



배리어성을 가진 와인용 PET 용기

Development of Wine PET Containers Which Has a Barrier Function

清水具里 / 기린맥주(주) 기술개발부 패키징연구소

I. 서론

현재 와인을 향한 용기의 주류는 유리병이지만, 대용량·저가격상품으로는 종이팩 및 백인박스도 사용되고 있다. 또 PET병에 충전된 상품도 볼 수 있도록 되었다. 2009년 가을에는 PET병에 채워진 보졸레·누보가 수입되어, 화제가 되었다. 유리병에 비교해서 경량이기 때문에, 해외로부터의 수송비용이 삭감가능하고, 그만큼 저가격으로 판매되었다.

일반적인 PET병의 특징을 들면 투명하여 속이 보이고, 가볍고, 깨지지 않고, 재봉가능하고, 리사이클시스템이 갖추어지고 있는 것 등을 들 수 있다. 청량음료에서는 PET병이 넓게 보급되어 소비자에게 있어서 무엇보다 가까운 용기로 되어있다.

이런 장점이 있는 한편, PET병은 유리병 및 금속 캔과 비교해 보면 산소 및 탄소가스 등의 기체를 투과하기 쉬운 단점도 있다.

예를 들어, 탄산음료의 경우 내용물로부터 용기 바깥으로 천천히 탄소가스가 방출되어 나간

다. 한편 차·주스·와인 등의 경우 용기 바깥으로부터 진입한 산소에 의해 내용물이 서서히 산화되어 간다. 어느 쪽도 향미의 열화 및 품질의 저하에 이어진다.

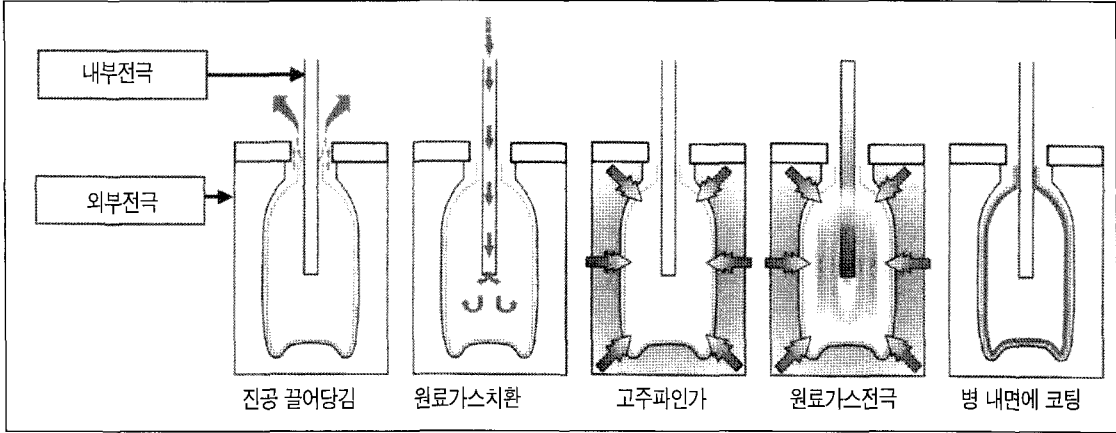
이러한 기체투과에 의한 품질열화를 방지하기 위하여 병벽을 PET 수지와 배리어소재의 샌드위치 구조로 하는 다층기술 및 병 내벽을 박막으로 덮는 코팅기술 등 여러 가지 가스배리어성 향상기술이 개발되어 왔다.

전술의 수입와인용 PET병의 많은 것에도 가스배리어성 향상기술이 사용되고 있다.

이 가스배리어성 향상기술의 하나로 기린사가 개발한 DLC코팅 기술이 있다. PET병 내벽에 얇은 탄소막을 코팅하는 것으로 가스배리어성을 향상시키는 것이 가능하다.

이러한 시장동향 및 기술개발을 배경으로 하고, 펠산사와 공동으로 DLC 코팅기술을 사용한, 와인의 향미품질의 유지를 가능하도록 하는 PET병의 개발을 행했다. 본 보고에서는 성막기술의 개발과 개발한 용기를 사용한 보존시험의 일부에 관해서 소개한다.

[그림 1] DLC 코팅 공정



1. 용기개발

1-1. DLC에 의한 가스 배리어 기술

코팅프로세스를 [그림 1]에 표시한다. 전극을 겹친 챔버 보틀을 넣어 감압한 후, 탄화수소계의 원료가스를 도입한다.

외부전극과 병 입구부로부터 삽입한 가스 도입관을 겹친 내부전극의 사이에 고주파전력을 인가하면 원료 가스는 플라즈마상태가 되어 전리·분해한다.

탄화수소분자는 병 내막에 높은 에너지상태로 충돌하여, 두께 수십 나노미터의 DLC로 불리는 박막을 형성한다. 다른 성막법과 비교하여 고밀도이며 배리어성능이 높은 박막을 형성하는 것이 가능하다.

