

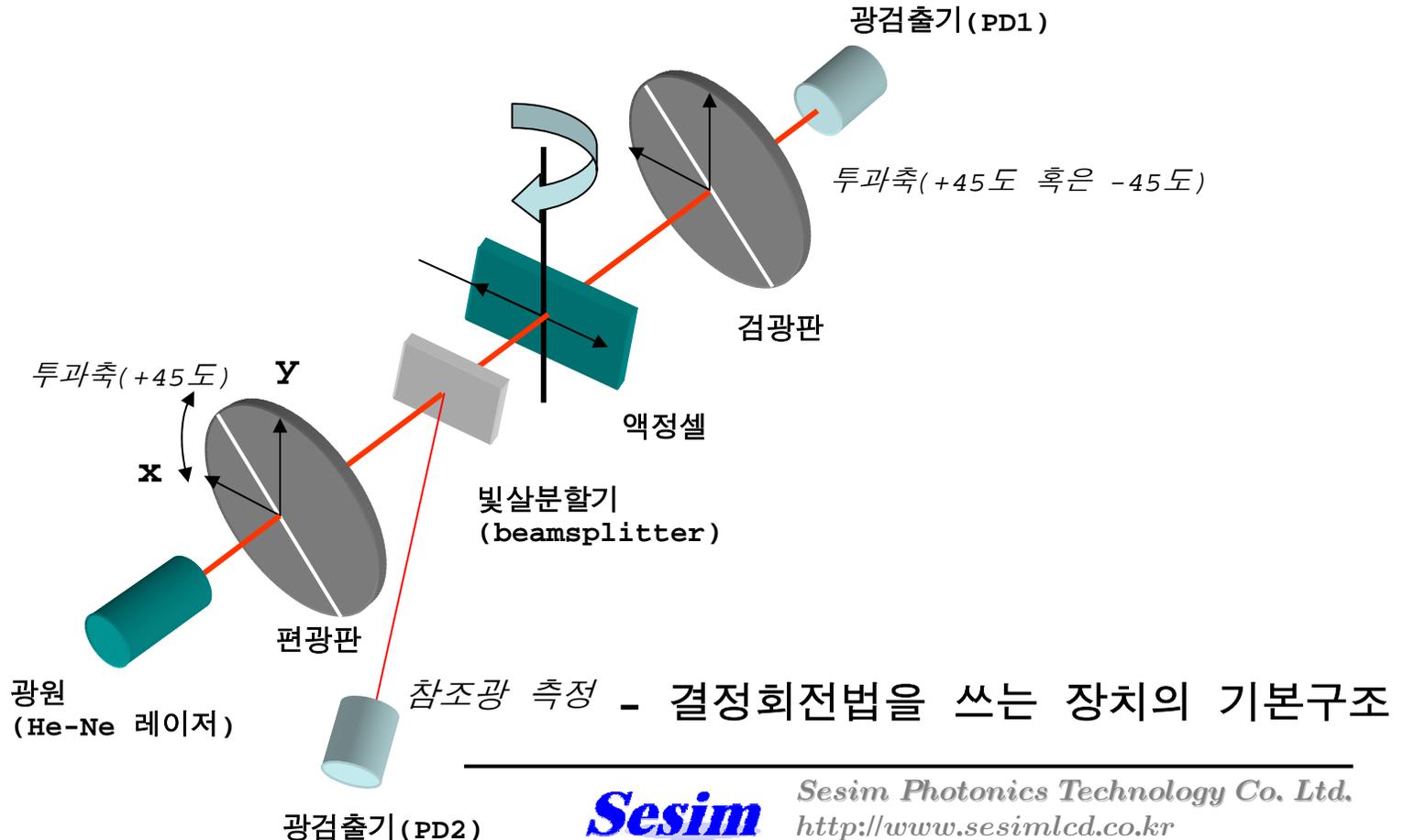
얇은 셀의 프리틸트 각 측정 장치

액정패널의 프리틸트 각(pretilt angle)과 셀갭(cell gap)을 동시에 재는 장치

세심광전자기술(주)

