

新しい走査型レーザー干渉計による 新規干渉縞パターンの観察

● 概要

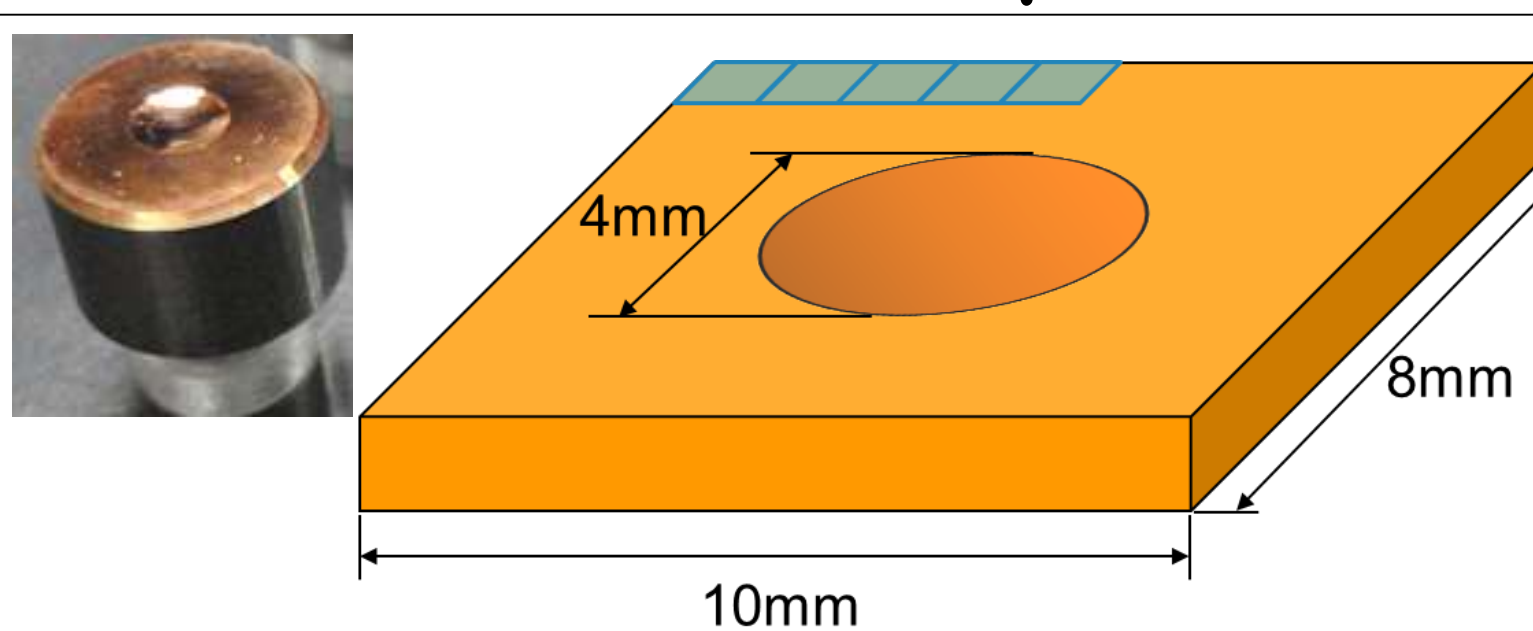
携帯電話用カメラなどのデジタル機器に欠かせない非球面レンズの金型は高い形状精度が求められるが、金型全面を短時間かつ非接触で計測できる技術はない。そこで、本研究室では広視野レーザー顕微鏡に参照板を導入することでフィゾー型干渉計を開発した。

広視野レーザー干渉計において、鮮明な干渉縞計測のためCr薄膜を成膜した参照板を用いたところ、非正弦波状の輝度分布を示す干渉縞が観察された。さらに観察を続けたところ、この非正弦波状の輝度分布と干渉縞の傾斜方向との間に関連性があることが明らかになった。この干渉縞を形状計測に利用するため、参照板に成膜する金属材料を替えて干渉縞の観察と解析を行い、金属薄膜の影響と干渉縞輝度分布が非正弦波状になる原因を明らかにした。

