

위상편이 회절격자 간섭계의 가시도 최적화

황태준 · 김승우[†]

한국과학기술원 기계공학과 BUPE연구단

Ⓣ 306-701 대전광역시 유성구 구성동 373-1번지

(2003년 8월 4일 받음, 2003년 11월 17일 수정본 받음)

위상편이 회절격자 간섭계의 회절격자는 간섭을 일으키는 측정광과 기준광을 분할하고, 재결합하여 간섭무늬를 생성하고, 또한 위상을 편이시키는 다양한 용도로 사용되는 핵심부품이다. 위상편이 회절격자 간섭계는 회절격자에서 회절되는 다양한 회절차수의 광들을 측정광과 기준광으로 선정하고 서로 간섭시켜 간섭무늬를 얻을 수 있는데, 그 회절차수와 사용하는 회절격자의 형상에 따라서 측정광과 기준광의 효율이 달라져서 간섭무늬의 가시도가 달라진다. 본 논문에서는 두 가지 위상편이 회절격자 간섭계에서 측정광과 기준광의 상대적인 효율을 격자에서 일어나는 회절현상의 전자기학적인 수치모사를 통해 산출해내어 각 간섭계에 최적인 회절격자의 형상을 선정한다.

주제어 : interferometry, diffraction grating, visibility.

I. 서 론

위상편이 회절격자 간섭계는 하나의 회절격자가 광선분할기와 위상편이를 동시에 수행할 수 있고, 부가적인 기준면이 존재하지 않는 간단한 광간섭측정기이다.^[1,2] 간섭무늬를 생성하는 기준파면과 측정파면이 회절격자의 매우 작은 영역을 제외하고는 다른 광학 부품으로 인해 위상의 변화가 없으므로, 시스템 오차가 매우 작은 장점을 가지고 있으며 회절격자를 광축에 수직방향으로 이송함으로써 구면파에 균일한 위상편이를 일으키고 위상편이 알고리즘을 적용하여 정밀측정을 수행할 수 있다.

그림 1과 2는 위상편이 회절격자 간섭계의 대표적인 실험을 나타내는 것으로, 그림 1은 회절격자가 입사광에 대하여 리트로우(Littrow) 설치된 형태이다. 광섬유 끝에서 나오는 구면파를 회절격자 위에 초점을 맞추어 입사시키기 위하여 고정도의 시준렌즈와 집속렌즈가 사용된다. 입사된 광은 0차와 -1차 회절성분으로 나뉘고, -1차 회절성분은 반사회절하여 집속렌즈로 향한다. 회절격자에서 반사된 0차 회절성분은 측정거울과 간섭무늬를 획득하는 결상렌즈를 동시에 비춘다. 측정거울에서 반사한 광은 회절격자로 향하고 회절격자에서 다시 회절된 성분 중 1차 회절성분은 기준광과 간섭하여 CCD에서 간섭무늬가 결상된다. PZT스테이지로 회절격자를 일정량만큼 이송하면, 단순히 0차로 반사한 기준광의 위상은 회절격자 이송으로 인해 편이되지 않고, 1차 회절된 측정광의 위상은 파면전체에 걸쳐서 일정하게 편이되어 전체 간섭무늬에 일정한 위상편이를 일으킨다.

그림 2에 나타나있는 간섭계에서는 반사형 회절격자가 광선분할기의 역할로 사용된다. 구면파를 재생하기 위해 그림 1에

서 소개한 간섭계와 동일하게 단일모드 광섬유, 시준렌즈, 그리고 집속렌즈가 사용되고, 집속렌즈의 초점에 회절격자가 광축에 수직으로 설치된다. 구면파는 회절격자 위에 수직으로 입사하고 회절된다. +1차 회절성분은 기준파면으로 사용되고, -1차 회절성분은 측정파면으로 사용되며 측정대상물에서 반사하여 다시 회절격자에서 0차 반사 회절되고, 기준광과 간섭한다. 그 간섭무늬는 결상렌즈를 통해서 CCD에서 획득된다. PZT스테이지로 회절격자를 이송하면, 기준광과 측정광에 서로 반대 방향으로 위상편이가 일어나서 간섭무늬에 일정한 위상편이를 일으킨다.

두 개의 대표적인 위상편이 회절격자 간섭계에서 알 수 있듯이 간섭을 일으키는 두 개의 측정광과 기준광을 일반적인 광선분할기를 사용하지 않고 회절격자를 사용하여 분할하므로 여러 개의 회절성분들이 존재한다. 측정광과 기준광을 제외한 회절성분이 측정광이나 기준광과 같은 경로에 존재한다면 간섭무늬에 오차를 유발할 수 있고, 시스템 오차로 작용한다. 이러한 오차는 회절격자의 주기를 적절히 선정하여 다른 회절차수의 파면이 중복되지 못하도록 함으로써 해결할 수 있다. 특히 큰 수치구경의 광학계를 측정할 경우, 이와 같은 회절성분의 일부가 주변 차수의 회절성분과 겹치거나 간섭계를 이루는 부품들에 의해 가로 막히는 경우가 발생할 수 있으므로 측정광과 기준광에 해당하는 회절성분이 집속렌즈나 회절격자 표면에 의해 가로 막히지 않도록 특별히 주의해서 회절격자의 주기를 선정해야 한다.