결정회전법

- 셀을 돌려가면서 투과도 측정
- 액정과 같은 복굴절 매질의 광특성을 재는 전통적인 방식
- 초기에는 두껍고(약 $50\text{-}\mu\text{m}$) 평행배향된 셀의 프리틸트 각 측정
- 이후 TN, STN 등의 꼬인 구조를 한 얇은 셀의 프리틸트 각 측정

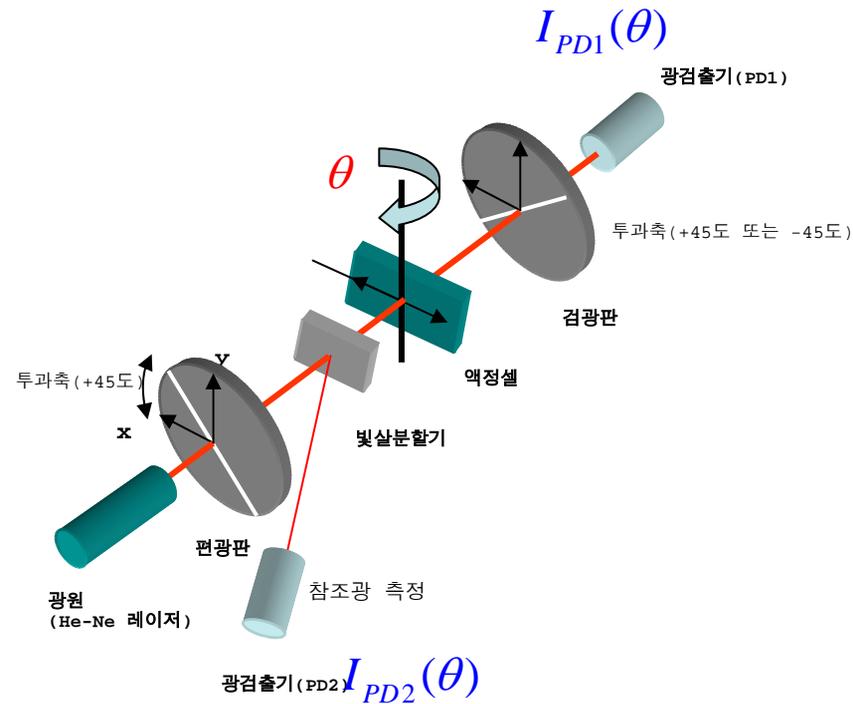


측정

1. 액정셀이 없는 상태에서 I_{PD1} 과 I_{PD2} 의 신호비 측정, $I_{ref} = I_{PD1} / I_{PD2}$
2. 액정셀을 회전시키면서 신호비 측정, $I(\theta) = I_{PD1}(\theta) / I_{PD2}(\theta)$
3. 투과도 결정, $T(\theta) = I(\theta) / I_{ref}$