1. 導入

● 従来の干渉計

凹面金型を分解能 $2.5\mu\text{m}$ で測定

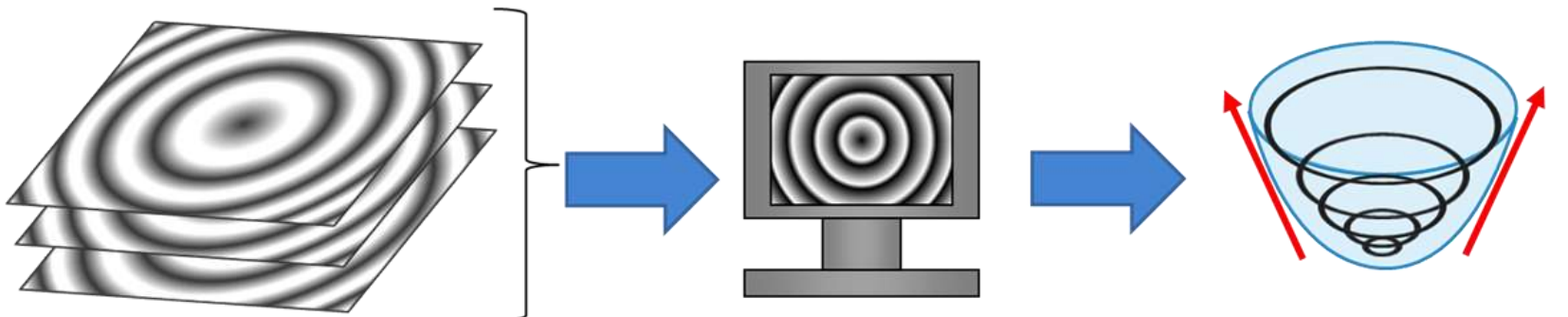


- ① 約400回の測定が必要
- ② 位相シフト法が必要
 - ・ 参照板を移動し 3~5回測定
 - ・ 縞の動きを解析
 - ・ 傾斜方向を判断

非正弦波状の輝度分布を干渉縞の傾斜方向の判断に利用することができれば、位相シフト法なしで、広い領域の表面形状を1回の計測だけで決定できる新手法となる。

