



Title	部分的コヒーレント光を用いたアレイ状光源生成器
Author(s)	吉村, 博幸
Citation	電子科学研究, 2, 137-139
Issue Date	1995-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/24331
Type	departmental bulletin paper
File Information	2_P137-139.pdf



部分的コヒーレント光を用いたアレイ状光源生成器

附属電子計測開発施設 吉村博幸

部分的コヒーレント光を用いたアレイ状光源生成器を考案した。さらに、これにより生成されたアレイ状光源に対して、スポット分布の均一性及び空間的コヒーレンス特性を定量的に評価した。結果として、使用する光源の強度分布の広がり、空間的コヒーレンス長、及び回折格子の fill factor が減少するに従って、アレイ状光源のスポット分布は均一になる。さらに、生成された個々の光源の空間的コヒーレンス特性は同一であることが示される。

1. はじめに

アレイ状光源は、将来の光多重通信・光並列コンピュータ実現のため必要不可欠な光学素子である。アレイ状光源を実現する方法として、ひとつはアレイ状光源生成器^[1]による方法、もうひとつは半導体レーザーアレイ^[2]による方法がある。ところで、現状におけるアレイ状光源生成器はレーザー光を使用するため、スペックルノイズから免がれ得ない。このノイズを除去するための最も簡単かつ有効な方法として、レーザー光の代わりに部分的コヒーレント光を使用する方法が考えられる。本研究では、部分的コヒーレント光として、特にガウス型シェルモデルビームを用い、アレイ状光源生成器を理論的に考案したので報告する。

2. ガウス型シェルモデルビームを用いたアレイ状光源生成器

図1に、考案したガウス型シェルモデルビームを用いたアレイ状光源生成器^[3]の光学系を示す。光源として、その強度広がり a 、空間的コヒーレンス長 x_s のガウス型シェルモデル光源（規格化空間的コヒーレンス長： $\sigma = x_s/a$ ）を用いる。さらに、周期が d 、各々の開口の振幅透過率が広がり a_g のガウス分布を持つ回折格子を用いる（fill factor： $f = 2a_g/d$ ）。この回折格子に、距離 $z_1 = 2Nz_T$ （ N ：自然数、 $z_T = 2d^2/\lambda$ 、 λ ：光の波長）離れた位置に置かれた光源から放射さ

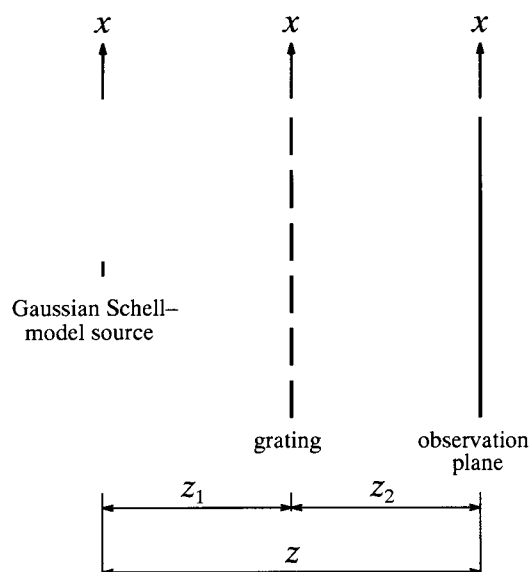


図1 ガウス型シェルモデルビームを用いたアレイ状光源生成器

れたガウス型シェルモデルビームを照射した時、その後方の距離 $z_2 = 2Nz_T$ 離れた観測面において、アレイ状光源が生成される。

3. アレイ状光源の強度分布

生成されたアレイ状光源の平均強度分布は次式にて与えられる^[3]。

$$\langle i_s(x) \rangle = \exp\left(-\frac{2x^2}{w_{env}^2}\right) \sum_n$$

$$\exp\left[-\frac{2(x+2nd)^2}{w_{spot}^2}\right] \quad (1)$$

ここで、 w_{env} 及び w_{spot} は、アレイ状光源における強度分布のエンベロープの広がり及びスポットサイズをそれぞれ表しており、次式にて与えられる。

$$w_{env} = \frac{8Nd}{\pi} \sqrt{\frac{(1+1/\sigma^2)}{(a/d)^2} + \frac{1}{f^2}} \quad (2)$$

$$w_{spot} = a \sqrt{1 + \left(\frac{2a_g}{a}\right)^2} \quad (3)$$

図2は、生成されたアレイ状光源の各スポットの最大平均強度値が $\exp(-2)$ 以上の値を持つスポット数 N_s の、(A)使用する光源の広がり a 、(B)規格化空間的コヒーレンス長 σ 、(C)回折格子の fill factor f 依存性を解析した結果を示している。この図より、 a 、 σ 、 f の値が減少するに従ってスポット数 N_s は増大し、スポット分布は均一になることがわかる。特に、 $a/d <$