회절격자간섭계에서는 측정광과 기준광으로 사용되는 두 광의 회절차수와 회절격자의 주기, 회절격자의 형상 등의 성질에 따라서 측정광과 기준광의 효율이 달라진다. 측정광과 기준광의 효율이 거의 같은 경우 높은 가시도의 간섭무늬를 얻을 수 있지만, 두 값에 큰 차이가 있을 경우 가시도는 나빠지게 된다. 간섭무늬 영상은 측정영역에 걸쳐 전하결합소자(CCD)와 같은

[†]E-mail: swk@kaist.ac.kr

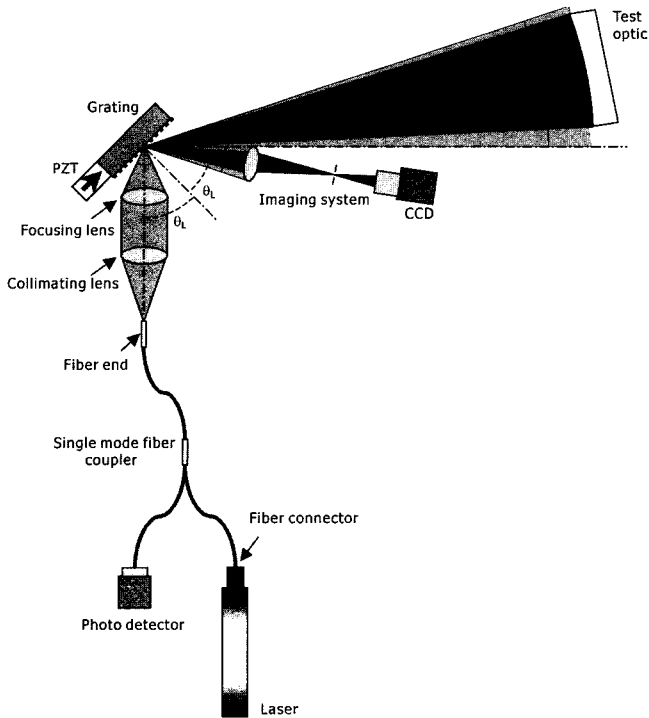


그림 1. 리트로우 형태의 위상편이 회절격자 간섭계.

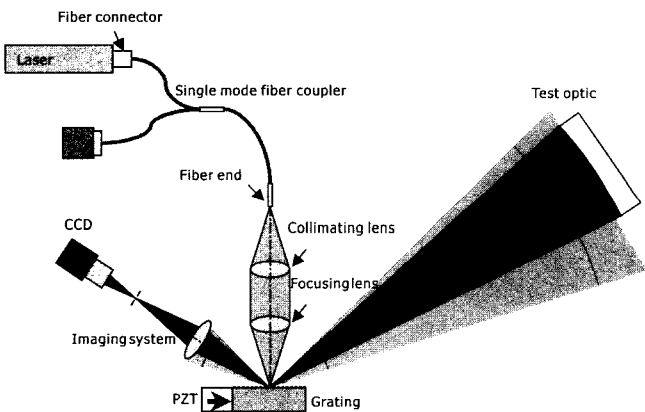


그림 2. 파면분리형 위상편이 회절격자 간섭계.

영상획득기를 이용해서 픽셀 단위로 밝기 정보를 획득한 후 위상편이 알고리즘 등을 통하여 그 위상값을 산출해 내지만, 가시도가 나빠서 전 측정영역에 걸쳐 밝기 정보에 큰 차이가 없을 경우, 노이즈(noise)에 취약하게 되고 영상으로부터 정밀한 위상값을 산출해 낼 수도 없게 되며, 측정이 전혀 불가능한 경우도 발생하게 된다. 그러므로, 간섭계의 형태에 맞추어 회절격자를 적절히 선정하여 측정광과 기준광의 효율을 조절하여 높은 간섭무늬의 가시도를 얻을 필요성이 제기된다.

II. 회절격자 선정

위상편이 회절격자를 포함하여 일반적인 기준광과 측정광을 간섭시키는 간섭계의 간섭무늬의 가시도는 다음과 같이 표시할 수 있다.

