

Holografie - záznam obrazového hologramu

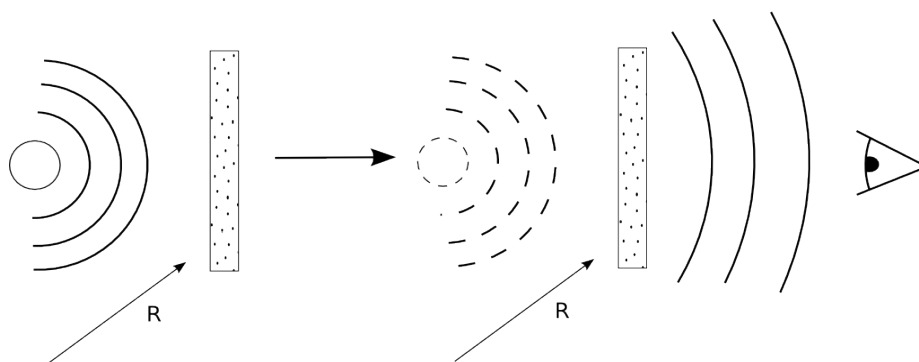
P. Bohuslav*, T. Dao**, M. Pokorný***
Gymnázium Třebíč*, SOŠ Strážnice**, Gymnázium Děčín***
mp@decin.cz

Abstrakt:

Výroba transmisního holografického masteru na záznamový materiál AGFA 8E75. V práci je popsán postup sestavení optického schématu a chemické zpracování exponovaného fotocitlivého materiálu. Jsou diskutovány vlastnosti výsledného hologramu.

Úvod

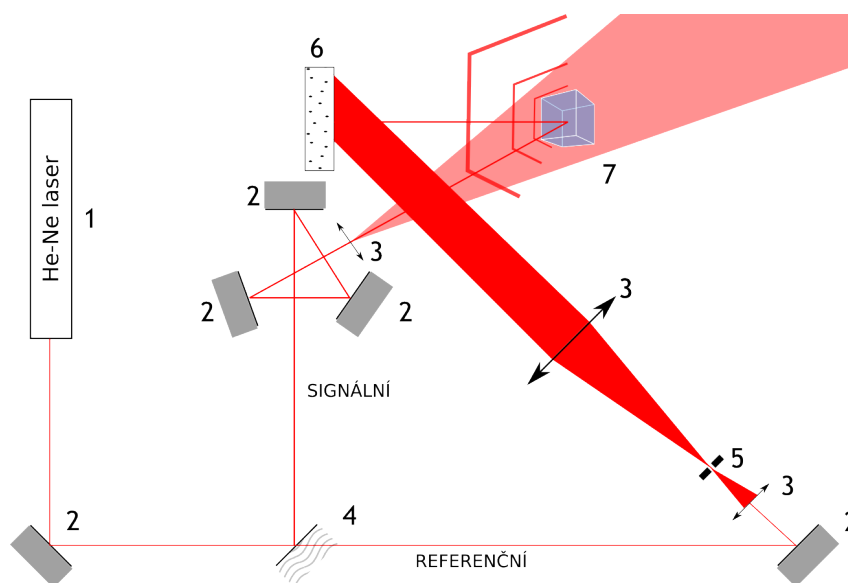
Holografie je způsob zaznamenávání 3D objektů založený na záznamu fáze vlny pomocí interference signálového a referenčního paprsku. Cílem našeho experimentu bylo pochopení základního principu vzniku hologramů, nahlédnutí do problematiky holografie a vytvoření vlastního transmisního hologramu modelu auta.



Obr. 1: Základní princip holografie.

Při interferenci signálového a referenčního paprsku se na hologram „zapíše“ informace o „hloubce“ předmětu v prostoru – fázi vlny. Při opětovném osvětlení vyvolaného hologramu referenční vlnou vzniká přesná kopie původní signálové vlny. Pozorovatel proto vidí virtuální obraz předmětu v původním místě.

Realizace



Obr. 2: Schéma výroby hologramu

Pro náš účel jsme sestavili optickou aparaturu (Obr. 2) z He-Ne laseru (1), soustavy zrcadel (2), čoček (3), děliče svazku (4), prostorového filtru (5) a stínítek.

Jako záznamový materiál (6) byla použita halogenstříbrná emulze (AgBr) nanesená na skleněné desce formátu 9 x 13 cm. Pomocí děliče svazku jsme rozdělili paprsek z laseru do dvou větví – signální a referenční. Protože k interferenci dochází pouze mezi dvěma vzájemně koherentními paprsky, bylo nutné zajistit stejnou délku obou větví. Toho jsme dosáhli vhodným rozmístěním soustavy zrcadel tak, aby oba paprsky urazily stejnou vzdálenost od děliče k záznamové desce, přičemž signální paprsek osvětloval model auta (7) a referenční paprsek pouze záznamovou desku, což jsme vyřešili vhodným odstíněním.

Prostorovým filtrem jsme z referenčního signálu odstranili nežádoucí nečistoty a spojnou čočkou s ohniskem v místě filtru jsme získali kolimovaný paprsek.

Pro správný kontrast interferenčních proužků bylo třeba nastavit dělič svazku tak, aby poměr světelných výkonů referenčního a signální paprsku byl 10 : 1.

Délka expozice 10,6 s vyplynula z expoziční energie záznamového materiálu ($150 \mu\text{J}/\text{cm}^2$) a naměřeného celkového světelného výkonu na desce ($14,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$). Vzhledem k vysoké hustotě interferenčních proužků (cca 1000/mm) je žádoucí vyhnout se při expozici i minimálním vibracím v místnosti. Proto jsme před samotnou expozicí nechali laboratoř asi 10 minut relaxovat. Po expozici jsme desku vyvolali a vzniklé stříbro jsme v běličce převedli zpět na AgBr. Tím jsme získali „průhledný“ hohlogram, kde je informace o objektu uložena v různých indexech lomu exponovaných a neexponovaných míst záznamového materiálu.

Shrnutí

Hologram získaný výše zmíněným postupem lze rekonstruovat nasvícením pomocí světla o vlnové délce blízké vlnové délce He-Ne laseru. Bílým světlem tento hologram nelze rekonstruovat. Při rekonstrukci referenční vlnou získáme obraz imaginární, dobře pozorovatelný okem. Osvítíme-li hologram vlnou konjugovanou (vlnou opačnou než vlna referenční) získáme obraz reálný pseudoskopický.

Poděkování

Tímto bychom chtěli poděkovat pořadatelům Fyzikálního týdne, kolektivu Katedry fyzikální elektroniky a především našemu supervizorovi Ing. Jakubu Svobodovi za pomoc při realizaci miniprojektu.

Reference:

- [1] SAXBY, GRAHAM *Practical Holography* Prentice Hall International, 1994, ISBN 0-13-097106-5