0.2 、 $\sigma < 1.0$ 、 $f < 0.1$ において、スポット分布は急速に均一化する。

4. アレイ状光源の空間的コヒーレンス特性

アレイ状光源の各々のスポットにおける規格化空間的コヒーレンス長 σ_z は次式にて与えられる。

$$\sigma_z = \frac{\sigma w_{env}}{fd\sqrt{1 + (8N/\pi f^2)^2}} \quad (4)$$

図3は、生成される光源の規格化空間的コヒーレンス長 σ_z の、使用する光源の規格化空間的コヒーレンス長 σ 依存性を、(A)使用する光源の広がり a 及び(B)回折格子の fill factor f を変化させ解析した結果を示している。これより、 $\sigma > 1.0$ 、すなわち使用する光源がコヒーレントになるに従って、 σ_z はほぼ σ に等しくなるのがわかる。一方、 $\sigma < 1.0$ 、すなわち使用する光源がインコヒーレントになるに従って、 σ_z は σ より大にな

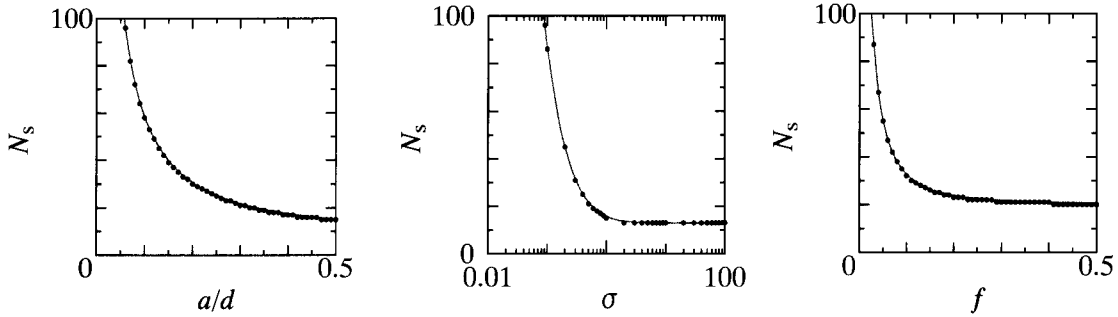


図2(A) N_s の a 依存性
($\sigma = 0.5$, $f = 0.3$)

図2(B) N_s の σ 依存性
($a/d = 0.3$, $f = 0.3$)

図2(C) N_s の f 依存性
($a/d = 0.3$, $\sigma = 0.5$)

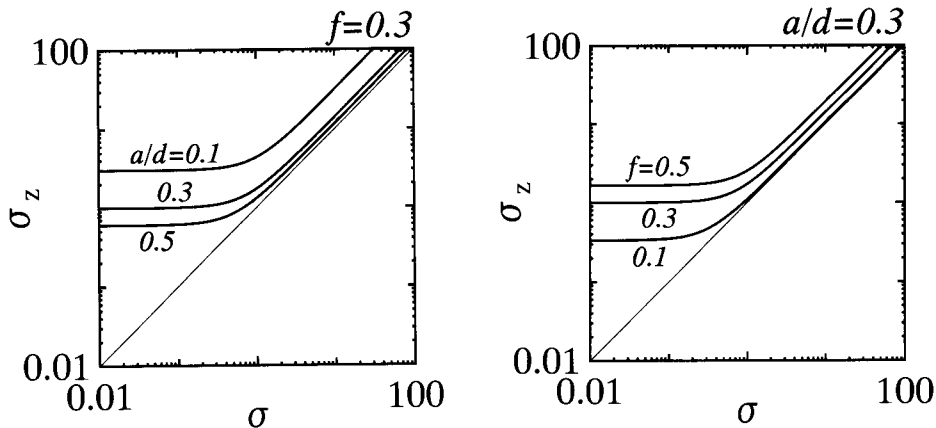


図3(A) σ_z/σ の a 依存性

図3(B) σ_z/σ の f 依存性

り,その増加の度合いは, a の減少及び f の増加とともに増大することがわかる。

5. 結 論

部分的コヒーレント光であるガウス型シェルモデル

ビームを用いたアレイ状光源生成器を理論的に実現した。今後の課題として,使用する光源のエネルギー損失の低減化を考察する必要がある。

【参考文献】

[1] N. Streibl: J. Mod. Opt. 36, 1559 (1989).

[2] R. A. Morgan and K. Kojima: Opt. Lett. 18, 352 (1993).

[3] H. Yoshimura, N. Takai and T. Asakura: J. Opt. Soc. Am. A 11, 2112 (1994).