

반도체 웨이퍼용 스크라이빙 머신의 개발

Development of Scribing Machine for Semiconductor Wafer

차영엽*, °최범식**, 고경용**

*원광대학교 기계공학부(Tel : 063-850-6693; Fax : 063-850-6691; E-mail : ggypcha@wonnmms.wonkwang.ac.kr)
**원광대학교 대학원(Tel : 063-854-5665; Fax : 063-850-6691; E-mail : ggypcha@wonnmms.wonkwang.ac.kr)

Abstract : The general dicing process cuts a semiconductor wafer to lengthwise and crosswise direction by using a rotating circular diamond blade. But inferior goods are made under the influence of several parameters in dicing such as blade, wafer, cutting water and cutting conditions. Moreover we can not applicable this dicing method to GaN wafer, because the GaN wafer is harder than the other wafer as GaAs. In order to overcome this problem, a new dicing process is necessary. This paper describes a new machine using scriber and precision servo mechanism in order to dice a semiconductor wafer.

Keywords : Scribing machine, Wafer dicing, Semiconductor wafer.

1. 서론

반도체 산업 등의 여러 예를 볼 때 첨단 전자제품의 제조에 있어서 제품 자체보다 제품의 제조 기술이 훨씬 중요하며 부가가치가 높다는 것은 주지의 사실이다. 지금까지의 국내 산업계는 제조기술의 국산화를 소홀히 하여 선진 기술국에 막대한 로열티를 지불하고 있으며 새로운 제품개발에도 주도권을 빼앗기고 있는 실정이다.

청색 LED용 웨이퍼의 재료인 인조 사파이어(GaN)에서 양질의 휘도 제품을 얻기 위해 기존의 다이아몬드 다이싱 방법으로 이를 가공할 시에는 연삭 방식이어서 내부크랙이 발생하고 다이아몬드 다이싱 날의 진동에 의해 칩에 손상을 주어 그 휘도가 보장되지 않는다는[6,7].

이와 같은 회전 다이아몬드 블레이드를 이용한 다이싱의 단점을 극복하기 위하여 새로운 개념의 다이싱 방법들이 시도되어 왔다. 그 방법으로는 레이저 다이싱 방법이 있는데 이 방법[1,2,5]은 진동 문제가 없고, 재료 손실이 적으며 다이아몬드 다이싱 방식에 비해 더 높은 수율을 얻을 수 있다. 또한 다이싱 날과 절삭유제가 필요 없으며, 속도가 빠르고, 가공 유연성이 크다. 그러나 원하는 깊이로 절삭하기 위해 레이저의 파워를 정확하게 제어해야 하며, 부가의 레이저 광학계가 필요하다. 또한, 열에 의한 전류 용력과 변형이 생길 수 있고, 레이저 헤드에 부가의 냉각 시스템이 있어야 하며, 가공 정밀도가 레이저의 초점의 크기와 레이저 품질에 좌우되는 단점이 있다.

이러한 관점에서 고 휘도를 가지는 사파이어 재료의 다이싱에서는 회전 다이아몬드 블레이드나 레이저를 이용하는 방식이 아닌 다른 다이싱 방식이 필요하게 되었다. 이러한 방식으로서는 내부크랙과 진동의 영향이 거의 없는 스크라이빙 다이싱 방법이 거론되고 있다[3,4].

스크라이빙 다이싱 방법의 예를 주위에서 쉽게 찾아볼 수 있는데, 유리를 자를 때 다이아몬드 날이 박힌 유리 칼로 유리면을 스크래치(scratch)한 후에 손으로 톡 치면 유리가 양분되는 것이 한 예이다. 이처럼 경도가 높은 웨이퍼를 자르기 위해서는 다이아몬드 날이 박힌 유리 칼로 유리면을 스크래치하는 것과 같은 스크라이빙 과정과 손으로 톡 치는 것과 같은 브레이킹

과정이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 개념의 스크라이빙 머신을 개발한다. 이러한 반도체 웨이퍼의 다이싱용 스크라이빙 시스템 또한 아직 국내에서는 개발되어 있지 않고, 미국과 일본에서 시제품이 나온지도 1-2년 정도밖에 되지 않은 실정이다.

스크라이빙 다이싱 방법은 기존의 다이아몬드 다이싱에 비해 경도가 큰 피막재에 사용할 수 있고, 절단 폭을 줄일 수 있어 단위 웨이퍼 면적 당 칩의 집적화와 그로 인한 생산성 향상, 절삭재 불필요, 유독성 물질을 배출하지 않아 환경에 영향을 주지 않는 등 여러 가지 장점으로 인하여 웨이퍼용 사파이어(GaN) 재료에 뿐만 아니라 기존의 갈륨비소(GaAs)나 질화갈륨비소(GaAsP) 등 여러 가지 재질의 웨이퍼를 가공할 수 있고, 수율을 향상시킬 수 있다.

2. 기존 다이싱 공정

그림 1은 회전 다이아몬드 블레이드를 사용한 기존의 다이싱 장비를 보여주고 있다. 그리고 그림 2는 이러한 다이싱 머신에서 각 운동부의 축을 나타낸다. 웨이퍼 다이싱 과정은 X-Y 테이블 위에 장착된 챕 테이블(chuck table)에 다이싱 할 웨이퍼를 올려놓고, Z축 방향으로 상하 이동하는 고속회전축에 다이아몬드 입자가 날 끝에 박힌 얇은 블레이드를 회전시키고, X-Y 테이블을 X축 방향으로 이동시키면서 다이싱이 이루어진다. 한 Line의 절단이 끝나면 다음 Line의 절단을 위해 블레이드는 Z축 방향으로 상향 이동하고, 웨이퍼는 칩의 간격만큼 Y축 방향으로 이동한다. 그리고 X축이 리턴(return)한 후, 회전 블레이드의 Z축이 하향 이동하고, 테이블이 X축 방향으로 이동하면서 다음 Line이 다이싱 된다. 이러한 과정을 반복하면서 웨이퍼를 절단한다.

그림 3은 다이싱 상태에서 웨이퍼와 블레이드의 관계를 도식적으로 보여준다. LED용 GaAs 웨이퍼의 다이싱 경우에, 일반적으로 블레이드 표면에 다이아몬드 입자가 붙어있는 것을 사용하고, 블레이드 두께는 $15 \sim 20 \mu\text{m}$, 외경은 50mm, 회전속도는 30,000rpm이다. 그리고 웨이퍼 두께는 약 $260 \mu\text{m}$ 이고, 다이싱 된 웨이퍼의 폭은 블레이드의 두께보다 약간