피팅

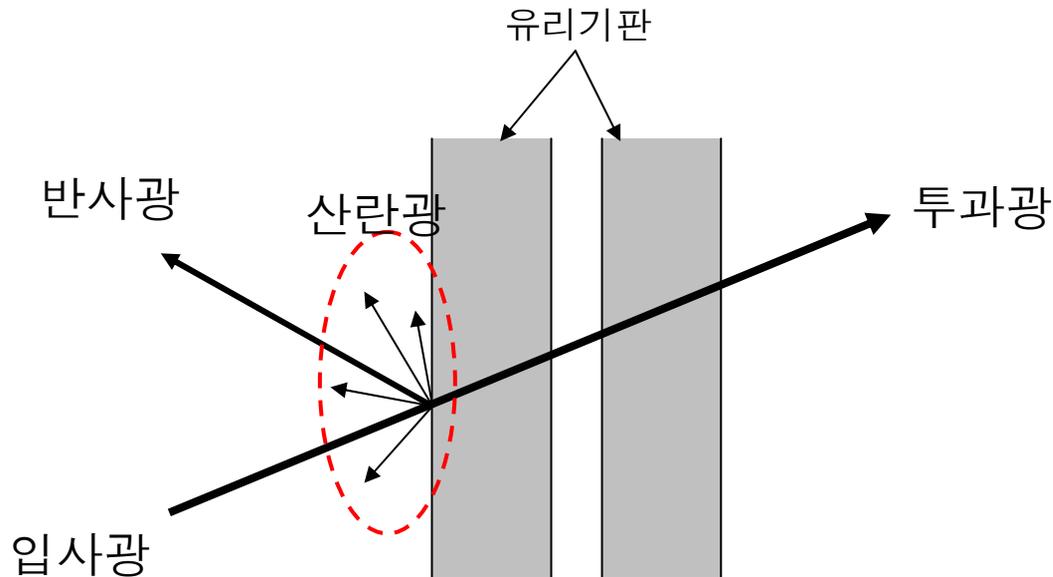
1. 액정셀의 투과도 $T(\theta)$ 계산
 - 투과도는 셀갭과 프리틸트 각의 함수
 - 유리, ITO 등에 의한 반사손실 고려
 - 평행/수직배향 셀: 해석적인 해 존재
 - TN 셀: 컴퓨터 시뮬레이션
2. 셀갭, 프리틸트 각 결정
 - 셀갭, 프리틸트 각을 바꿔가면서 계산한 투과도와 측정값이 잘 맞는 값 결정



문제점 1

경계면에서 산란 등에 의한 광손실은 보정하지 못함.

- 반사광에 의한 광손실: 매질의 굴절률을 써서 보정
- 산란광*에 의한 광손실: 보정 못함 (DC offset으로 근사처리)

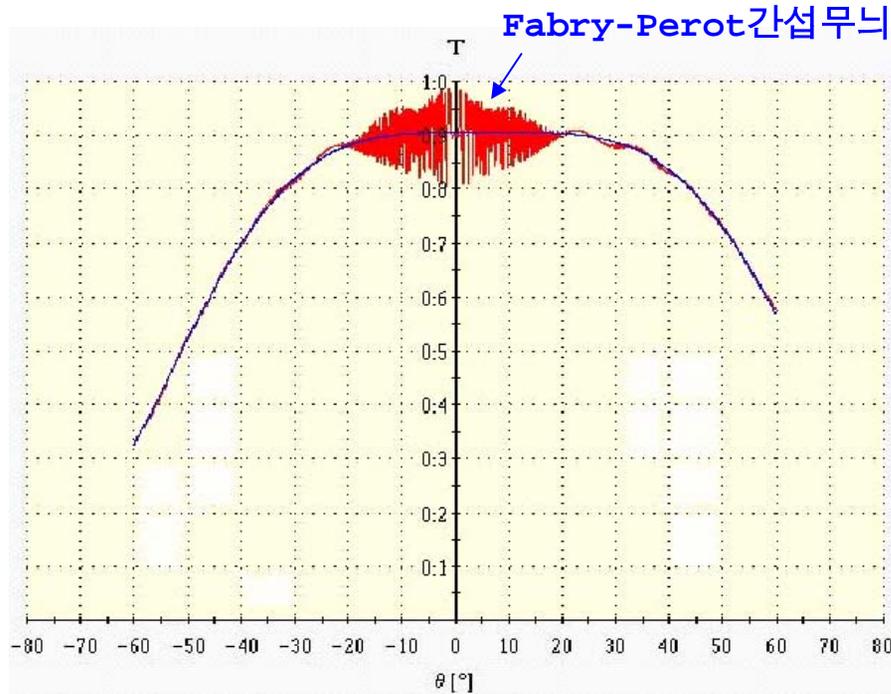


* 빛은 진행하면서 굴절률이 다른 매질을 만나면 그 매질의 표면의 미세한 요철에 의해서 산란한다. 이 산란광을 봐서 빛이 투명매질을 지날 때에도 투명매질에 닿는 위치를 알 수 있다.

