

14. Holográfia

Modern fizika laboratórium, Fizika BSc

A mérést végezte:

Bokányi Eszter (BOERAAT.ELTE), Radics Máté (RAMRAAT.ELTE)

Mérés időpontja: 2011. március 10.

Beadás időponja: 2011. március 16.

Értékelés:

1. Bevezetés

A mérés elméletének részletes leírása megtalálható a laborhoz kapcsolódó jegyzetben, így arra itt nem térünk ki. A hologramkészítés menetét, és a kísérleti elrendezéseket foglaljuk össze az alábbiakban.

2. Mérési eszközök

- 2 mW-os He–Ne-lézer, amely 633 nm hullámhosszú piros fényt bocsát ki
- nyalábtágító
- blende
- féligáteresztő tükör
- két tükör
- filmtartó
- tárgyasztal dobókockával
- film
- stopper
- szűrő
- előhívófoliadék
- KBr-oldat

3. A rezgésekre való érzékenység ellenőrzése

A mérési összeállítás egy elsötétített szobában levő asztalon, különböző optikai síneken foglalt helyet. Mivel a hologramfényképezés során interferenciaképet rögzítünk, fontos volt leellenőrizni, hogy az interferenciát mennyire befolyásolják a külső rezgések.

Ennek megfigyelésére először az asztalon összeállítottunk egy Michelson-interferométert a lézerből, a féligáteresztő tükörből és két tükörből, amit az 1. ábrán is lehet látni. Az interferáló nyalábokat egy távoli papírlapra vetítettük, és látható volt, hogy az interferenciakép már lépésre, beszédre is elmodósik. Ebből azt a következtetést lehetett levonni, hogy a hologramkészítés során az exponálás alatt nem szabad sem mozogni, sem beszélni nem szabad, és a kísérlet elvégzésének mozdulatait is a lehető leggazdaságosabbra kell megtervezni.

4. Fényképezés és előhívás

A hologramkészítéshez átrendeztük az asztalt: a kettéosztott lézernyaláb egyik felét két tükrön keresztül a lehető legdiffúzabb módon rávetítettük a film helyére betett papírlapra, ezt használtuk az ún. referencianyalábként. Úgy állítottuk be a filmtartót, hogy lehetőleg merőlegesen nézzen a tárgyra, és a

lézernyaláb másik feléből, amely a tárgyra érkezik, a lehető legtöbb verődjön rá.

Tárgyként egy dobókockát használtunk, mivel a nem fényes, világos tárgyak adnak jó kontrasztot a hologramon, illetve az nem túl nagy, így nagy szög alatt is kapunk a róla visszaverődött hullámokról információt.

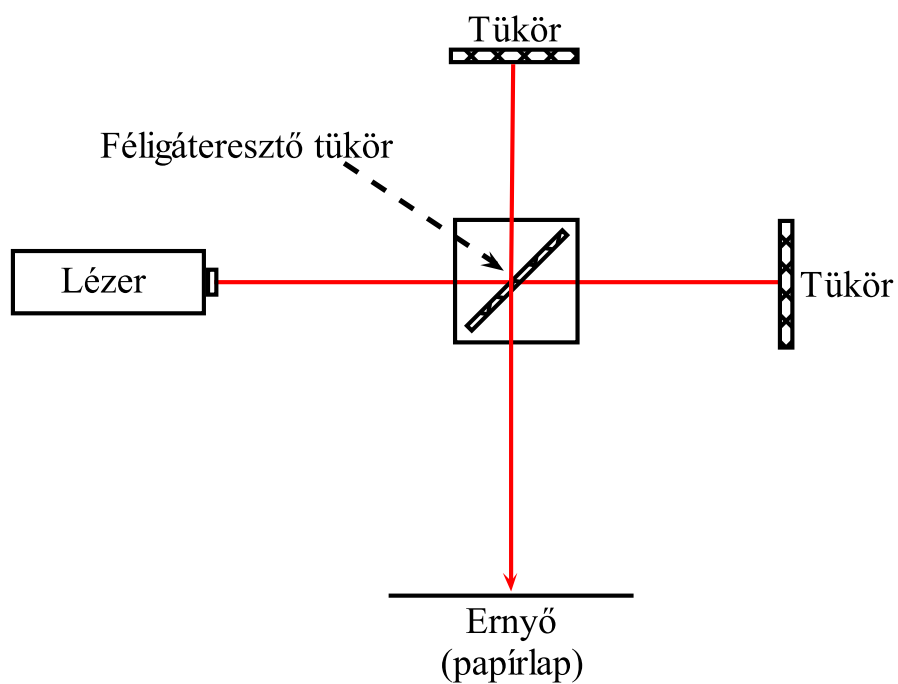
Ezután a referencianyaláb útjába betettünk egy szűrőt, amely az intenzitást körülbelül a tárgyról visszaverődő fényintenzitás nagyságrendjére csökkentette. A lézernyaláb útjába helyeztünk ezen kívül egy blendét, amellyel szabályozni lehetett, hogy mikor érje a teljes rendszert fény, illetve mikor ne.

