에서 확정된 데이터를 바탕으로 제작 되었으며, 설계시 시마트론 프로그램으로 설계한 3D도면을 AutoCAD를 이용하여 2D로 설계하여 설계도면을 완성하였다.

가공은 Fig. 8과 같이 CAM 프로그램을 이용하여 CNC머시닝센터에서 가공하였다. 제작에 사용한 장비는, 미국 HAAS사에서 개발한 VF-5모델로, 15,000rpm, x, y, z가 각각 1270mm, 660mm, 635mm의 제원을 가지고 있다.



[Fig. 8] Machining center

회전지그는 경량화를 위해 재료를 Al6061계열을 사용하였으며[3,4], Table 1과 Table 2에 지그제작에 사용한 Al6061의 화학적 성분과 기계적 특성을 나타내었다.

[Table 1] Chemical composition of material

Material	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Si	Ti	Al
Al-6061	0.19	0.21	0.24	1.18	0.05	0.46	0.03	Bal.

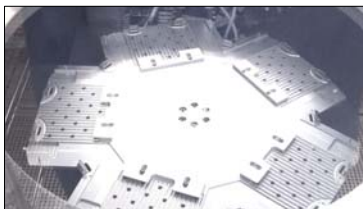
[Table 2] Mechanical properties of material(Al 6061)

Material	Thichness (mm)	T.S (MPa)	Y.S (MPa)	E (%)	H (Hv)
Al-6061	1.0	310	275	12	95

4.2 회전지그 조립 테스트

본 연구에서 개발한 PCB기판 회전 세척 지그는 휴대용 통신기기 제작현장 적용목적으로 개발, 일정 정밀도를 요구하므로 모든 제작공정에서 3차원 측정기를 통해 측정 하여 ±0.02mm 공차 내에서 완료 하였다. Fig. 9는 회전 지그 제작 시험 세척의 전후 과정을 보여주고 있다.

기존 칩전식 세척과 비교하여 1회에 세척할 수 있는 PCB기판의 세척 수량은 적으나, 기존 칩전식 세척 방법에 비해 기판의 손상 및 세척 시 발생하는 불량률 80%이상 현저히 줄일 수 있었다. 또한 기존 칩전식에서는 세척 후 에어 분사를 통한 잔존 세척액(초순수) 제거공정이 포함, 개발 회전 지그는 원심력을 이용하므로 세척과 동시에 세척액의 제거가 동시에 작업되므로 관련 인력 감소에 따른 제작원가를 낮추고, 불량률 저하에 따른 제품 신뢰도를 향상 시킬수 있었다.



(a) Mounting jig spin



(b) Clean test

[Fig. 9] Clean test of PCB component

5. 결과 및 향후연구

본 연구는 PCB기판 세척에 관한 것으로 기존 세척 방법인 칩전식 세척의 단점인 PCB기판표면실링제와 접착제 공정에서 형성된 이물질이 달라붙거나 끼워 있는 경우, 쉽게 제거되지 못하는 문제점이 있었다. 종래의 문제점을 해결하기 위해 PCB기판이 안착되어 고속회전을 통해 원심력으로 기판의 미세한 부분까지 이물질이 제거되도록 하는 PCB기판 세척용 회전 지그를 개발하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

개발 목표는 PCB기판 세척시 불량률을 줄이는 것으로 기존 칩전식에서, 원심력을 이용한 회전형으로 개발, 세척액에 따른 기판손상을 80%이상 줄이는 결과를 얻었다.

회전식에 따른 세척할 수 있는 수량이 제한된 단점을 베이스플레이트에서 PCB기판의 용이한 탈부착이 가능하도록 설계 기존 방법의 세척 후 공정을 포함한 시간과 비교하여 세척시간을 90 %까지 높였다.

세척용 회전 지그에 고정된 PCB기판이 원심력에 의해 이탈 현상 없이 고정력을 효과적으로 유지 할 수 있도록 설계, 세척공정의 안정성 및 공정의 신뢰성을 확보 불량률을 1% 미만으로 개선 할 수 있었다.

추후 연구에서는 전자기기의 다양성을 참조, 수직형태의 PCB기판 세척 회전 지그를 개발하여 1회에 세척할 수 있는 PCB기판 수량을 늘려 효율성 측면을 개선하고자 한다.

References

- [1] S. S. Kim, "Radiation from Rectangular Aperture on a Metallic Rectangular Enclosure due to Connector Pin", *M. S. Thesis, Industrial Engineering, Chungnam National University*, pp. 2-3, 2008.
- [2] H. J. Lee, "Factors affecting organic matter removal by reverse osmosis proces for ultrapure water", *M. S. Thesis, Department of Engineering, Pukyong National University*, pp. 3-9, 2014.
- [3] C. J. Park, "Development of Al6061-T651 Ultra precision Machining Technique", *M. S. Thesis, Mechanical System, Chungnam National University*, pp. 26-27, 2012.
- [4] T. K. Choi, "The characteristics of shape deformation induced by machining in Al6061-T6 turning operation", *M. S. Thesis, Mechanical Engineering, Pusan National University*, pp. 8-9, 2012.

이 승 철(Seung-Chul Lee)

[정회원]



- 2003년 2월 : 조선대학교 기계공학과 (공학사)
- 2005년 2월 : 조선대학교 대학원 기계공학과 (공학석사)
- 2010년 8월 : 조선대학교 대학원 기계공학과 (공학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 조선이공대학교 선박해양·기계과 강의전담교수

<관심분야>

기계설계, 기계제조

박 석 철(Suk-Chul Park)

[정회원]



- 2009년 9월 : 산업인력관리공단(기계가공기능장)
- 2013년 9월 : 산업인력관리공단(금형제작기능장)
- 2011년 9월 ~ 2014년 6월 : 만선하이테크 연구소장
- 2014년 3월 ~ : 조선대학교 일반대학원 기계시스템공학과 석사 재학중

- 2014년 7월 : (주)에이에이테크 대표이사

<관심분야>

기계가공, CAD/CAM