문제점 2

유리판, ITO 등의 반사에 의해서 Fabry-Perot* 간섭무늬가 측정됨.

- 특히, VA 셀의 경우 간섭현상이 매우 심함
- 간섭무늬가 생긴 부분의 측정자료를 쓸 수 없음

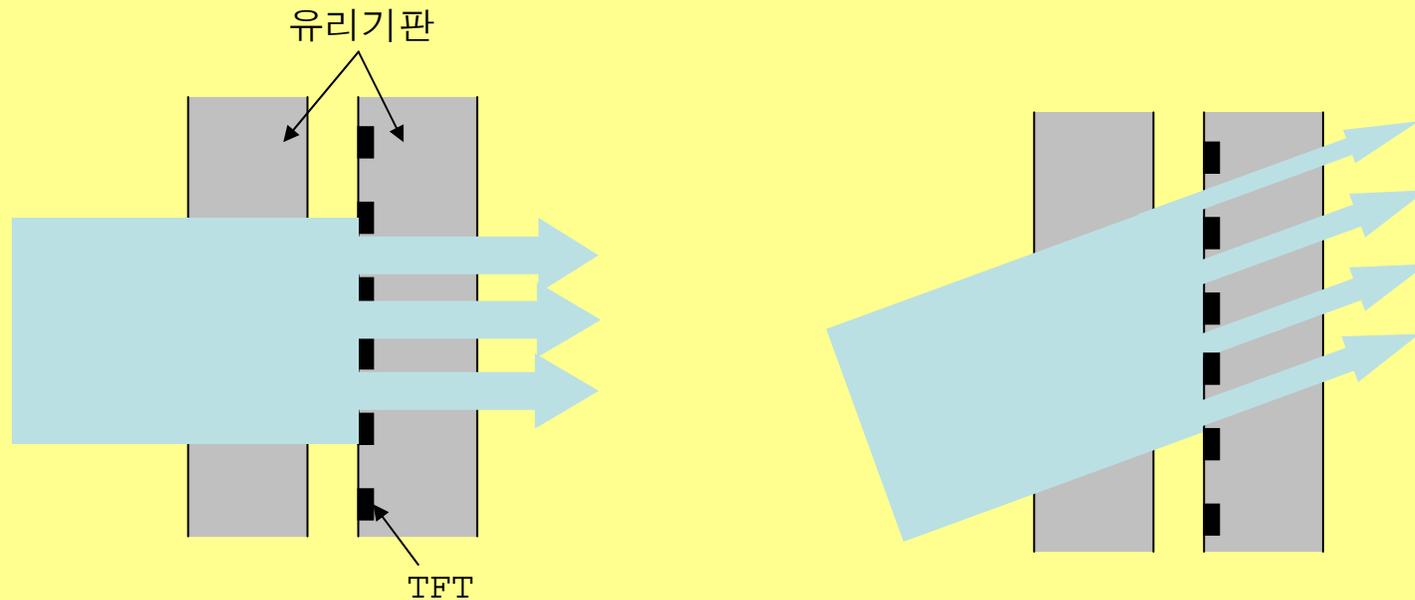


* 셀 양쪽의 유리판과 공기사이의 두 경계면에서 반사된 빛이 투과된 빛과 간섭하여 만든 간섭무늬. 셀을 지날 때 편광상태의 변화가 없는 VA 셀의 경우에 크게 생긴다(장치의 두 편광판 투과축이 나란한 경우).

