

CODE V의 비구면 설계

Q형 다항식은 우수한 설계 최적화 및 공차를 지원합니다

기능 개요

- 비구면 기울기 이탈 제어를 위한 Q^{bfs} 다항식
- 비구면 sag 이탈을 결정하기 위한 Q^{con} 다항식
- 독립적인 기본 구성항 (직교)
- 표준 power-series 공식에 비해 많은 이점 제공

비구면 설계 개요

QED Technologies의 G.W. Forbes 박사가 발표한 공식을 기반으로 한 비구면을 CODE V®에서 완벽하게 지원하므로 우수한 설계 최적화 및 공차 분석이 가능하여 효율적인 비용으로 제조 가능한 시스템을 보장할 수 있습니다.

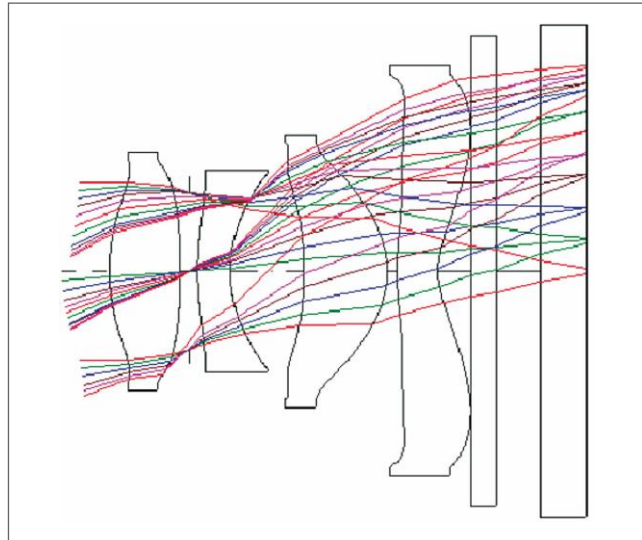


그림 1: 비구면 요소가 포함된 휴대폰 렌즈 모델

비구면 면을 위한 새로운 수학적 공식

렌즈 시스템이 소형화되며 복잡해짐과 동시에 이미지 해상도가 중요해지면서 광학 시스템에서 비구면면을 사용하는 것이 더욱 중요해지고 있습니다. 이러한 비구면 구성 요소의 사용이 증가함에 따라 생산 비용을 제어해야 할 필요성이 높아졌습니다. 불행히도 기존의 비구면 설계 방법은 이러한 구성 요소의 제조 및 테스트 시 본질적인 문제를 야기합니다.

QED Technologies의 G.W. Forbes 박사는 기존의 다항식 기반 비구면(예: CODE V의 Asphere 또는 ASP 유형면)보다도 몇 가지 장점을 더 제공하는 회전 대칭 비구면에 대한 새로운 수학적 공식을 발표했습니다. 기존의 power-series와 비교하여 새로운 형식의 주요 이점은 다음과 같습니다:

- 항들은 물리적으로 중요하게 판단될 수 있습니다. 각 계수의 크기는 conic 또는 구면에서 비구면의 기울기 또는 sag의 이탈과 직접 관련됩니다.
- 이러한 공식은 최적화 제한 조건을 부여하는 데 적합하며 제조 가능성을 크게 개선하여 비용을 절감합니다.
- 기울기 제약 조건을 통해 값비싼 null optics를 사용하지 않고도 테스트할 수 있는 구면을 생성할 수도 있습니다.
- 공식은 유효한 계수 수를 전달하고 더 적은 자릿수의 정밀도를 요구하므로 광학 시스템 제작 업체에 가해지는 수치적 부담을 크게 단순화합니다.
- 공식은 광학 시스템에서 비구면 면의 최적 배치 결정을 용이하게 합니다.
- 비구면 항은 정규 반경에 대해 직교하므로 각 항이 고유하고 의미 있는 공차를 가질 수 있습니다.
- Q^{bfs} 다항식 형식은 최적의 구면에서 비구면의 RMS 기울기 이탈을 통해 특정된 면을 정의합니다. 이것은 면 테스트 가능성에 대한 중요한 정량화를 제공합니다. 이 RMS 기울기 이탈은 쉽게 계산할 수 있으며 평균 fringe 밀도에 비례합니다.