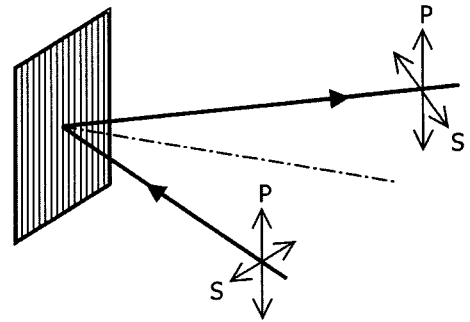


그림 3. 회절격자 간섭계에서 S, P편광의 관계.

$$V = \frac{2\sqrt{I_r I_m}}{I_r + I_m} \tag{1}$$

여기서 I_r 은 기준광의 세기, I_m 은 측정광의 세기를 의미한다. 수식 1에 알 수 있듯이 기준광과 측정광의 세기가 동일할 때 높은 가시도를 얻을 수 있고, 두 광의 상대적인 광량의 차이가 커질 때 가시도가 낮아짐을 알 수 있다.

측정광과 기준광의 상대적인 광량을 구하기 위해서는 회절격자의 회절차수에 따른 효율을 구해야 한다. 회절격자의 효율은 회절격자에 입사된 단파장광의 에너지 흐름(energy flow), 즉 두 광량의 비로 정의되는데 사용하는 광과 회절격자의 주기 등에 따라서 해석방법이 달라진다.^[3] 회절격자에서 m 차 성분의 효율은 회절격자의 주기, 입사광의 파장, 입사각뿐만 아니라, 회절격자를 이루는 물질이나 코팅물질, 입사광의 편광상태에도 영향을 받는다. 회절격자의 주기가 파장에 비해 크지 않을 때, 입사광의 편광상태에 대한 영향은 두드러진다. 입사광의 편광성분은 그림 3과 같이, 회절격자의 홈의 방향에 수직인 성분인 S-평면(TM 편광)광과 회절격자의 홈의 방향에 수평인 P-평면(TE 편광)광으로 나눌 수 있다. 이러한 경우에서 회절성분을 구하는 것은 전자기학의 맥스웰 방정식들의 적분에 관련된 경계값 문제를 해결해야 한다.^[3,5] 대표적인 것으로 미분 방법, 적분 방법, 모달 방법 등이 있다.^[3,4] 그 중 적분 방법은 어떠한 형태의 회절격자인 경우라도 넓은 파장영역에 대하여 회절효율을 계산해 낼 수 있어서 널리 이용된다.^[6,8]

위상편이 회절격자 간섭계에 적합한 격자는 위상격자로 진폭격자와는 달리 입사하는 광이 대부분 투과하거나 반사하므로, 회절광의 효율이 좋다. 특히 격자홈의 형상을 다양하게 바꾸면 특정회절차수의 회절광만을 크게 할 수도 있고, 특정회절차수의 회절광은 존재하지 않게 할 수도 있다. 그림 4는 대표적인 격자홈의 형상을 나타낸다.

위상격자를 제작하는 방식으로 분류할 수 있다. 상업적으로 많이 사용되는 방식으로 기계각선 회절격자(mechanically ruled grating), 홀로그래피 회절격자(holographic grating)가 대표적이다. 기계각선 회절격자는 회절격자가 새겨질 면을 다이아몬드 공구로 홈 하나하나를 각각 새겨서 만든 회절격자를 말한다. 공구의 형상에 따라 격자 홈의 형상이 달라질 수 있다. 대표적으로 경사형태인 직각삼각형, 삼각형, 그리고, 사다리꼴 모양의 홈인 회절격자가 널리 사용된다. 홀로그래피 회절격자는 같은 파장의 서로 간섭하는 두 개의 광의 간섭무늬

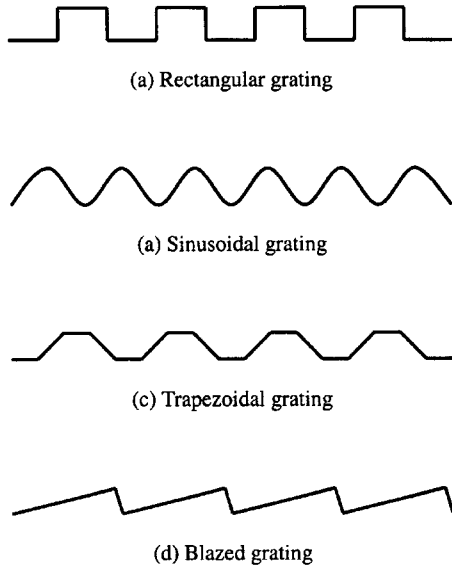


그림 4. 위상격자에서 격자 홈의 형상.

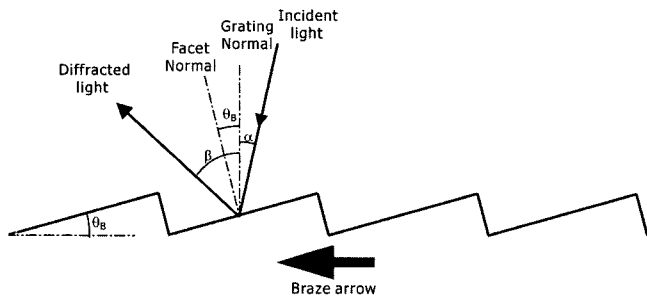


그림 5. 블레이즈회절격자.