문제점 3

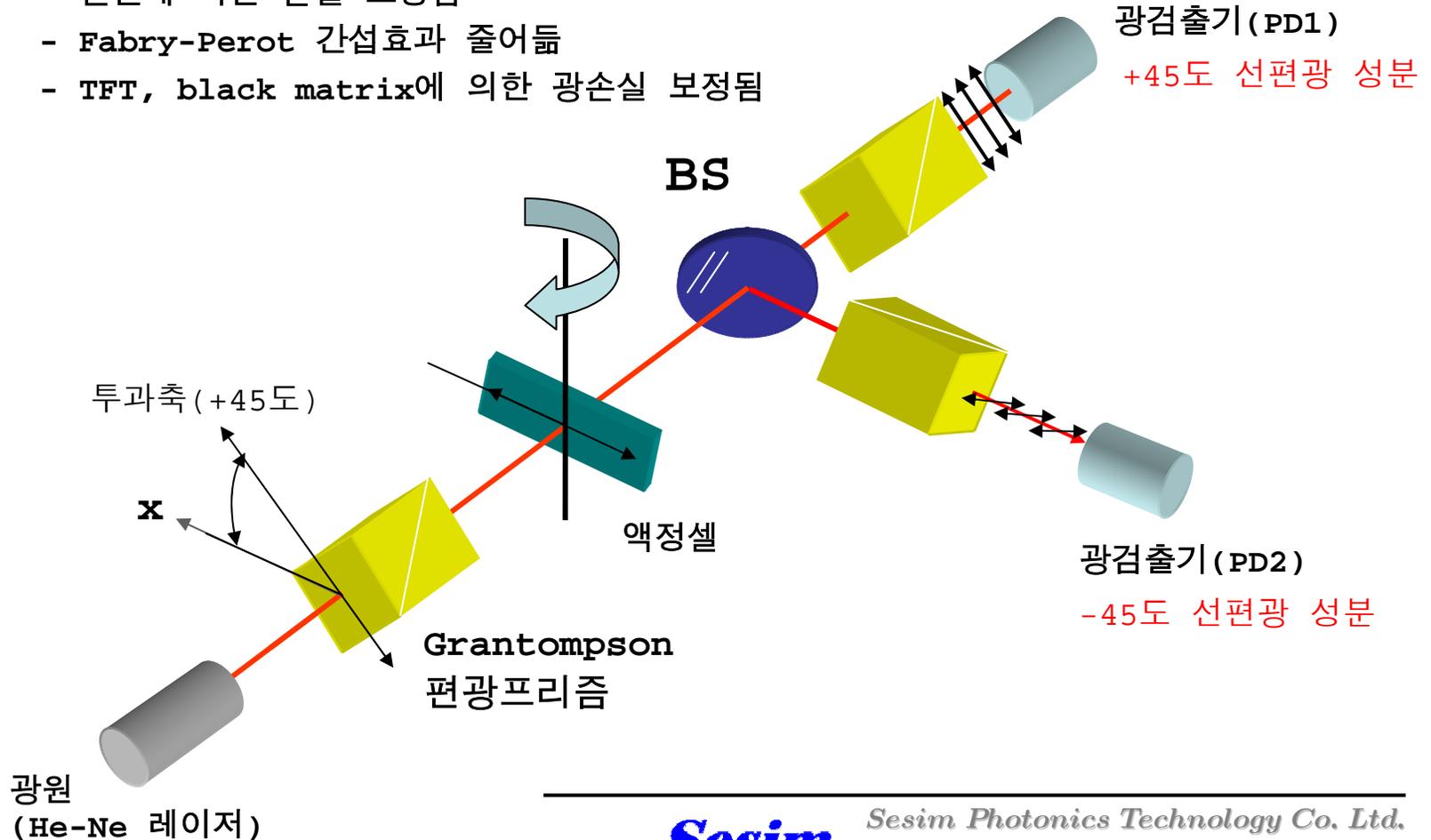
TFT/black matrix가 있는 경우 측정이 어려움.