● 位相シフト法

- ① 参照板を移動し 画像を3~5枚取得
- ② 縞の動きを解析
- ③ 傾斜方向を判断



● 新手法

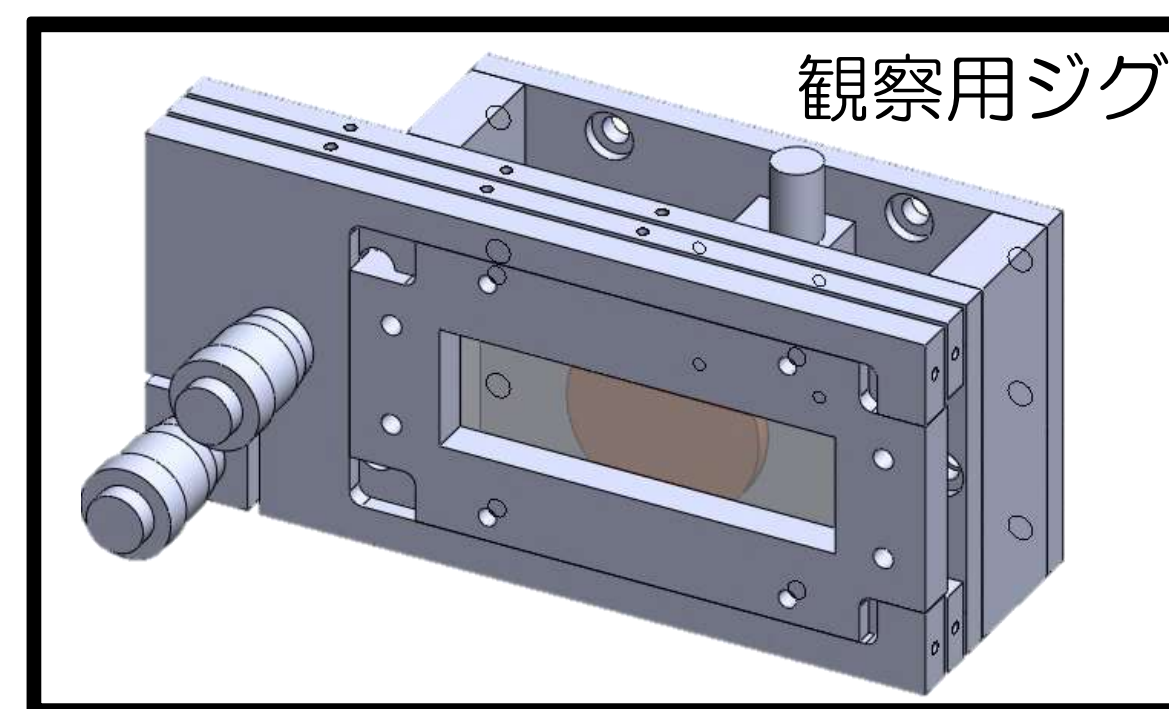
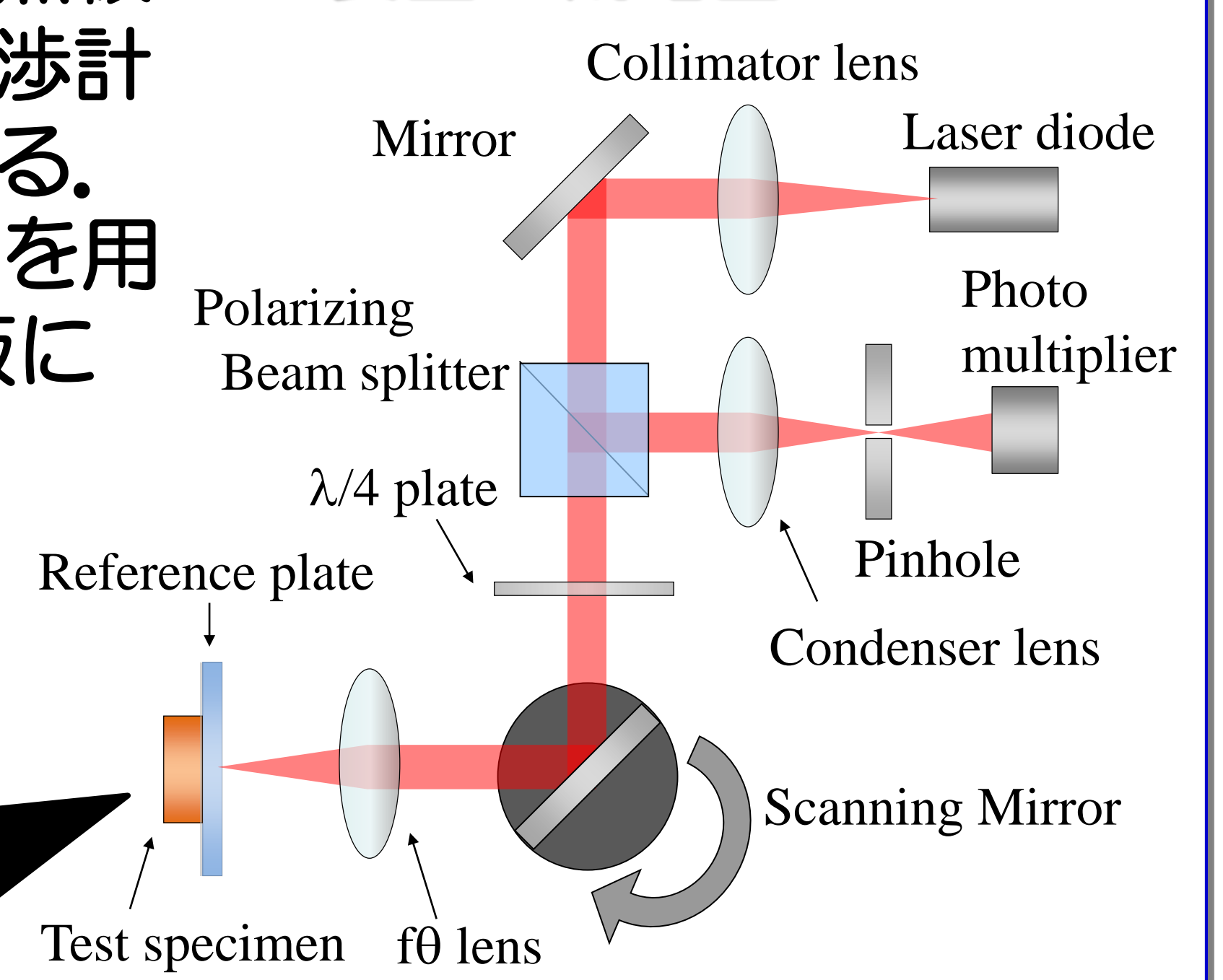
- ① ノコギリ刃状の輝度分布を取得
- ② 傾斜方向を判断



