

전자·전기분야에 있어서의 라미네이트기술

野海 英明 / 大成라미네이터(株) 영업본부 1과 課長

1. 머리말

필름이나 재료층에 미리 접착처리가 되어 있는 모든 프레코트 라미네이터는 장치 층의 구조가 간략하게 끝나는 것이 특징이며, 생각해 보면 수십년 전부터 극적인 변혁을 이루지 않고 오늘에 이르고 있다.

근본적인 것은 종래 기술을 응용해 오고 있는 까닭인지, 사용하는 필름이나 재료가 불안정한 특성을 지니고 있는 경우가 있으며, 그것들 개개에 대응한 축적이 메이커로서의 노하우라고 할 수 있을 것이다.

라미네이터의 범주안에서도, 코팅라인과 같이 대규모 플랜트라면, 설비층의 조건을 변경하는 것은 곤란하기 때문에, 재료층에서 설비에 맞추는 것도 있다.

그것에 대해 프레코트 라미네이터에서는 재료층 조건에 장치를 맞추도록 요구되는 것이 거의 대부분이다.

특히 전자관련분야에 있어서는 개발사이클이 상당히 빠르고, 요구되는 제품사양을 위한 프로세스를 구축하는 위에서 라미네이트기술의 응용이 검토된다.

「닭과 달걀」을 예를 들면, 틀림없이 알이 먼저이며, 준 먹이에 의해 바라는 형의 알을 낳게 하기 위해서는 어떤 닭이 적합한가, 「달걀 = 제품」에 대한 「닭 = 프로세스」의 일부로서 라미네이터도 위치부여된다.

2. 레지스트용 라미네이터

전자관련분야에서 일반적으로 인지되고 있는 라미네이터로서는 드라이필름 레지스트용을 필두로 들 수 있다.

프린트배선반의 에칭 내지 도금용 패턴형성 프로세스로서는 확립된 기술이다.

레지스터라는 단어에는 어원(명사인 resistance는 「전시하 저항운동」의 의미로 자주 사용되지만, 레지스트라는 말은 일본어로서는 그다지 사용되지 않는다.

영일사전을 보면, resist는 「저항하다/방어하다/견디다」 「〈화학작용에〉 견디다」라고 기술돼 있지만, 원래는 「어떤 작용을 막다」라는 의미라고 하고 있다. 플라스틱공업사전에서는 「耐蝕膜」 「耐잉크막」이다)이 있지만, 업계에서는 耐 에칭보호막으로 패턴부를 피복해, 蝕刻하는 공

업을 가르키는 용어로서 정착되고 있다.

엠티팅방법으로서는 기계가공에 비해, 레지스트에 의한 케미칼엠티팅에는 가공 잘못이나 베리어의 발생이 없어, 가공밀도를 올리려는 이점이 있다.

당초는 스크린인쇄기술을 응용한 레지스트잉크에 의한 것이었지만, 보다 고정세, 고밀도의 요구를 위해 사진법(포트리스그래피)을 사용하는 감광성레지스트가 개발됐다.

그 후, 용이하게 균일한 막면을 형성할 수 있는 드라이필름레지스트가 등장한 것이며, 프린트배선반 패턴형성 프로세스에 라미네이트가 채용되게 되었다.

라미네이트라는 것은 일반적으로 재료를 적층(라미네이트)시켜 제품으로 하는 프로세스를 의미하지만, 레지스트용도에서는 제품상에 필름이 남는 것은 아니며, 패턴피복의 방법으로서 라미네이트 = 첩합시킨다는 측면을 응용한 것이다.

3. 드라이필름 레지스트의 특징

인쇄법과 사진법, 액상레지스트와 드라이필름레지스트를 비교하면, 각각 공정면, 코스트면, 품질면에서 특징이 다르다.

드라이필름레지스트에 대해 설명하면, 대강 이하와 같은 특징을 가진다.

① 이미 필름모양으로 되어 있기 때문에, 취급이 간단하다. 레지스트 막두께가 필름메이커에서 관리돼, 균일하게 공급된다. 또 품질관리가 철저하며, 편흔 등의 불량이 없다. 이런 점으로

인해 작업자의 숙련기술이 없이도 안정된 막면 형성을 행할 수가 있다.

② 인쇄법에 비하면 고정도인 패턴을 형성할 수 있다.

③ 도포, 건조, 냉각 등의 공정이 불필요하기 때문에, 설비가 콤팩트해 공간을 차지하지 않는다.

④ 액상레지스트에 비하면, 재료 사용효율이 높다.

⑤ 크롬류의 재료에 비하면, 폐액의 독성이 낮다.

