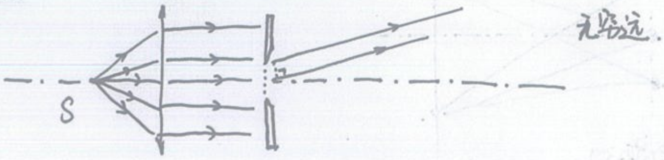
2300011454

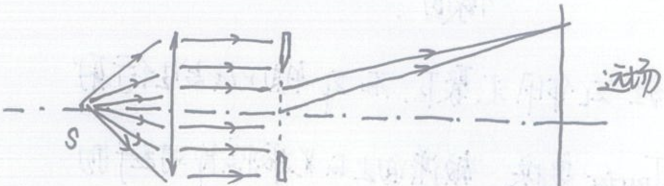
雷逸鸣　　　　实验：　光信息处理.　　　　[illegible] 3,4

1.　夫朗禾费衍射的特点：衍射元件与光源的观察屏都相距无穷远.

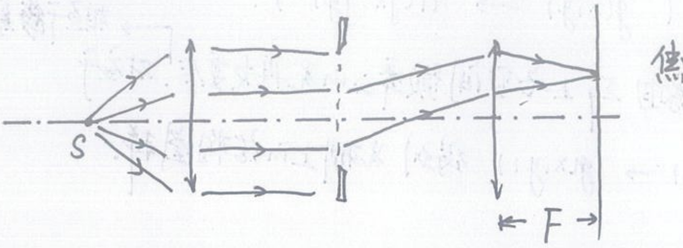
光路：



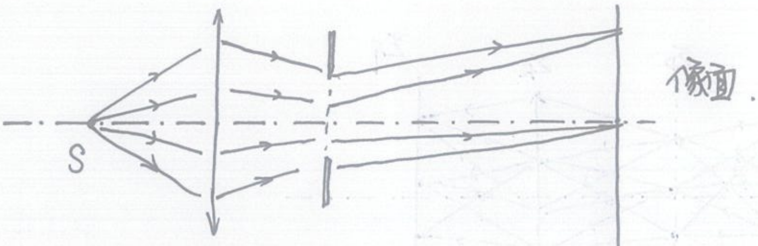
①



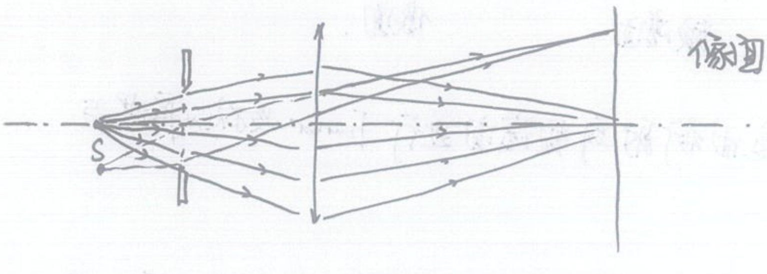
②



③.

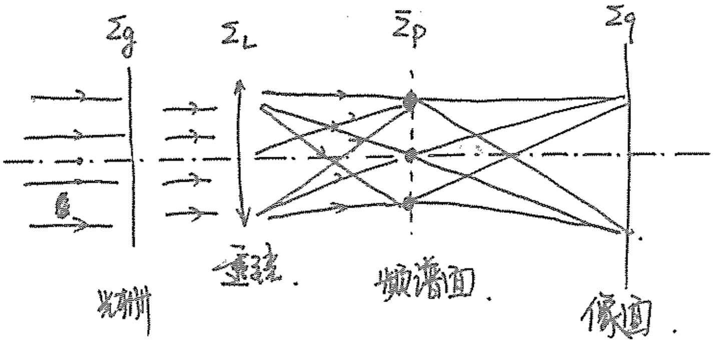


④.