를 이용해서 제작한다. 생성된 사인곡선의 간섭무늬를 포토레지스트(photo-resist)에 찍은 후, 화학반응에 거쳐 사인곡선의 홈을 가지는 회절격자를 생성할 수 있다.

위상편이 회절격자 간섭계의 가시도는 회절격자의 격자형상과 측정광과 기준광의 회절성분에 따라서 결정지어진다. 즉, 가시도를 구하는 문제는 측정광과 기준광에서 발생하는 세 번째 회절의 효율을 구하는 문제로 귀결된다.

블레이즈회절격자(blazed diffraction grating)와 같이 좌우대칭형이 아닌 형상의 격자는 특정회절차수의 회절광의 강도만을 크게 할 수 있다. 그림 5와 같이 블레이즈회절격자는 경사각 θ_b 로 대표되는 경사면을 가지고 있고, 회절광의 특정 차수가 경사면에 수직으로 반사하는 형태가 될 경우, 대부분의 효율이 그 회절차수로 집중된다. 위상편이 회절격자 간섭계에서는 측정광이 기준광에 비해서 한 번 더 회절하므로 첫 번째 회절에서 측정광의 회절효율이 기준광보다 커야 한다. 그러므로, 블레이즈회절격자를 중심으로 해석을 수행한다.

III. 수치모사

구면과가 회절격자에 입사하므로 각 측정점에 해당하는 광의 효율 역시 광축에 대한 각도에 따라서 달라진다. 그러나,

그 양이 그리 크지 않으므로 여기서는 모두 광원의 광축에 대해서 회절성분의 효율을 구하는 문제만 생각한다. 기준광이 회절격자에서 한 번 회절하는 데에 반하여 측정광은 두 번 회절하여 측정광의 광량이 기준광에 비하여 작아질 수 있지만, 블레이즈회절격자를 이용하여서 간섭을 일으키는 두 광의 상대적인 크기를 조절할 수 있다. 측정대상물의 반사율을 1.0이라고 가정하면, 측정광의 회절효율은 반사형 회절격자의 경우, 첫 번째 회절효율과 측정대상물에서 반사한 후인 두 번째 회절의 효율을 곱한 값과 같다.

그림 1에 나타나있는 위상편이 회절격자 간섭계의 경우, 그림 6과 같이 광축에 수직한 광들로 표현할 수 있다. 광원에서 반사된 광은 0차로 반사회절하여, 기준광과 측정광이 된다. 측정광은 측정대상물에서 수직으로 반사하여 회절격자에서 다시 -1차로 반사회절한다. 하나의 회절성분의 효율만을 크게 조절하는 블레이즈회절격자들에 대하여 측정광과 기준광에 해당하는 회절차수의 효율을 계산하여 측정광과 기준광의 광세기를 비교할 수 있다.

측정광은 0차 회절을 한 후 측정대상물에서 수직으로 반사하고 다시 회절격자에서 -1차로 회절하므로, 광이 회절격자에 θ 의 각도로 입사했을 때 m 차 성분의 회절효율을 $E(\theta, m)$ 이라 표시한다면, 측정광의 효율은 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$E_m = E(\theta, 0) \times R \times E(-\theta, -1) \tag{2}$$

여기서, R 은 측정대상물의 반사율이다. θ_i 은 리트로우 각도이다. 기준광은 0차 회절을 하므로 기준광의 효율은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$E_r = E(\theta, 0) \tag{3}$$

수식 1과 2에서 알 수 있듯이 간섭계 구성에서는 측정광과 기준광이 광원에서 나오는 광의 회절격자에서 0차로 동일하게 회절하는 성분이므로, 측정광이 측정대상물에서 반사한 후 다시 회절하는 두 번째 회절 효율만 계산하면 된다. 간단한 계산을 위하여, 측정대상물의 반사율을 1.0이라고 둔다면, 측정광의 효율은 두 번째 회절만을 생각하여, $E(-\theta, -1)$ 이라 둘 수 있고, 기준광의 효율은 1.0이라고 둘 수 있다.