⑥ 텐팅법에 의해 스루홀의 신뢰성이 높다.

⑦ 도금법과 다층라미네이트의 응용에 의해, 100 μ m 이상의 電鑄도 가능.

이것들 가운데 ① 이 드라이필름레지스트의 최대 메리트이며, ⑥, ⑦ 은 다른 방식으로는 구하기 어려운 특징이 있다.

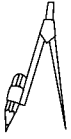
② 는 그대로이지만, 필름 막두께에 대한 해상도 아스펙트비가 현상, 1:1인 이상, 액상레지스트에는 미치지 않는다.

③ 에 관해서는 인쇄법이 우수하다.

④ 도 확실히 재료의 로스는 적지만, 필름메이커에 공정을 의존하는 형태가 되기 때문에 m²당 가격으로 비교하면, 코스트저감에 결부된다고는 한정하지 않는다.

4. 시트컷 라미네이터

전술한 특징에서 프린트 배선반에 있어서는 인쇄법은 소량의 시작기판에 많고, 양산에서는 드라이필름이 가장 널리 채용되고 있다. 특히 양



산프로세스에 있어서는 시트컷식의 자동라미네이터의 보급이 눈부시다.

레지스트의 경우, 라미네이트 후에 절단해 基板의 외측에 필름이 밀려 나오면, 노광시에 경화된 파편이 날려 흩어져 좋지 않기 때문에, 시트컷 라미네이터는 미리 基板사이즈에 필름을 절단, 基板의 내측에 액자 테두리모양으로 붙이는 방식을 채용하고 있다(「내첩식」 등이라 불리기도 한다).

일정조건하에서는 인력절감이 가능한 외에, 필름의 사용량도 억제할 수 있기 때문에, 양산프로세스에는 적합하다.

라미네이트의 조정요건으로서는 「가압」 「가열」 「속도」 「장력」을 들 수 있지만, 시트컷 라미네이터에는, 이중 「장력」 「속도」에 관한 자유도가 없다.

매뉴얼식의 라미네이터에서는 연속해 권출되는 필름에 브레이크를 거는 장력을 주는 것은 쉬운 일이지만, 미리 시트모양으로 절단해 버리면 그렇지 않다.

많은 경우, 진공펌프에 의해 필름을 흡착 보존시키는 구조를 채택하고 있지만, 펌프나 필터의 상태에 의해 흡착력이 변동하는 것과, 필름의 진행에 의해 진공파괴가 일어나기 때문에, 장력을 임의로 조정하거나, 일정하게 유지하는 것은 곤란하다.

물론 흡착폭과 필름폭은 일치시키지 않으면 안된다.

또 라미네이트롤에 끌고 들어가는 시트의 최후단은, 구조적으로 흡착 유지되는 것은 되지 않고, 흡착구멍을 벗어난 시점에서 基板 위로 낙하

한다.

실제는 그 기세대로 라미네이트해 버리고 마는 것이지만, 속도를 늦추면 낙하시의 상태로 주름·기포가 생겨 버린다.

앞서 「일정조건하에서는」이라고 전술한 것은 이러한 점들이 있기 때문이지만, 확립된 양산프로세스로, 필름의 폭이나 종류가 한정되면 특히 문제는 없다.

5. 프라즈마 디스플레이패널

가전메이커 각사가 차세대 디스플레이로서 개발을 벌이고 있는 것이 프리즈마 디스플레이패널(PDP)이다.

당사는 흑백PDP(실제는 오렌지색으로 발광, 지하철 승차권 판매기나 자동개찰기에 사용되고 있다.

한 때는 응답이 빠르기 때문에 컴퓨터용 디스플레이로서도 제품화된 것이 보급되지 않았다) 개발 초기부터 현재의 칼라 PDP까지, 국내외 대부분의 메이커에 라미네이터를 납입시키고 있지만, 신규개발품만으로 제조프로세스는 각사가 각색이다.

개발담당자도 디스플레이 전문가로서 참가한 사람과, 프로세스의 공통성으로 프린트 배선반 부문에서 온 사람이 뒤섞여 있다(그 때문인지, 프린트 배선반 설비의 예산으로 액정설비마다의 품질이 요구돼 곤란한 점도 있다).

액정에서 발상된 프로세스에는 액상레지스트를 사용한 것이 많지만, 대화면이 특징인 PDP에서는 스펀코터를 사용하는 것은 거의 없다.

