

THz 대역 Horn형 안테나의 제조

문성욱, 심태석
한국과학기술연구원 마이크로시스템연구센터

Fabrication of THz band Horn Shape Antenna

Sung Moon, T.S.Sim
Korea Institute of Science and Technology
Microsystem Research Center

Abstract - 본 논문에서는 적외선과 같이 주파수가 Tera Hz 영역인 극초고주파에서 사용할 수 있는 Horn형 안테나의 제조를 위한 독창적인 방법을 제시하고 실험적인 검증을 하였다. 파장이 10 μm 부근인 전자기파에 대응될 수 있는 안테나의 구조에 대한 시뮬레이션을 하였으며 이를 기준으로 안테나 어레이를 제조하기 위한 기초실험을 하였다. 기존에 사용되던 LIGA-like 공정과는 대조적으로 Columnar Illumination 방법을 사용하였으며 300 μm 두께의 SU-8에 대하여 수직벽을 제조할 수 있었고 기관 위치에 일정한 각도를 줌으로서 경사면을 갖는 구조를 제조하였으며 기판을 회전시킴으로서 원뿔형의 Horn형 안테나 어레이를 제조할 수 있는 방안을 제시하였다.

1. 서 론

초고주파 영역에서 사용되는 영상소자의 성능을 향상시킬 수 있는 새로운 방법으로서 안테나를 일체화시킨 구조가 제안되고 있으나 [1] 현재까지 연구되어 온 모든 안테나의 형태는 2차원적인 것으로서 감지도의 향상은 기대할 수 있으나 소자의 크기가 커짐으로서 30만 화소 이상의 해상도를 갖는 영상소자를 제조할 경우 실현성이 없는 단점이 있었다. 그러나 2차원이 아닌 3차원 안테나가 전자기파 흡수층에 일체화 될 경우에는 전체 소자의 크기도 소형화 할 수 있는 방식이며 안테나가 갖는 지향성에 의해 각각의 Pixel 간의 Cross Talk을 방지할 수 있는 구조이므로 감지도를 향상시킬 수 있고 일정한 광량 하에서 소자의 크기를 작게 할 수 있으므로 광응답성을 향상시킴과 동시에 소비전력을 낮출 수 있는 장점을 가지게 된다. 특히 THz 주파수 대역에 가장 적합한 안테나는 원추형 혼 안테나가 가장 좋은 특성을 갖는 것으로 알려져 있으나 수십 μm 의 직경을 가지고 높이가 200 μm 이상이며 원추형 모양을 가지는 30만개 이상의 어레이

를 제조할 수 있는 방법이 없었으므로 실현되지 못한 기술 영역으로 남아 있었다. 본 논문에서는 MEMS 기술을 이용하여 3차원 수신안테나 어레이를 제조할 수 있는 새로운 방법에 대해 제시한다.

2. 본 론

2.1 안테나 접합형 영상소자의 구조

본 논문에서 제안하는 3차원 안테나 접합형 영상소자의 대략적인 구조를 그림 1과 그림 2에 나타내었다. 그림 1과 같이 아랫면에는 CMOS와 영상소자 어레이가 제조되어 있고 각각의 소자마다 한 개의 혼 안테나가 접합되게 된다. 혼 안테나의 내부는 금속이 증착되게 되며 배경으로부터 오는 영상신호를 수신하는 혼 부분과 수신된 신호를 감지소자까지 전달시켜 주는 웨이브 가이드로 구성되게 된다.

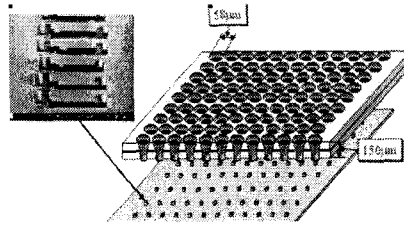


그림 1. 안테나 어레이 접합형 소자 개략도

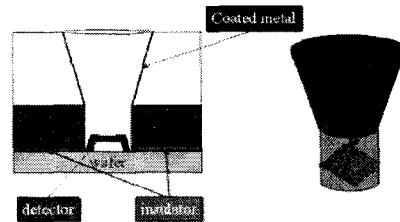


그림 2. 안테나 어레이 접합형 소자의 단면

2.2 수신안테나의 치수 계산

그림 3에는 수신안테나의 Parameter에 대해 나타내고 있으며 표 1에는 수치해석 결과 얻어진 치수를 나타내고 있다.