수치모사에 적용하기 위하여, 광원의 파장은 632.8 nm로 정하고 주기가 2000 홈/mm인 알루미늄 코팅된 블레이즈회절격

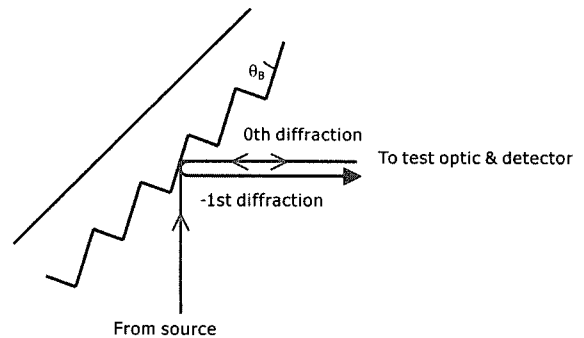
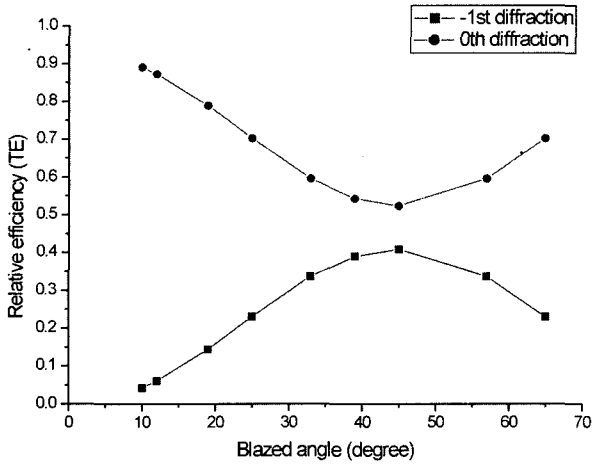
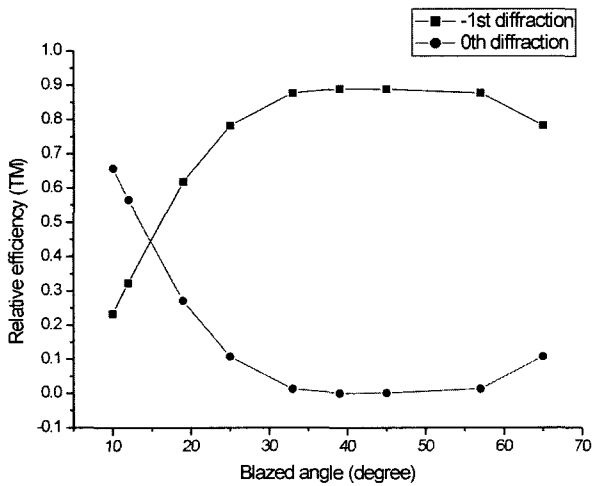


그림 6. 리트로우 형태의 위상편이 회절격자 간섭계에서의 측정광과 기준광의 회절현상.



(a) Efficiency curve of P-plane polarized diffraction wavefronts



(b) Efficiency curve of S-plane polarized diffraction wavefronts

그림 7. 리트로우 형태의 회절격자 간섭계에서 측정광의 효율곡선.

자를 각 39.26°로 리트로우 설치하는 형태의 간섭계를 고려해 보았다. 이 경우에서 사용하는 격자의 경사각만 바꾸어서 여러 차수의 회절성분들의 상대적인 효율을 P-평면광과 S-평면광에 대해 나누어 수치모사 프로그램인 PCGrate™을 통해 해석해 보았다.^[6,9] 결과가 편광에 민감하므로 P-평면광과 S-평면광을 구분 지어 해석을 수행하였다. 그림 7은 여러 가지 경사각의 블레이즈회절격자에 적용했을 때 구한 회절효율을 보여준다. 45° 경사각의 경우, 측정광의 두번째 회절에 해당하는 -1차 회절성분이 P-평면광과 S-평면광에 대하여 모두 높은 효율을 보여주고, 특히 S-평면광인 경우, 기준광의 효율인 1.0 가까운 0.9 정도의 높은 효율이므로 사용하는 광원의 편광방향을 조절하여 높은 가시도를 얻을 수 있다.

측정대상물의 반사율이 1.0보다 작을 경우, 식 2에 따라 -1차 회절성분의 효율에 그 값을 곱하면 측정광의 효율을 구할 수 있다. 그러나, P-평면광과 S-평면광에 대하여 45° 경사각을 제외하고는 측정대상물의 반사율에 관계없이 그 이하의 효율을 보여주므로, 리트로우 형태의 회절격자 간섭계에서 최적의 블레이즈회절격자의 경사각은 45°라고 볼 수 있다. 45° 경사

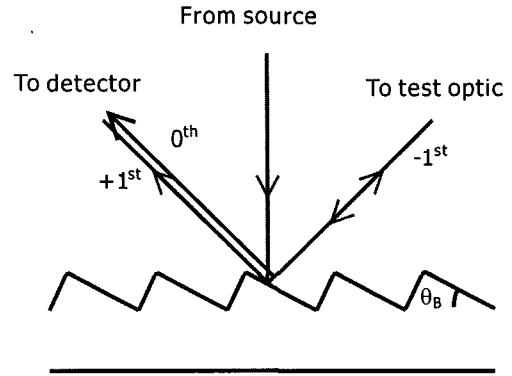


그림 8. 파면분리형 위상편이 회절격자 간섭계에서의 측정광과 기준광의 회절현상.

각의 경사회절격자는 직각이등변삼각형의 형태이므로 비슷한 형태의 홀로그래피 회절격자를 대신 사용하여도 높은 가시도의 간섭무늬를 얻을 수 있다.