- TFT 또는 black matrix에 의해 차단되는 빛의 정도가 변함
- 그 결과 투과도가 달라짐
- 시뮬레이션 보정이 어려움, 측정 오차 발생



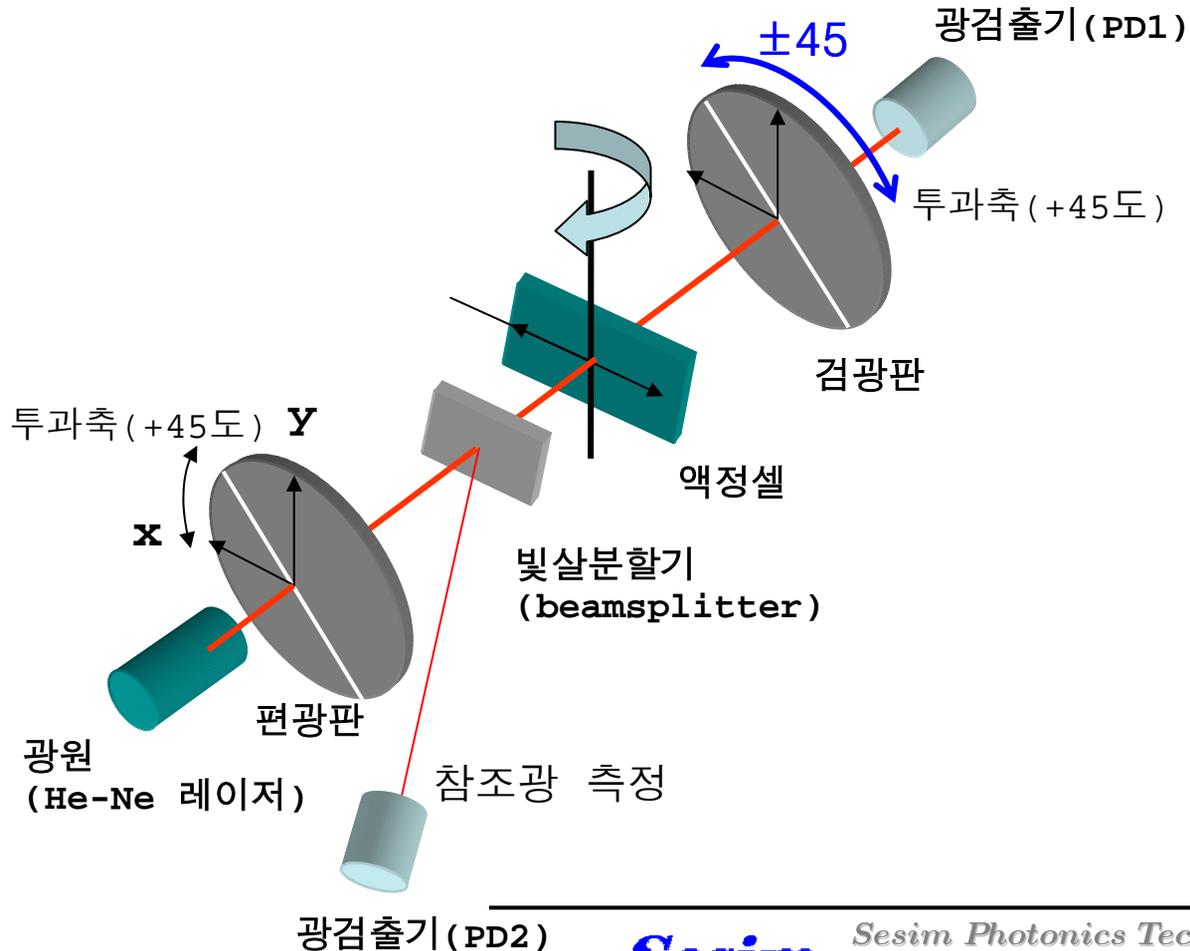
변형된 결정회전법

1. 편광빛살분할기(PBS)를 써서 직교하는 두 선편광성분의 밝기 측정
2. 두 값의 합이 1이 되도록 규격화 함
3. 액정셀을 지나온 다음의 빛의 밝기를 1로 규격화하는 과정을 통해서
 - 산란에 의한 손실 보정됨
 - Fabry-Perot 간섭효과 줄어듦
 - TFT, black matrix에 의한 광손실 보정됨