대형이 되면 주사선 폭도 넓어지기 때문에, 액정만큼의 고정밀도가 요구되는 것도 아니며, VGA(Video Graphics Array)에서는 인쇄법에 서라도 충분한 수준이며, 실제로 채용되고 있다. 인쇄법에 관해서는 대면적의 스크린마스크를 균일하게 갖는 것은 상당히 어려울 듯하며 앞으로 더욱 더 대형화될 것이나, XGA(eXtended Graphics Array), 하이비전으로의 이행에 대응할 수 있는지가 과제라 할 수 있다.

PDP로 라미네이터가 얹히는 프로세스는, 주로 전극형성과 간격형성이다. PDP의 전극에는 투명전극, 버스전극, 어드레스전극이 있지만, 기본적으로는 어떻게 프린트배선반의 회로형성과 거의 같은 프로세스를 응용할 수 있다.

RGB형광체 간격의 형성프로세스에는, 리프트오프법과 브러스트법의 2종류가 있다.

리프트오프법은 프린트에 의해 패널면에 네가 패턴을 형성하고, 현상 후 경화해 남은 레지스트의 사이에 리브재료를 넣는 방식이다. 간격 높이를 얻는데는 액상레지스트는 적합하지 않다.

막두께 인쇄라는 방법도 있지만, 드라이필름 특징의 하나인 다층라미네이트 쪽이 훨씬 용이하며, 정밀도도 얻기 쉽다.

브러스트법은 프린트배선반에 있어서 에칭법과 같은 방법이지만, 샌드브라스트용의 드라이필름레지스트가 개발된 것에 의해 가능하게 된 방식이다. 브러스트법에서는, 우선 패널면에 리브재료를 도포한다(현재는 유리페스트의 전면 인쇄가 주류이지만, 리브재료를 필름모양으로 형성한 시트의 개발도 진행되고 있으며, 여기에 서도 라미네이터가 사용될 가능성이 있다).

게다가 샌드브라스트용 드라이필름을 라미네이트해, 패터닝해서 리브재료를 새겨 넣어 간격부분을 남긴다. 이 방식은 인쇄법이나 롤코터에 서는 불가능하다.

또 하나, 리브재료에 감광성 재료를 부가한 시트의 개발도 행해지고 있으며, 이것이 제품화되면, 라미네이트 패터닝만으로 간격형성프로세스가 조달될 수 있을지도 모른다.

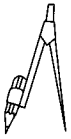
조금 자화자찬이기는 하지만, 라미네이트가 금후의 PDP 제조프로세스의 주류가 될 가능성은 높지 않을까.

이상의 라미네이트에 관해서, 패널면의 조건이나 사용하는 필름에 의해, 예열로를 짜 넣기도 하고, 유도가열방식을 채용해 온도분포나 열추종성을 확보할 필요가 있지만, 수동식의 라미네이터라면 문제없이 대응할 수 있다.

시트컷 라미네이트에 관해서는 안정가동에는 앞에 서술한 조건조정이 필요하며, 프로세스나 재료가 확립돼 있지 않은 상황에서의 도입은 엄격하다. 또 대면적의 발광디스플레이인 PDP에서는 파티클의 혼입은 큰 문제이며, 라미네이트 전 패널상에서의 시트컷에는 리스크도 따른다.

구조적으로는 흡착패널의 면적이 커져 가공정밀도를 확보하는 것이 곤란했던것, 게다가 가열롤 자체의 열량도 크기 때문에 흡착패널이 축열해 비뚤어지는 것 등의 문제가 있었지만, 대형 PDP라면 당연히 드라이필름의 폭도 넓어져 예상의 장애가 되었다.

「장력」을 일정하게 유지하는 것은 곤란하다는 것은 전술했지만, 드라이필름의 캐리어인 PET 필름자신이 2축연신해 성막되었을 때의 약간의



응력차를 안고 있으며, 장력을 올리면 간단히 해소하는 그 영향이, 아직 해결되지 않았던 것이다.

솔직히 말해 당사에서는, 앞으로 60인치 넘게 대형화된 경우의 PDP에, 시트컷으로 대응하는 것은 한계에 부딪칠 것이라고 생각하고 있다. 또 리브재료시트 등을 현상의 방식으로 절단하는 것도 불가능할 것이다. 당사로서는 금후, PDP 프로세스 자동화로써의 어프로치로서 라미네이트 후에 CO₂레이저에 의해 패널단면에서 枚葉절단하는 방식을 검토하고 있다.

이 방식의 메리트는 첫째로 라미네이트 자체에는 리스크가 없고, 패널사이즈가 어떻게 대형화 되더라도 확실하게 라미네이트 할 수 있다(전자재용 유리에서는 100인치라도 문제없이 라미네이트되고 있다).