2. 実験手法

広視野レーザー顕微鏡に参照板を導入することでレーザー干渉計とし、干渉縞画像を取得する。参照板にはECRスパッタ法を用いてCu、Fe薄膜をガラス板に成膜したものをを用いた。

● 装置の概略図



● 装置の仕様

波長	650nm
視野	10 × 8mm ²
分解能	2.5μm

● 参照板の概要

金属薄膜材料	Cu	Fe
成膜時間(分)	5	5
屈折率	0.2	2.4

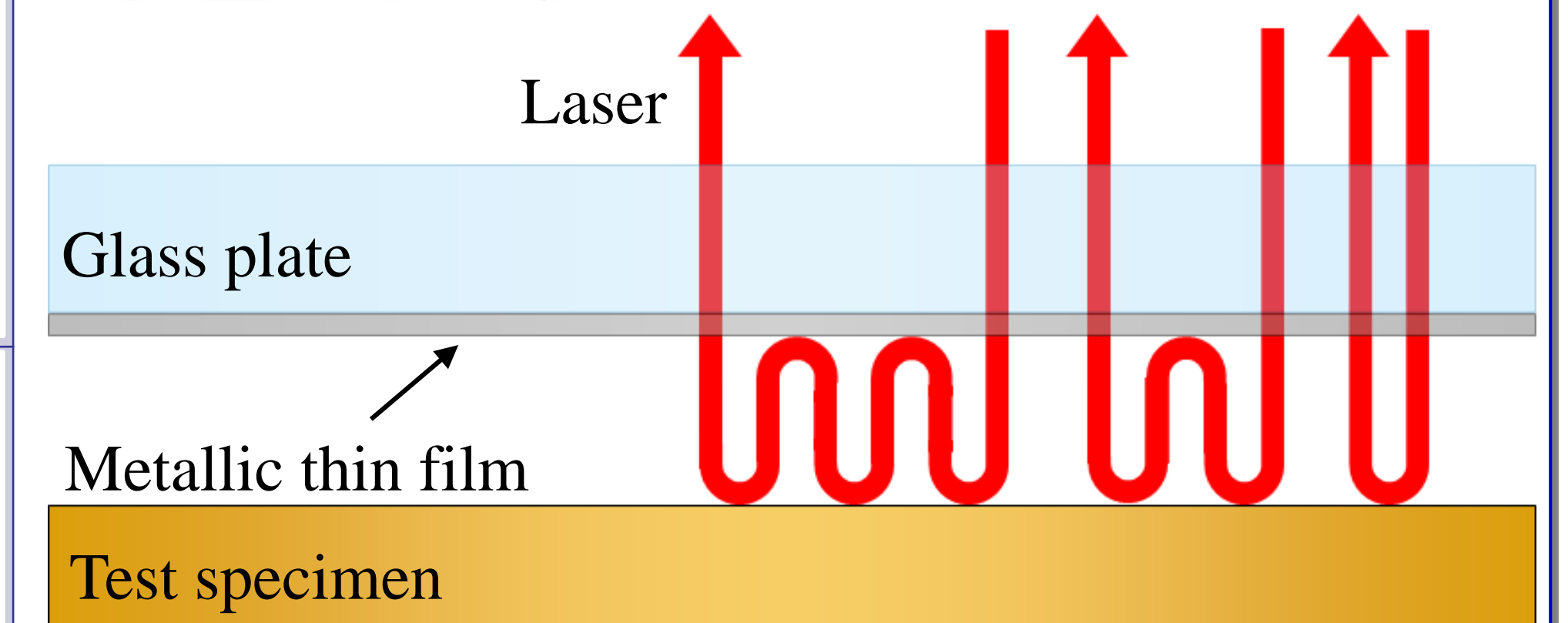
3. 観察・解析結果と考察

金属薄膜材料	Cu(屈折率:0.2)	Fe(屈折率:2.4)
観察画像		
拡大図		
輝度分布		