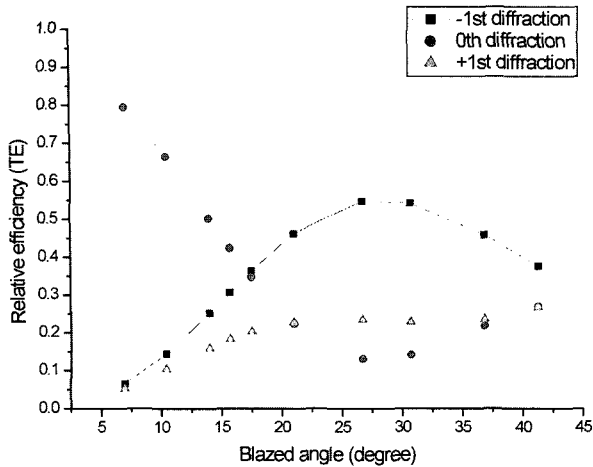
그림 8은 그림 2에 나타나있는 간섭계에서 간섭을 일으키는 구면파를 광축에 수직한 광들로만 표현한 것이다. 기준광은 광원에서 출발한 광이 회절격자에 수직으로 입사한 후 0차로 반사회절한 성분이다. 측정광은 -1차로 반사회절한 후, 측정대상물에서 수직으로 반사하고 다시 0차로 반사회절하여 기준광과 간섭을 일으킨다. 측정광은 -1차 회절을 한 후 측정대상물에서 수직으로 반사하고 다시 회절격자에서 0차로 회절하므로, 측정광의 효율은 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$E_m = E(0^\circ, -1) \times R \times E(\theta_{-1}, 0) \tag{4}$$

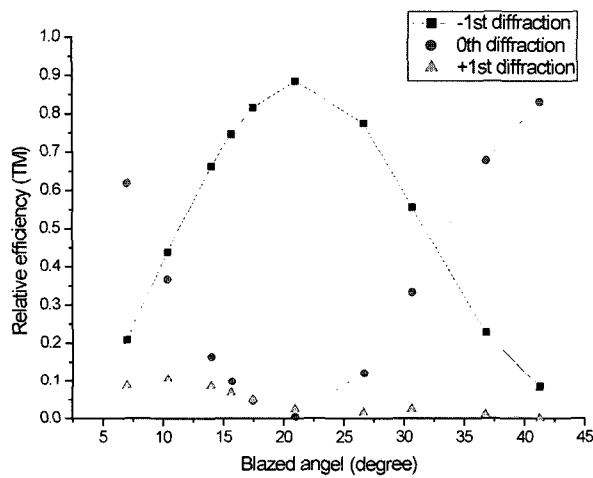
기준광은 +1차 회절을 하므로 기준광의 효율은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$E_r = E(0^\circ, +1) \tag{5}$$

파장이 632.8 nm인 광원을 사용하고 주기가 1200 홈/mm인 알루미늄 코팅된 블레이즈회절격자를 사용하는 간섭계를 고려해 보았다. 첫 번째 회절로 -1차로 측정대상물로 향하는 측정광이 만들어지고, +1차로 이미징 렌즈로 향하는 기준광이 만들어진다. 첫 번째 회절의 효율을 구하기 위하여 광원이 블레이즈회절격자에 수직하게 입사하는 경우에서 사용하는 격자의 경사각만 바꾸어서 -1차, 0차, +1차의 회절성분들의 상대적인 효율을 P-평면광과 S-평면광에 대해 나누어 수치모사 프로그램을 통해 해석해 보았다. 그림 9는 각각의 다른 경사각을 가지는 격자의 회절광의 효율을 나타낸다. 그림 9(a)는 P-평면광이 회절격자에 수직으로 입사하였을 경우, 세 개의 회절성분의 상대적인 크기를 나타낸 것이고, 그림 9(b)는 S-평면광이 회절격자에 수직으로 입사하였을 경우를 나타낸다. 경사각이 변함에 따라 회절성분들의 상대적인 크기가 큰 폭으로 변함을 알 수 있다. 광원으로 P-평면광을 사용하였을 경우, 1차 회절성분에 최대의 값을 얻으려면, 대략적으로 27° 정도의 경사각을 가지는 회절격자를 사용하면 된다. S-평면광을 사용할 경우는 21° 정도의 경사각을 가지는 회절격자를 사용하면 다른 두 차수의 광의 세기에 비해 월등히 높은 크기의 1차 회절광을 얻

