

광분배기용 Fiber Array Block의 공정개선을 위한 전자동 연삭 시스템 개발

Development of Automatic grinding system for Fiber Array Block

*#김명호¹, 이동길¹, 이기용¹, 최 금²

*#M. H. Kim(mhtoyou@kitech.re.kr)¹, D. G. Lee¹, K. Y. Lee¹, Kum. Choi²

¹한국생산기술연구원, ²(주)금오광통신

Key words : FAB(Fiber Array Block), Optical splitter, Optical fiber, Polishing machine

1. 서론

FTTH(Fiber to the Home)는 광 통신회선을 일반 가정까지 구축하는 기술로, 각 가정에 구축된 광통신을 통해 100Mbps ~ 수 Gbps급에 이르는 전송대역폭을 지원함으로써 고품질의 멀티미디어 서비스를 통합적으로 제공할 수 있으며, 광대역 통합망 기술 발전에 따라 광 가입자망의 폭발적인 확장이 진행되고 있어, 광대역 통합망 구축에 소요되는 광통신 수동부품인 광분배기(Optical Splitter)의 수요는 급속히 증가하고 있다.

광분배기는 광통신소자의 하나로서 하나의 입사광이 들어와 여러개의 출력광을 발생하는 소자를 말하며, 제조 방법으로는 크게 광섬유형 분배기와 도파로형 분배기로 분류되고 있으며, 광섬유형 분배기는 여러개의 광섬유를 용융연신시켜 제작하고, 도파로형 분배기는 웨이퍼에 칩소자를 형성시키는 방법으로 빛이 지나가는 선을 형성시켜 제작되며, 미세광학 스플리터 마이크로 렌즈 등을 이용하는 빛을 분기하는 형태로 제작되고 있다.

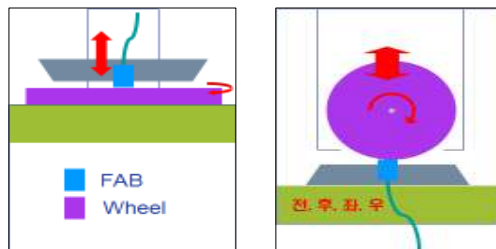
도파로형 광분배기의 제작과정중 주요 공정은 웨이퍼상의 chip 제작 공정과 광섬유와 도파로간의 정확한 정렬 공정이라 할 수 있는데, 그중 광섬유와 도파로의 정렬 공정은 광섬유를 지지해주는 부품인 FAB(Fiber Array Block)를 이용하여 V홈에 광섬유를 삽입한 후 도파로 chip 양단과 광정렬이 이루어지고 있다.

FAB의 제조 공정은 Fig.1과 같으며, 특히 광통신 신호의 손실을 최소화하기 위해 3차례의 황삭연마와 최종 Polishing 공정을 거쳐 FAB 단면을 8°로 만들어야 한다. 이때 3차례의 황삭연마 공정은 Multi Bar Chip(1ch×10×8ea)의 경우 전체공정의 2/3를 차지하는 총 4시간 이상의 많은 시간이 소요된다.



Fig. 1 Manufacturing process of FAB

이는 현재 국내에서 수입에만 의존하여 사용되는 연마 시스템들은 Fig. 2와 같이 연마석 또는 연마패드 평면을 사용하여 FAB를 장착한 지그의 자중에 의해 황삭부터 정삭연마를 모두 병행하고 있으며 상대적으로 연마석의 회전속도가 낮아 지나치게 많은 시간이 소요되기 때문이다. 또한 평면연삭 방식은 연삭칩 등의 오염물질이 광섬유가 V-groove에 배열된 기능부에 혼입이 빈번하고, 연삭시간의 조절이 난해한 단점이 있다.



(a) Type of grinding using pad (b) Type of grinding using normal grinding machine

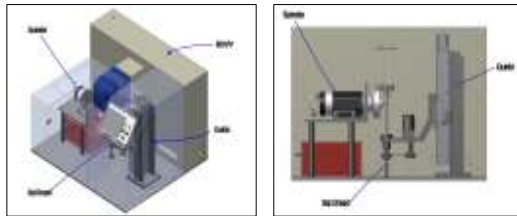
Fig. 2 Conventional FAB Grind System

본 연구에서는 기존의 연마패드에 의한 상면연삭방식과 달리 칩 배출이 용이하도록 연마휠에 의한 배면연삭방식과 FAB가 하강하여 절입되는

방식의 전자동 연삭 시스템을 개발하여 FAB 제조 공정 중 가장 많은 시간이 소요되는 3차례의 황삭연마 공정을 개선하고자 한다.