탄소 외에 수소를 포함한 비정질의 구조이며, 특히 일정량의 수소를 함유하는 것으로 용기의 신축 및 굴곡에 충분 추종 가능한 유연성을 가진다.

본 DLC 코팅기술은 소형부터 대형까지 여러 가지 용기형상에 대응 가능하고, PET병을 사용하면 10배~30배의 가스배리어성 향상이 가능하

다. 여기까지 뜨거운 차용, 탄산음료용, 조미료용 PET병에 채용되고 있다.

1-2. 와인을 향한 배리어 보틀의 개발

1) 용기형상

용기형상은, 미장성, 핸들링성, 충전적성 등을 정하는 중요한 개발요소이다. 이번 회는 와인용 용기로써의 미장성을 가지게 했기 때문에 록 넥형상 및 모난 어깨를 특징으로 하는 보르도형상으로 하고, 용량을 1.5L로 했다.

2) 막후의 균일화와 배리어 성능

① 과제

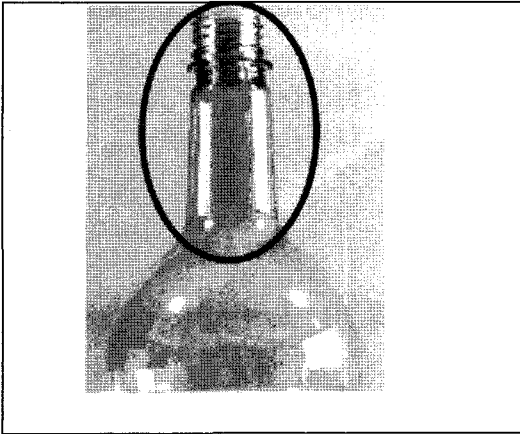
보르도형상의 PET병 전체를 도전성의 전극으로 덮은, 종래 사용해 온 전극으로 코팅을 행한 결과, 용기 목 부분의 정색(본 보고에서 사용하는 정색이라는 것은 DLC 자체의 색을 말하며 얇은 금색부터 갈색이다)이 진해졌다.

[사진 1]에 표시한다. 막이 얇은 곳은 진하게 되기 때문에 막후에 분포가 있는 것으로 된다. 원인으로써 그림2에 표시하는 두 개가 생각된다.

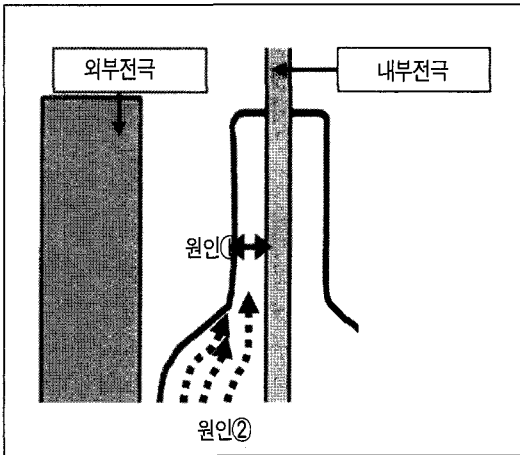
- 목 부분에서는 내부전극과 병 내막과의 거리가



[사진 1] DLC 코팅 후의 목 부분 정색



[그림 2] 보틀 코팅 모식도



짧다. 이 때문에 내막으로의 원료분자의 충돌에 너지가 높고, 원료분자가 효율적으로 정착한다.

- 원료 가스는 모두 목 부분을 경유하여 배기된다. 목 부분은 몸통 부분보다 얇기 때문에 원료가스 농도가 높아지며 정착량이 증가한다.

② 해결방법

어느 쪽이든 원인에 있어서도 목 부분에서의 성막반응을 억제하고, 몸통 부분에서 일어나고 있는

반응속도와 동등하게 하는 것이 필요하다. 여기서 외부전극의 구조를 고치는 것으로 했다. 목 부분 부근의 도전체의 일부를 유전체로 변경했다. [그림 3]에 표시한다. 목 부분에서의 플라즈마 발생을 막고, 성막반응을 억제하는 것을 노렸다.

③ 결과

목 부분의 정색이 저감되어, 병 전체의 정색의 치우침이 개선되었다. 일례로써 용기 목 부분과 몸통 부분의 황색 느낌의 질음을 표시한다. b수치의 차이는 개량 전으로 「8」이었던 수치가 「1.2」까지 감소하고, 병 전체의 정색이 얇고 균일하게 되었다(b 수치 : 황색 느낌을 나타내는 수치로 클수록 진하게 된다).