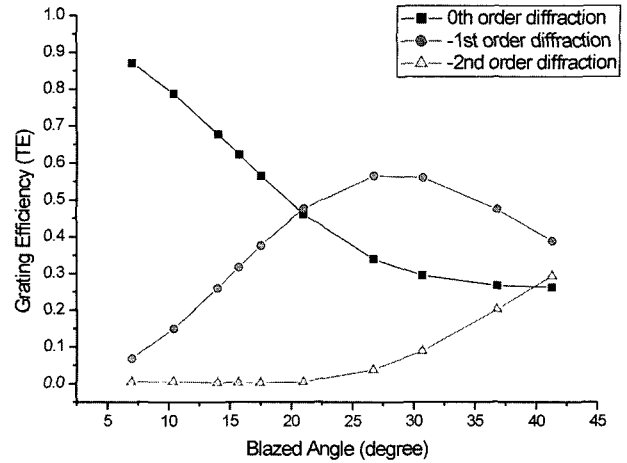


(a) Efficiency curve of P-plane polarized diffraction wavefronts

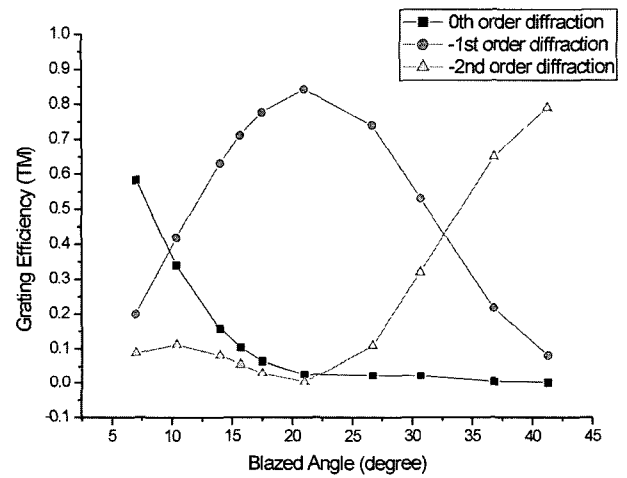


(b) Efficiency curve of S-plane polarized diffraction wavefronts

그림 9. 파면분리형 위상편이 회절격자 간섭계에서 측정광과 기준광의 첫번째 회절효율곡선.



(a) Efficiency curve of P-plane polarized diffraction wavefronts



(b) Efficiency curve of S-plane polarized diffraction wavefronts

그림 10. 파면분리형 위상편이 회절격자 간섭계에서 측정광의 두번째 회절효율곡선.

을 수 있다.

하나의 1차 회절성분을 다른 1차 회절성분보다 큰 효율을 얻기 위해서는 20°~30°정도의 경사각을 가지는 블레이즈회절격자가 적절하다. 그러나, 측정광은 측정대상물에서 반사하여 한 번 더 회절하므로 두 번째 회절에 대한 효율을 따로 계산하여야 한다. 그림 10은 측정대상물에서 반사하여 다시 여러 가지 경사각의 경사회절격자에서 회절한 회절성분의 효율을 보여준다. 이 중 0차 회절성분이 기준광과 간섭하여 간섭무늬를 생성한다.

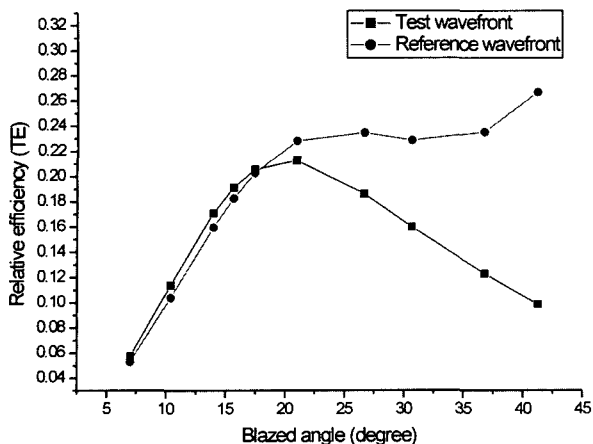
측정광에 해당하는 0차 회절성분은 오히려 높은 경사각에서 낮은 효율을 보여준다. 그림 11은 비교의 편의를 위하여 측정대상물의 반사율은 1.0과 정하고, 기준광과 측정광의 광량을 블레이즈회절격자들의 경사각에 대하여 나타낸 것이다. 측정광의 효율은 두 회절 효율의 곱으로써 두번째 회절의 영향으로 효율이 많이 손실되었음을 나타내준다. P-평면광의 경우, 경사각이 21° 이하, S-평면광의 경우, 전 영역에서 측정광과 기준광의 효율에 큰 차이가 없는 결과를 나타낸다. 특히, 15°에서 27° 사이의 경사각에서 높은 가시도를 얻을 수 있음을

알 수 있다. 만약, 무작위(random) 편광을 사용한다면, 반사율이 1.0인 측정대상물의 측정에 15°에서 21° 사이의 경사각이 최적임을 알 수 있다.