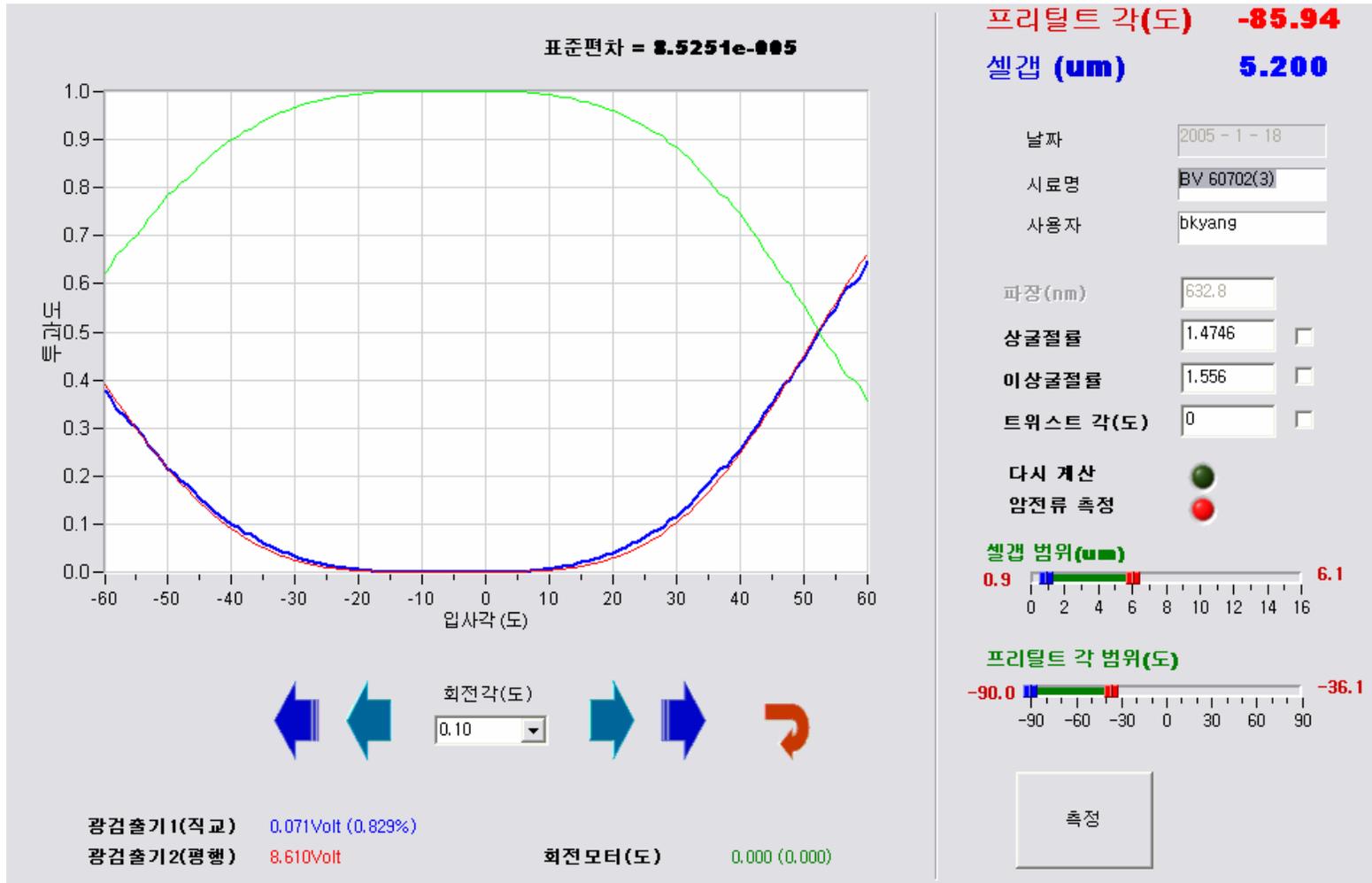
변형된 결정회전법-데모장비의 경우

- 검광판을 +45도 -45도 회전시켜 직교 성분을 측정.
- 단, 측정 시간이 2배로 길어짐.

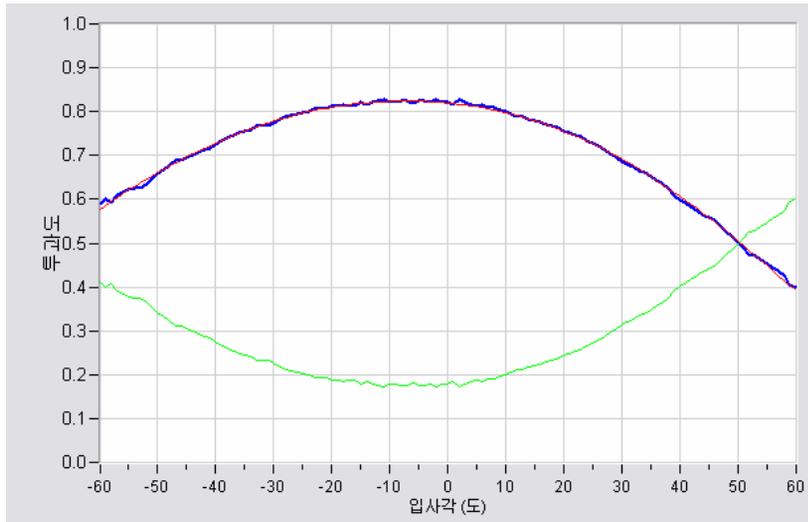


측정 예 (VA 모드 셀)