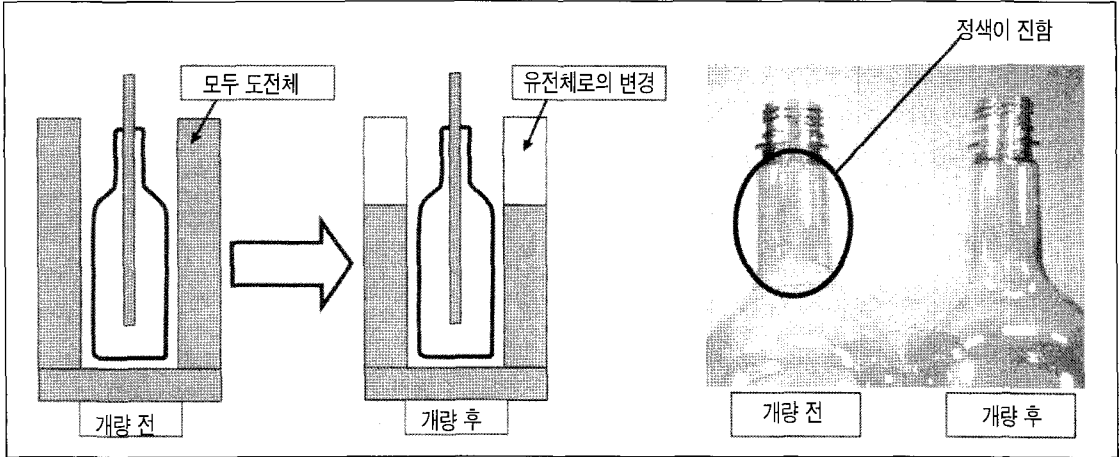
[사진 2]에 개량 전후의 비교를 나타낸다.

백 와인을 넣는 경우, DLC에 의한 정색은 가능한 한 얇은 쪽이 좋다. 한편 원료가스 유량을 높이면 배리어성이 향상하지만, 그만큼 정색이 진해진다. 이 때문에 원료가스유량을 바꾼 병을 시작하고, 배리어성과 정색을 측정했다. 결과를 [그림 4]에 표시한다. 횡축은 가스유량, 종축은 BIF(Barrier Improvement Factor : 미 코트 보틀에 대하여 몇 배 배리어성이 높아졌나를 표시한다), 및 몸통 부분의 b수치이다. BIF10 이상, b수치 1이하가 와인을 향한 병에 바람직한 조건이다.

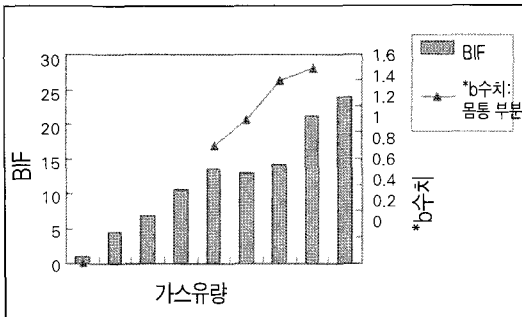
1-3. 와인 보존평가

DLC코트 PET병과 미 코트 PET병에 대하여 실제에 와인을 충전하고 보존시험을 행하는 비교를 했다. 관능평가 및 화학분석(유리아황산농도, 색도)과 함께 DLC코트 PET병의 품질보지성능이 높은 결과가 되었다. 아울러 DLC코트 PET병

[그림 3] 전극구조의 검토



[그림 4] 가스유량과 배리어성, 정색의 관계



일례를 표시한다(※ 유리아황산농도 : 와인에는 산화방지제로써 아황산염이 첨가되어있다. 이 농도의 감소량을 산화의 진보된 상태의 지표로 하고 있다).

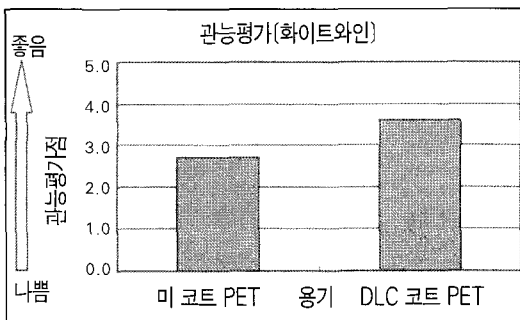
II. 결론

이후시장의 확대가 예상되는 와인용 PET병을 상정하고, 와인에 요구되는 정서감을 가지는, 보르도형상의 DLC코트 배리어보틀의 개발을 행했다. 전극의 형상을 궁리하는 것으로 플라즈마를 제어하고, 얼룩이 없는 코팅이 가능하게 되었다. 또 와인용기로서 필요한 배리어성을 가지는 것을 확인했다.

1.5L의 병을 타겟으로 하는 것으로 DLC코팅 기술의 특징의 하나인 대형용기로의 응용이 용이하다는 점을 활용했다. 아울러 롱 넥 형상에 대응 가능한 기술을 취득하는 것이 가능했다.

이후 다양한 형상의 대형용기로의 응용이 기대 가능하다. [ko]

[그림 5] 용기별로 본 관능평가결과



은 와인용기로서 충분한 성능을 가지고 있는 것이 확인 가능했다. [그림 5]에 관능평가결과