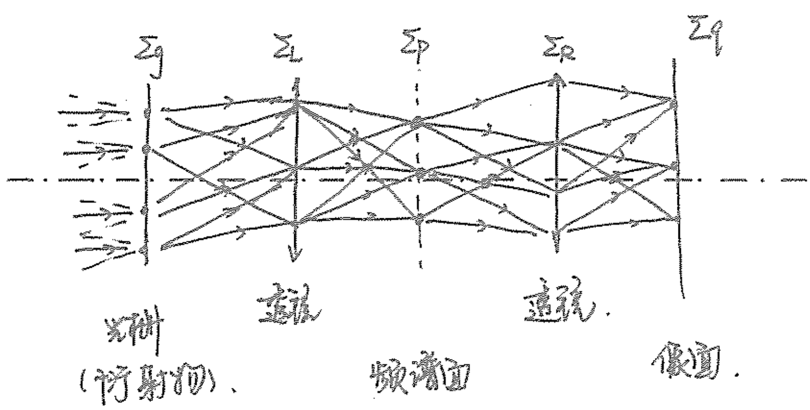
⑤.

2. ① 单透镜:



- Σ_g 平面上每点透过的光振幅经 Σ_L 作用汇聚后, 在 Σ_p 平面上会发生衍射
这一过程即对应于一个2维 Fourier 变换. 频谱面上的光振幅即对应于物面光场的空间频率分布 ($g(x,y) \longrightarrow G(f_x,f_y)$).
- 随着光线继续传播, 在像面 Σ_q 上各空间频率的光再次重合 → 相当于衍射. 对应于 Fourier 逆变换. ($G(f_x,f_y) \rightarrow g(x,y)$) 得到光栅上的结构图样.

② 双透镜.



- 双透镜成像系统由衍射到频谱面进行 Fourier 变换的原理与单透镜相同.
- 区别是, 双透镜成像通过透镜 Σ_R 使频谱面上的光信息汇聚到像面上, 以此进行 Fourier 逆变换.

3. 一维周期性函数:

$f(x)$.

$$F\{f(x)\} = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\, e^{i f_x x}\, dx \longrightarrow \text{一维Fourier变换.}$$

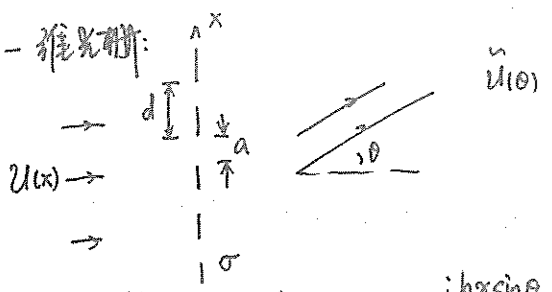
$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \cos(n(2\pi f_x) x) + B_n \sin(n(2\pi f_x) x) + C.$$

$f_x = \frac{1}{\lambda_x}$ 空间频率.

一维Fourier级数.

或写为:
$$= \sum_{-\infty}^{+\infty} \tilde{A}_n\, e^{in(2\pi f_x)x} \qquad \tilde{A}_n = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(x)\, e^{in(2\pi f_x)x}\, dx$$

一维光栅:



$$\tilde{U}(\theta) = \int_{\sigma} U(x)\, e^{ikx\sin\theta}\, dx.$$

$$= \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \cancel{e^{ikxn}}\, e^{inkd} \int_0^a U(x)\, e^{ikx\sin\theta}\, dx.$$

对应关系:

光栅(透过光栅光的振幅) $\longleftrightarrow$ $f(x)$.

不同倾角的光振幅(干涉后) $\longleftrightarrow$ $F\{f(x)\}$.

对光栅上每一处光汇聚时振幅叠加 $\longleftrightarrow$ $\int_{-\infty}^{+\infty} dx$

4.

照片：$U(x,y) = U_0\, t_0(x,y)$.

光栅：$t_1(x,y) = \begin{cases} 0 & nd \le x \le nd+a \\ 1 & nd+a \le x \le (n+1)d \end{cases}$ $\quad n \in \mathbb{Z}$.（以此为例）.

$\tilde{U}(x,y) = U(x,y)\, t_1(x,y)$

$= U_0\, t_0(x,y)\, t_1(x,y)$

照片频谱：$G_0(f_x, f_y)$

光栅频谱：$G_1(f_x, f_y) = A \lim\limits_{M\to\infty} \dfrac{\sin M f_x d}{\sin f_x d/2} \sin \dfrac{f_x a}{2}$

$G_{总} = G_0(f_x, f_y) * G_1(f_x, f_y)$

即：将两个衍射屏叠加在一起，形成一个新的衍射屏，其透过率函数就是两个衍射屏的透过率函数乘积，它的光学 Fourier 变换，即在频谱面上的空间频谱就是两个衍射屏的空间频谱的卷积。