フーリエ変換結果		

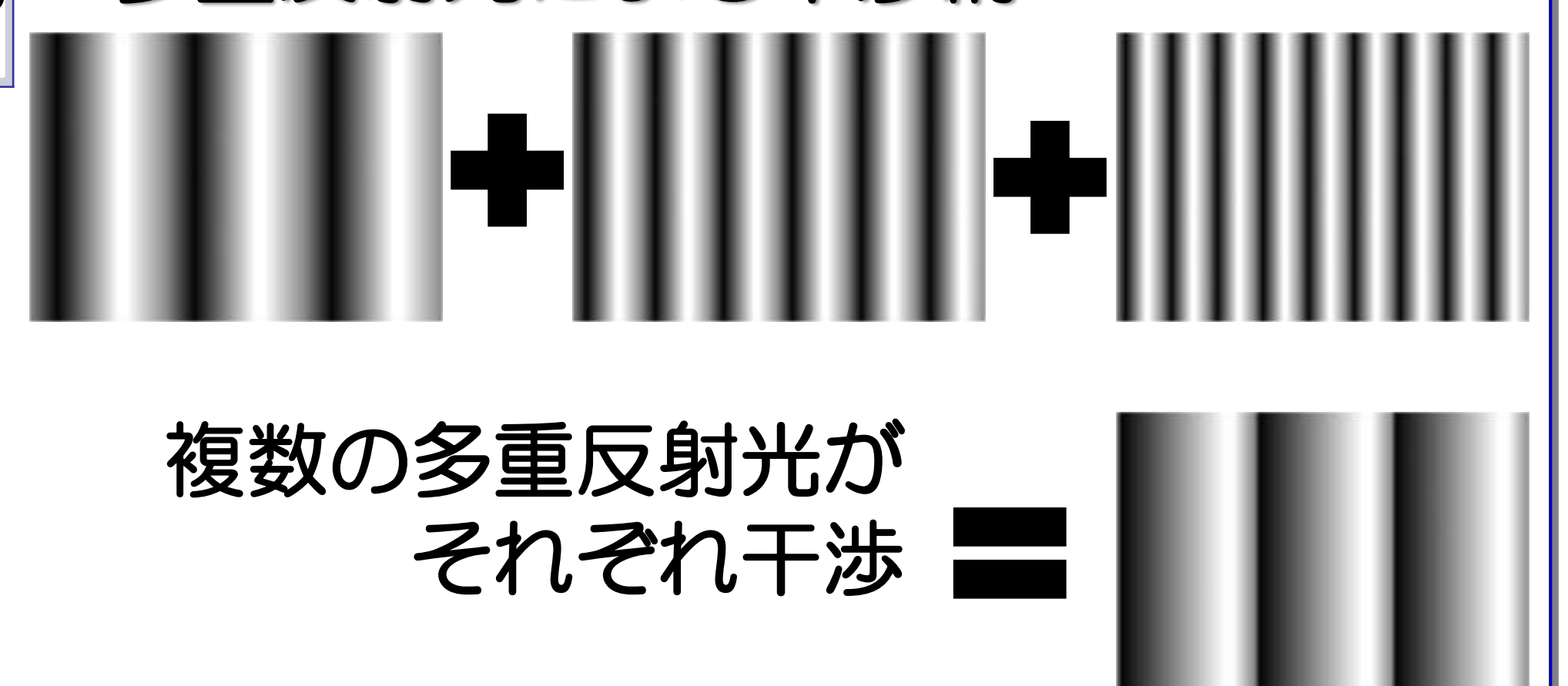
観察画像は、左から右に向かって光路差が小さくなっている。

- 光路差が小さくなるにつれて、
- ・ Cu薄膜の場合は、明部から暗部への遷移が鋭い波形を示した。
 - ・ Fe薄膜の場合は、暗部から明部への遷移が鋭い波形を示した。

● 多重反射の模式図



● 多重反射光による干渉縞



フーリエ変換の結果から、①ピークが整数倍の周期で3~4ヶ所出現し、②ピークが指数関数的な減少を示している。この2点から、ピークの減少をレーザー光の反射による減衰だとすると、右図に示すようにレーザー光が多重反射していると考えられる。