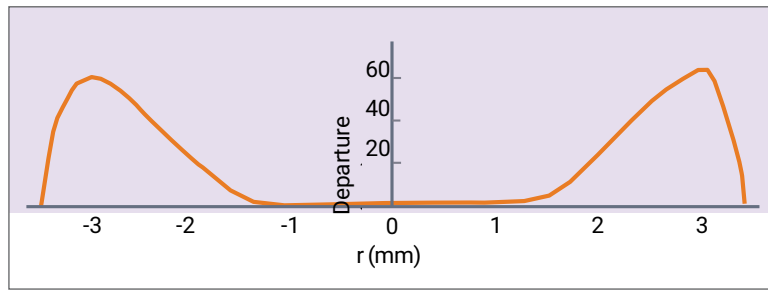


그림 2: Conic 단면에서 샘플 Qcon 비구면 표면의 편차
그림 제공: Dr. Greg Forbes, 출처는 아래 인용 참조

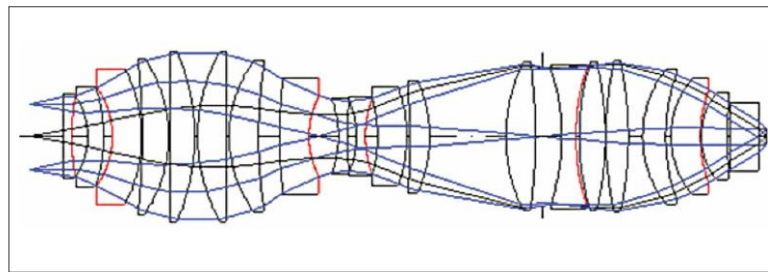


그림 3: 빨간색으로 표시된 비구면이 있는 리소그래피 렌즈

Q^{con} 형식은 기본 conic 에서 비구면 면의 sag 이탈을 특징으로 하는 면을 정의합니다. 이 공식을 통해 설계자는 검사를 통해 특정 항의 필요성을 결정할 수 있으므로 제조 및 테스트에 대한 불필요한 복잡성을 방지하고 비용을 절감할 수 있습니다.

Q-Type vs. Zernike

비구면 모델링의 전통적인 power-series 방법을 개선하기 위한 시도로 다른 방법들이 수년에 걸쳐 사용되었습니다. Zernike 다항식은 널리 사용되는 솔루션으로 여겨졌으며, Q형 다항식이 제공하는 이점 중 일부를 공유합니다. 그러나 Zernike 다항식은 중요한 제조 가능성 및 테스트 가능성 문제를 다루지 않으며 계수를 통해 기본 표면에서 처짐 또는 경사 이탈을 알 수 없습니다. Q-유형 공식은 두 가지 모두에서 탁월합니다. Zernike 다항식은 여러 가지 목적에 매우 유용하지만 Q형 다항식은 비구면 설계에 대한 독특하고 혁신적인 접근 방식을 제공합니다.

비구면 설계를 위한 CODE V

2009년 10월에 체결된 QED와의 독점 계약을 통해 CODE V는 핵심 분석, 최적화 및 공차분석 강점을 기반으로 우수한 비구면 설계 및 분석 기능을 보유하게 되었습니다. Q^{con} 및 Q^{bfs}면 유형은 현재 CODE V에서 사용할 수 있습니다.

추가 정보

추가 정보는 G. Forbes를 참조하십시오. "Shape specification for axially symmetric optical surfaces" Opt. Express 15, 5218-5226(2007)

OSA Optics InfoBase 웹사이트에서 온라인으로 제공됩니다.

<http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=OE-15-8-5218>

또한 K. P. Thompson, F. Fournier, J. P. Rolland, 및 G. W. Forbes를 참조하십시오. "The Forbes Polynomial: A More Predictable Surface For Fabricators," in Optical Fabrication and Testing, OSA Technical Digest (CD) (Optical Society of America, 2010), paper OTuA6.

전체 텍스트 PDF는 OSA Optics InfoBase 웹 사이트에서 온라인으로 제공됩니다.

<http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=OFT-2010-OTuA6>

CODE V에 대한 자세한 내용은 synopsys.com/optical-solutions.html을 방문하거나 optics@synopsys.com으로 이메일을 보내주십시오.