

차세대 FPD 노광장비용 정렬계 설계

송준엽*, 김동훈(한국기계연구원), 정연욱, 김용래, 구형욱(엔알티)

주제어 : Alignment(정렬), Exposure(노광), Alignment Accuracy(정렬정도), FPD(평판 표시장치)

반도체 및 TFT LCD 제조 공정에서 핵심 공정인 Photo 공정은 PR(Photo Resist, 감광액) Coating -> Exposure(노광) -> Develop(현상)으로 이루어져 있다. 이 중 Exposure 공정에 사용되는 장치가 노광장비이다. 노광장비는 Mask Aligner 라고도 불리는데, 그만큼 정렬기술이 노광장비에서는 중요하다. 반도체 및 TFT LCD 는 여러 층의 회로를 쌓아감으로써 층과 층간의 전기적 작용으로 생성되는 Tr.(Transistor) 또는 Diode 등의 수동소자를 집적하는 기술로 제조되는 것으로, 층과 층간의 전기적 작용이 설계한 바와 같이 이루어지기 위해선, 층과 층 사이의 정렬이 정확히 이루어져야 한다. 특히, 웨이퍼 내에서 하나의 칩(Chip, Die)의 단층(1-layer) 노광이 한번(1 shot)에 이루어지는 반도체에 비해, 유효 노광 영역(Effective Exposure Area)의 광학적 한계로 인하여, 글래스 내에서 하나의 TFT LCD 의 1-layer 노광이 여러 shot 을 통해 이루어지는 TFT LCD 제조공정에 있어서는 층과 층간의 정렬 외에 1-layer에서 이뤄지는 각 shot 간의 정렬도 중요하다. 각 shot 간의 정렬이 맞지 않는다면, LCD Monitor 또는 LCD TV에서 각 부분별로 밝기나 색상이 틀릴 수도 있으며 화면상에 줄이 생기는 등 Display 의 품질을 저하시킨다.

본 연구에서는 차세대 FPD에 사용될 Color Filter 노광장비 개발에 적용될 정렬계를 설계하였다. Color Filter (Fig. 1 참조)는 노광을 통하여 반도체소자를 형성하는 것은 아니므로, 중첩 노광 시의 정렬 정도가 층간의 전기적 작용과는 상관없지만 대신에 FPD 의 색 재현성에 큰 영향을 미친다. Color Display 는 R,GB 삼색의 조합으로 색상을 이루어냄으로, Color Filter 제조 시 R-layer, G-layer, B-layer 의 각각의 중첩 노광 시의 정렬정도는 영상이 카메라를 통하여, Display로 재현될 때 원 영상의 색상을 재현하는 정도가 떨어지게 됨으로, 전기적 특성만큼 중요하다고 할 수 있다.

본 연구에서 구상하고 있는 차세대 노광장비에서의 정렬기능은 원판인 포토마스크(Photo-Mask)와 Substrate 간의 정렬과, 1st layer 의 Photo Process (PR coating -> Exposure -> Develop) 후, 2nd Exposure 시에 Substrate 의 1st layer 와 포토마스크 간의 정렬로 전개 시킬 계획이다. 따라서 정렬메커니즘은 1차적으로 Mask Stage Pre-Alignment 와 TTL(Through the Lens) Alignment(Fig. 2 참조)를 통하여 포토마스크와 Substrate 간의 정렬을 수행하고, PGA(Plate Global Alignment)를 통하여 각 layer 간의 정렬기능을 수행시킴으로써, Overlay Accuracy 를 달성할 수 있도록 설계한다.

특히 본 연구에서 고안한 PGA 는 1st layer 의 노광 시, 글라스에 노광장비 전용의 PGA Mark 를 회로(Color Pattern)와 같이 노광한 후, Develop -> PR Coating 를 거쳐 2nd 노광 시, 1st 노광 시 만들어진 PGA Mark 를 인식하여, 1st layer 노광 때와의 상대적 위치오차를 구함으로써 각 layer 간의 요구 정렬 정도를 수용할 수 있도록 설계하였다.

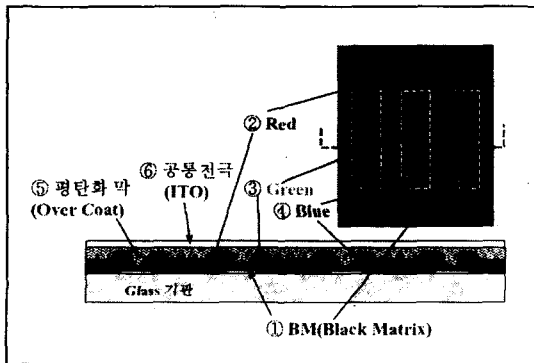


Fig. 1 Configuration of Color Filter (Strip Array)

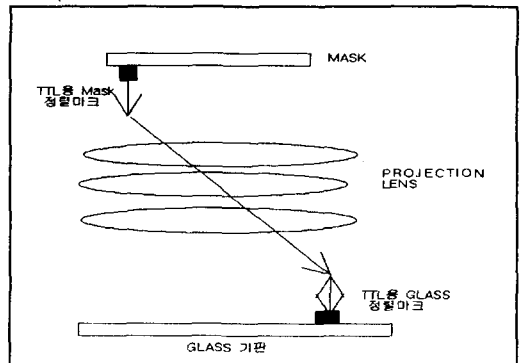


Fig. 2 Scheme of TTL Alignment