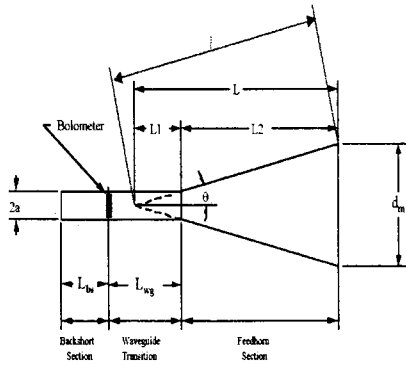


그림 3. 수신안테나 구조의 Parameter

표 1. 수신안테나의 치수

Parameter	Dim. (μm)
Focal Plane Sampling Interval	60
Focal Plane Curvature (Max.)	39
Beam Waist Radius at Feedhorn	21
Feed Horn diameter	58
Feed Horn Axial Length	145
Feed Horn Physical Lenth	127
Feed Horn Flare Angle	11
Waveguide Cut-off wavelength	13
Transition Waveguide Radius	4
Transition Waveguide Length	16

2.3 안테나 구조의 제조

원뿔형의 Horn과 웨이브 가이드로 구성된 수신안테나의 제조에서 기존의 마이크로 머시닝 한계를 벗어난 영역이 원뿔형의 혼 부분이다. 이의 제조를 위하여 노광광을 조절한 SU-8을 Columnar Illuminator를 사용하여 패터닝 하였으며 웨이퍼와 마스크를 고정시키는 척을 원하는 정도의 각도로 기울인 후 노광시간 동안 360도 회전하게 설계된 모터를 제어하였다. 그림 4에서 보는 바와 같이 웨이퍼의 경사도에 따라 일정한 각도로 패터닝된 모습을 확인할 수 있었고 이 때 얻어진 경사면은 거울면이었다.

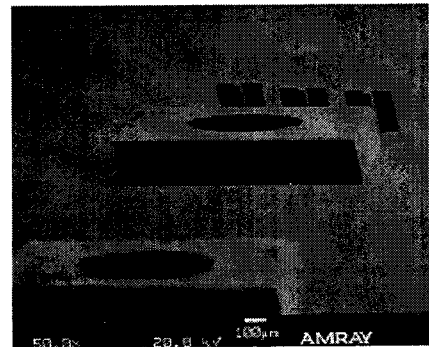
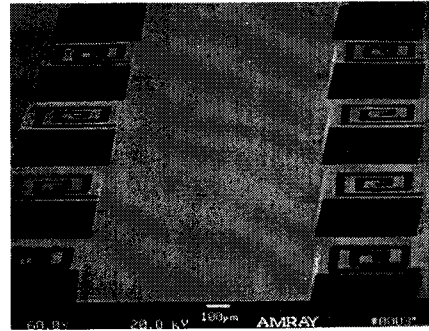


그림 3. 경사 노광에 의한 3차원 구조물

3. 결 론

기존에 사용되던 비냉각 방식의 영상소자는 배경의 신호가 각 Pixel에 전달됨과 동시에 주변으로부터의 Thermal Radiation이 소자에 입사되므로 Cross Talk에 의한 Noise가 증가되어 Resolution이 저하되지만, 제안된 수신안테나 집합형의 경우는 수신안테나의 높은 지향성에 의해 Noise 역할을 하는 주변으로부터의 영상신호를 차단하는 역할을 할 수 있으므로 감지도가 향상된다. 안테나를 제조하기 위해 새롭게 시도한 Columnar Illuminator 방식은 이러한 구조의 3차원 수신안테나 제조를 위한 유일한 방안으로 판단된다.

[참고 문헌]

- [1] B.E.Cole, R.E.Higashi, and R.A.Wood "Monolithic Two-Dimensional Arrays of Micromachined Microstructures for Infrared Applications", Proceeding of the IEEE, Vol. 86, PP.1679 -1686, 1998