- 신호 규격화로 Fabry-Perot 간섭무늬 제거 됨

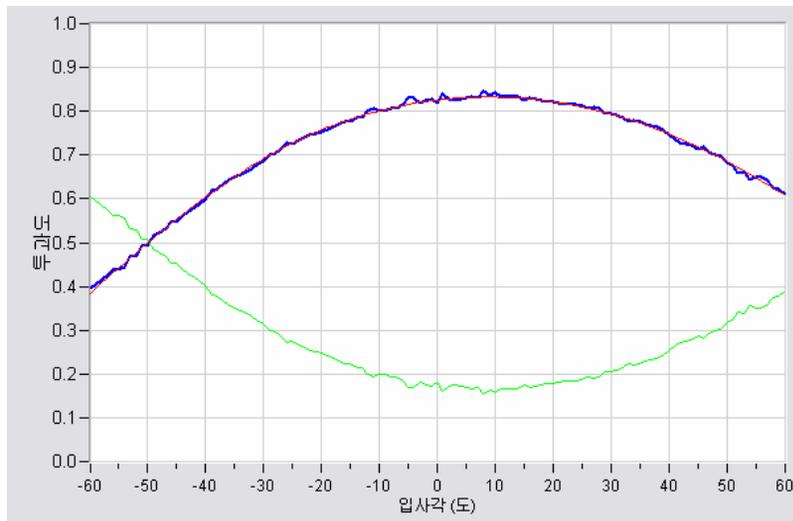


측정 예 (TN 모드 셀)



Pretilt angle: 2.624 도
Cell gap: 4.94 μm

(1번 셀)



Pretilt angle: 3.138 도
Cell gap: 5.03 μm

(3번 셀)