A kísérlethez teljes sötétség kellett, hiszen a holográfiához használt film nagyon érzékeny, ezért sötétben helyeztük a filmtartóba. Mivel vörös tartományban érzékenyebb ez a film, mint zöldben, egy kevés zöld lámpafény világított a kísérlet előkészítése alatt.

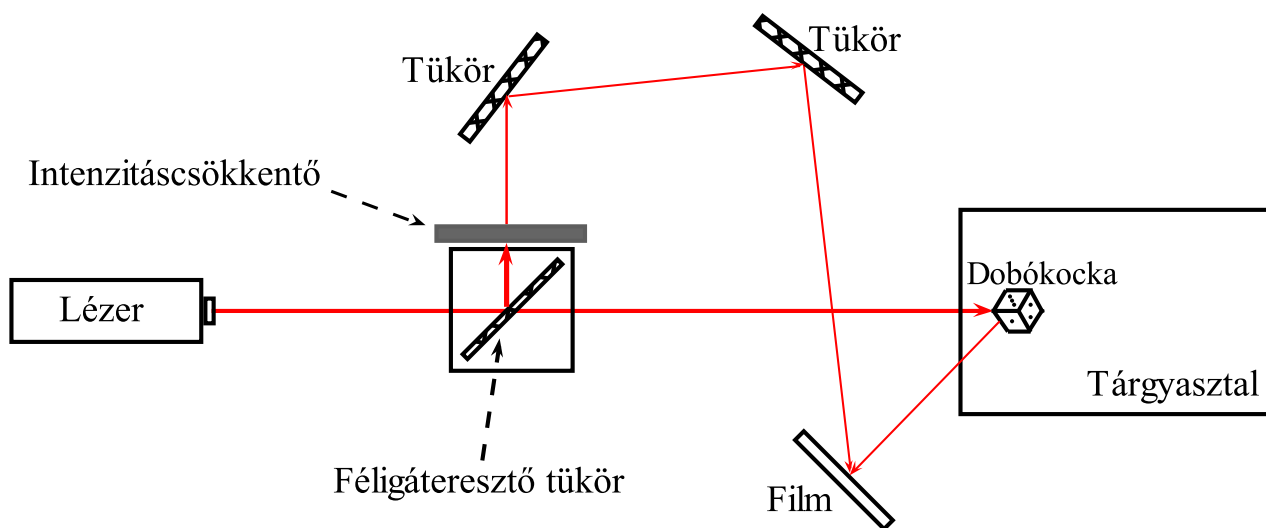
Két felvételt készítettünk, az elsőnél 3, a másodiknál 4 percig exponáltunk: ennyi ideig volt nyitva a blende. Továbbra is teljes sötétségben nekiláttunk a film előhívásának. Első lépésként csipesszel az előhívó folyadékba helyeztük a filmet melynek az a feladata, hogy azokat az ezüst-halogenid szemcséket, amelyeket elég fény ért, fémezüstté redukálja. A film kb. 4-5 perc múlva elsötétedett, ekkor vízbe raktuk leöblíteni. Végül az utánhívódás megakadályozása érdekében KBr-oldatba helyeztük a filmet, amely redox folyamat révén káliumionokra cserélte az ezüstionokat, és a film átlátszóvá vált (a folyamat azért megy végbe, mert a K elektronegativitása jóval nagyobb az ezüsténél).

Ezek után, ha pontosan ugyanúgy helyezzük vissza a filmet a filmtartóba, és megvilágítjuk a referencianyalábbal, akkor a tárgy helyén meg kellett volna jelennnie a tárgy holografikus képének. Sajnos a gondos előkészítés ellenére egyik felvételünk sem sikerült. Viszont egy régebbi felvételen láthattuk a dobókockát, amelyet tényleg térbeli ábrán lehetett megfigyelni.

A mellékelt ábrák \LaTeX Draw-val készültek.



1. ábra. Az összeállított Michelson-interferométer



2. ábra. A mérési összeállítás