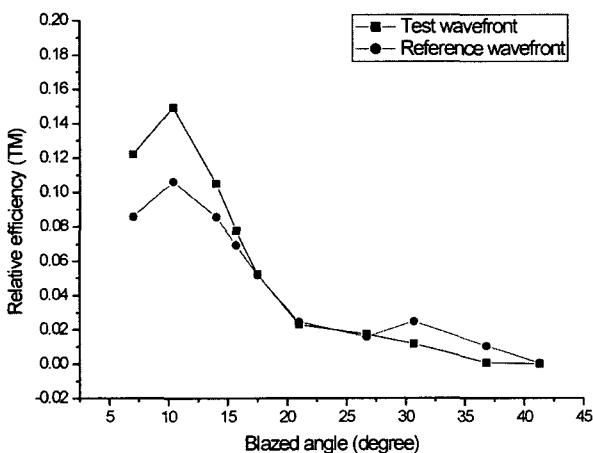
측정대상물의 반사율이 1.0보다 작을 경우, 식 4에 따라 반사율을 곱하면 각 경사각에 대하여 측정광의 효율을 구할 수 있고, 반사율의 변화와 관계없는 기준광과 비교할 수 있다. 그러나, P-평면광의 경우, 경사각이 21°까지는 측정광과 기준광의 효율이 비슷한 경향을 보이고 그 이상은 측정광의 효율이 경사각이 커짐에 따라 기준광의 효율보다 점점 더 작아지므로, 반사율이 작은 측정대상물이라도 최적의 경사각의 범위는 21° 이하의 경사각으로 측정대상물의 반사율이 1.0일 때와 동일하다. S-평면광의 경우, 낮은 경사각에서 측정광의 효율이 기준광의 효율보다 최대 1.5배 크므로 10° 이하의 낮은 경사각을 사용하는 것이 최적임을 알 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 위상편이 회절격자에 사용되는 회절격자의 형



(a) Efficiency curve of P-plane polarized diffraction wavefronts



(b) Efficiency curve of S-plane polarized diffraction wavefronts

그림 11. 파면분리형 위상편이 회절격자 간섭계에서 측정광과 기준광의 효율곡선.

상과 회절차수에 따른 간섭무늬의 가시도의 관계에 대하여 해석하였다. 회절격자는 간섭계의 정확도와 전체적인 효율을 높

이기 위해 반사형 위상격자로 간섭계를 설계하고, 기준광이 한번 회절하는 데에 반하여 측정광이 두 번 회절하므로 특정차수의 회절성분에 높은 효율을 가지는 블레이즈회절격자로 선정하였다. 격자에서 발생하는 회절현상의 전자기적 해석을 통하여 회절광들의 상대적인 효율을 계산해내고, 각 간섭계에 대하여 반사율이 1.0인 높은 반사율을 가진 대상물에 대하여 높은 가시도의 간섭무늬를 얻을 수 있는 블레이즈회절격자의 최적의 경사각을 도출해 내었다.

참고문헌

- [1] T.-J. Hwang and S.-W. Kim, "Phase-shifting diffraction grating interferometer for concave mirror testing," *Opt. Eng.*, accepted, 2003.
- [2] 황태준, 김승우, "오목 거울 측정용 위상편이 회절격자 간섭계," 한국광학회지 14권 4호, pp. 392-398, 2003.
- [3] E. G. Loewen, *Diffraction gratings and applications* (Marcel Dekker, Inc.: New-York, 1997).
- [4] R. Petit, ed., *Electromagnetic Theory of Gratings* (Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg-New York, 1980).
- [5] E. G. Loewen, M. Neviere, and D. Maystre, "Grating efficiency theory as it applies to blazed and holographic gratings," *Appl. Opt.*, vol. 16, no. 10, pp. 2711-2721, 1977.
- [6] L. I. Goray and J. F. Seely, "Efficiencies of master, replica, and multilayer gratings for the soft x-ray-EUV range: modeling based on the modified integral method and comparisons to measurements," *Appl. Opt.*, vol. 41, no. 7, 1434 (2002).
- [7] L. I. Goray, "Rigorous integral method in application to computing diffraction on relief gratings working in wavelength range from microwaves to X-ray," *SPIE 2532*, pp. 427-433, 1995.
- [8] L. I. Goray, "Modified integral method for weak convergence problems of light scattering on relief grating," *SPIE 4291*, pp. 1-12, 2001.
- [9] URL - <http://www.pcgrate.com>.

Visibility optimization of phase-shifting diffraction-grating interferometer

Tae-Joon Hwang and Seung-Woo Kim[†]

Department of Mechanical Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Science Town, Daejeon 305-701, KOREA

[†]E-mail: swk@kaist.ac.kr

(Received August 4, 2003, Revised manuscript November 17, 2003)

The phase-shifting diffraction-grating interferometer proposed in the investigation uses a diffraction grating that performs manifold functions of beam splitting, beam recombination, and phase shifting. The reference and measurement waves generated by means of diffraction have different amplitudes depending on their orders of diffraction, so the interference fringe pattern resulting from the two waves tends to yield poor visibility. To cope with this problem, we select a phase grating of reflection type and attempt to improve the interference visibility with optimization of the groove shape of the grating through electromagnetic analysis.

OSIC Code: 120.3180, 050.1950.