이미 드라이필름을 레이저로 용단한 경우에, 절단면의 단화나 캐리어필름의 용착이 일어나지 않는 것, 패널면에 상처가 나는 것은 확인할 필요가 있으며, 리브재 시트 등에 관해서는 제품화된 시점에서 순차테스트해 갈 예정이다.

반면, 드라이필름을 패널끝면에서 자르는 것으로, 대상이 정밀하게 깎아내고 있는 유리인 PDP이기 때문에 가능한 것이며, 프린트 배선반 그 외 범용적으로 전개할 수 있는 가능성이 낮은 것(그 때문에 개발코스트를 설비가격으로 전가시키지 않을 수 없다), 레이저를 반사해 버리는 메탈 성막품에는 사용곤란한 것, 안전을 위해 레이저유니트를 밀폐시키지 않으면 필름로스가 많아지는 것등, 아직 과제가 남아 있다.

그러나 현상에서는 PDP의 수익성 향상이나

코스트다운은 제품비율대로인 것이며, 받아들일 여지도 있다고 보고 있지만, 어떨까.

6. 박편용도로의 전개

드라이필름 각 메이커에서는 전술의 샌드브라스트용이나 이온밀링용, 막두께 15 μ m 이하, 10 μ m를 자르는 고해상도품 등, 여러가지 개발이 행해지고 있다. 그것에 따라, 액상레지스트와의 한계도 변화하고, 드라이필름으로 치환되는 프로세스도 생겨나고 있다.

박편을 사용하는 프로세스자체, 반도체 제조 기술 및 설비를 응용하는 것에서부터 시작되고 있지만, 평행노광에서 처리할 수 있는 정밀도라면, 고해상도의 드라이필름으로 충분히 대응할 수 있는 범위이다.

실제로 반도체관련 가공을 시작하는 각 분야에서 개발검토용으로 라미네이터를 도입하는 케이스는 증가하고 있다.

수정발진자나 MR헤드 등의 양산프로세스에 있어서는 이미 주요 패턴형성 후의 외형2차가공에 채용되고 있지만, 이것은 라미네이터가 반도체설비에 비해 저코스트로 간편하다는 이유만이 아니라, 박편표면 단차에 발생하는 막두께 얼룩에 대해 스펀코터보다도 유리한 것이 평가된 결과일 것이다.

또 필름막두께 이상의 단차가 있어 추종이 곤란한 경우도, 진공(감압) 라미네이터로 대책할 수 있는 가능성이 있으며, 試作레벨에서는 도입되고 있다(진공라미네이터라 부르고 있지만, 실제로는 감압레벨로, 이것은 대강 20torr 이하가 되

면 라미네이트를 등도 분해해 버릴 염려가 있기 때문이다). 이와 관련해 진공 라미네이터는 압력과피를 일으키는 재료에, 물리적 압력을 가하지 않는 라미네이트를 행할 경우에도 유효하다.

당사가 현재 박편용으로서 표준화하고 있는 라미네이터는 기본적으로는 프린트 배선반용 드라이필름 라미네이터의 바리에이션이지만, 박편에 데미지를 주지 않는 것, 설치환경에 영향을 미치게 하는 것같은 發塵이 없는 것 등의 배려가 되고 있다.

양산대응의 차세대기의 전개에서는 거꾸로 반도체 설비기술을 도입, 카세트케리어에서의 로봇트 반송, 라미네이트 후의 자동절단, 자동반출 및 수납을 하는 완전 자동라미네이터를 구상하고 있다.

또 박편용으로는 레지스트박리필름이 개발되고 있으며, 그 때문에 전용기는 밀착을 완전히 하기 위해 감압라미네이트부와 UV경화박리부에서 구성되고 있는 것이지만, 완전히 반도체설비의 이미지이다.

7. 맺음말

전자재료분야의 개발은, 최첨단기술을 집약해 날마다 진보되고 있으며, 그 전체 내용은 도저히, 당사에서 파악해 끝내는 것이 아니라, 본고는 필자가 설비도입시에 들은 것, 배운 것을 필자의 이해 범위에서 쓴 것이다.

큰 착오가 없기를 바라지만, 혹시 틀린 점이 있다면 용서해 주시기 바란다. ☺

제3회 한용교포장인상 수상자 공모

포장인들에게 꿈과 희망을, 그리고 자긍심을 갖게 해 줄 한용교포장인상이
세번째를 맞이하여 수상자를 공모합니다.

99년 포장산업의 발전에 기여한 포장인 가운데

연구개발, 품질관리, 경영, 영업, 수출진흥, 포장장학금 등 6개분야 7명을 선정, 시상하게 될

「제3회 한용교포장인상」이 포장인 여러분을 기다립니다.

(사) 한국포장협회

(02)835-9041