2. 설계 및 제작

시스템의 구조는 Fig. 3과 같이 크게 FAB를 연삭하는 Servo Spindle, 셋팅된 FAB를 상승 및 하강 절입하는 Guide, FAB를 고정 및 셋팅하는 Jig/Stage, 와 시스템의 전자동 제어를 위한 제어부로 구성하였다.



(a) ISO view (b) Section view
Fig. 3 Design for automatic upset grinding system

FAB를 연삭하는 Servo Spindle은 연삭시간 단축 및 연삭 후 FAB 단면의 거칠기 및 평면도를 위해 다이아몬드 레진을 사용한 연삭휠을 장착하고 6,000~10,000(Max) rpm의 고 회전수와 Run out이 2 μm 이내인 고 정밀 스피인들을 적용하였다.

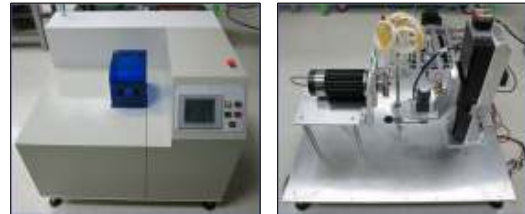
셋팅된 FAB의 상승 및 하강절입을 하는 Guide는 초정밀 Ball Screw 타입으로 Drive Motor에 의해 0.01 μm 이내의 높은 제어정밀도를 발휘하며, Stage의 상하 이송시 고 정밀도의 진직도와 백래쉬를 최소화 하도록 설계하였다.

FAB를 고정 및 셋팅하는 기능을 담당하는 Jig/Stage는 Guide 시스템의 테이블에 부착되며, Rotate Motor에 의해 자체적으로 회전하며 연삭휠의 배면과 수직으로 교차되어 연삭시간을 최소화 하고 FAB의 단면을 균등하게 연삭하여 높은 평면도를 얻을 수 있다.

FAB의 고정 및 셋팅은 1차적으로 FAB를 8°의 정밀한 경사면을 가진 Polishig 지그에 고정되며, 이 지그는 전자석에 의해 이송축에 고정된다. 시스템의 경량화 및 고강성을 위해 Al6061, AL5052 재질로 설계 및 제작되었으며, Base Plate, Vertical Bracket 등 총 24종의 부품들로 구성되었다.

전체적인 시스템의 제어는 간편한 조작 및 조건 설정을 위해 5.7" 터치스크린의 화면에서 모든 조건의 설정이 이루어지는 전자동 제어방식이며,

Photo. 1과 Table. 1은 제작이 완료된 시스템과 주요 사양을 각각 나타내고 있다.



(a) Exterior of system (b) Interior of system
Photo. 1 Automatic grinding system assembly

Table. 1 Specification of automatic grinding system

Parallelism of wheel	0.25°/mm
RPM	6,000(Max. 10,000) rpm
Run out of wheel	3.0 μm
Cycle time	3 min
Roughness	Ry 1.8 μm
Flatness	0.1 μm
Resolution	0.1 μm

3. 결론

본 연구에서는 FAB 제조공정 중 가장 많은 시간이 소요되는 3차례의 황삭연마 공정의 소요시간 단축 및 오염물질의 혼입방지를 위해 기존의 연마패드에 의한 상면연삭방식과 달리 칩 배출이 용이하도록 연삭휠에 의한 배면연삭방식과 FAB가 하강하여 절입되는 전자동 연삭 시스템을 개발하였고, 3차례의 황삭연마 공정을 단 1차례의 공정으로 개선하였으며, 본 시스템 및 공정을 적용한 결과 Multi Bar Chip(1ch×10×8ea)의 경우 350 μm 의 1차 황삭 연삭 시 기존 4시간 이상 소요되던 시간을 3분 이내에 완료할 수 있었으며, 오염물질의 혼입 또한 방지할 수 있었다.

참고문헌

1. Takeuchi, Y., Mitachi, S. and Nagase, R., "High-Strength Class-Ceramic Ferrule for SC-Type Single-Mode Optical Fiber Connector," IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 9, No. 11, pp. 1502~1504, 1997.
2. Choi, J. K., Han, S. J., Park, K. H., Kim, T. Y., "Development of an active ultra-precision polishing machine, KSPE, pp.74-78, 2002.