

## **Porobnější specifikace témat studentských prací – 2004/05 – skupina Optické fyziky (Fiala, Richter, Škereň, ...) – 2. část**

### **Rigorózní modelování difrakčních mřížek a difrakčních struktur (I. Richter)**

Optické difrakční struktury, respektive zejména difrakční mřížky jakožto periodicky modulované difrakční struktury, nalézají stále celou řadu uplatnění v praxi. Jejich využití zasahuje dnes od aplikací v ochraně a bezpečnosti dokumentů, holografii, měřicí technice a interferometrii, laserových technologiích, spektroskopii, přes uplatnění v obecné optice, integrované optice, senzorech, apod., až k takovým moderním disciplínám, jako je optické zpracování informace či optické propojování. Využívá se přitom celá řada různých forem a druhů mřížek. Ukazuje se, že pro správnou analýzu a předpověď chování takovýchto struktur v konkrétních aplikacích je třeba využívat elektromagnetických přístupů a počítačového modelování. Cílem teoreticky zaměřené práce je studium vybraných přístupů a metod a jejich aplikace na počítačové modelování chování vybraných difrakčních struktur a mřížek.

### **Fotonické krystaly a jejich modelování (I. Richter)**

Fotonické krystaly (též struktury se zakázaným fotonickým pásem) představují periodicky modulovaná uměle vytvořená prostředí, která mají ve srovnání se "standardními" strukturami mnoho velmi zajímavých a unikátních vlastností. Např. vhodně navržený fotonický krystal principiálně neumožní šíření světla v určitém spektrálním rozsahu (tzv. zakázaný fotonický pás), čehož se dá s výhodou využít v mnoha aplikacích. Díky těmto unikátním vlastnostem struktury nacházejí a budou nadále nacházet celou řadu uplatnění v moderních oblastech optiky, komunikací, laserové fyziky a techniky, materiálového výzkumu a dalších. Dobrá detailní znalost chování takovýchto struktur je nezbytnou podmínkou jejich dalšího uplatnění. Práce by měla být zaměřena na studium a následné modelování takovýchto fotonických krystalů, zejména některých jejich zajímavých vlastností, později i např. komplexnějších struktur na nich založených.

### **Návrh a realizace syntetických difrakčních struktur (M. Škereň)**

Difrakční optika je dnes již zavedenou optickou disciplínou zabývající se analýzou, návrhem a realizací optických difrakčních struktur. Rozvoj nových možností jejich přípravy v poslední době upřednostnil zejména tzv. struktury syntetické (na rozdíl od struktur "klasických", vytvářených holografickým – interferenčním přístupem), také jejich aplikační potenciál je mnohem širší. Syntetické struktury mohou být připraveny např. na různých specializovaných výstupních zařízeních (optické, elektronové zapisovače, prostorové světelné modulátory, apod.). Způsobu realizace je pak třeba podřídit i jejich počítačový návrh. Náplní práce by mělo být seznámení se s problematikou návrhových metod a strategií a s technologickými možnostmi realizace rozličných difrakčních struktur, následně pak vybrané syntetické struktury navrhnout, experimentálně realizovat a testovat.

### **Modelování dynamických fotorefraktivních difrakčních struktur (I. Richter)**

Fotorefraktivní nelineárně-optické struktury představují unikátní možnost vytvoření dynamické (časově proměnlivé) difrakční struktury. Ve fotorefraktivním materiálu dojde vlivem osvětlení světlem k dočasným změnám v materiálových vlastnostech, které způsobí změnu indexu lomu uvnitř prostředí, a tedy vlastně zaznamenají fázovou difrakční strukturu (např. mřížku). Takováto struktura může mít celou řadu zajímavých aplikací. Cílem práce je studium fotorefraktivních struktur a jejich využití pro generaci dynamických difrakčních struktur. V první fázi je úkolem sestavit model vytvoření takovéto struktury, tedy mj. řešit interakci optické vlny s prostředím (přibližně - analyticky, respektive i přesněji – numericky), postihnout jednotlivé varianty, seznámit se s existujícími metodami řešení, vybrané přístupy poté počítačově implementovat a využít je pro modelování chování uvažovaných struktur.

### **Difrakční optika a holografie pro rentgenové záření (P. Fiala)**

Difrakční optika se tradičně zabývala analýzou, návrhem a realizací optických difrakčních struktur v blízké UV, viditelné a blízké IČ oblasti spektra. S velkým rozvojem tzv. rentgenové optiky, tedy odvětví optiky využívající optických signálů s velmi krátkou vlnovou délkou (měkká a tvrdá RTG

oblast spektra), v poslední době však dochází k postupné aplikaci difraktivních struktur i v této "netradiční" spektrální oblasti. Tyto struktury, ve srovnání s tradičními rentgenovskými prvky fungujícími na reflexním a refrakčním principu, přinášejí do rentgenové optiky zcela zásadní nové možnosti. Náplní práce by mělo být v první fázi zejména zmapování této nové problematiky, seznámení se s možnostmi difraktivních struktur v RTG oblasti, jejich typů a vlastností (např. zonální desky, fokusační prvky, obecně tvarující elementy, apod.), provedení srovnání možností těchto struktur se standardními prvky reflexními a refrakčními, seznámení se s návrhovými přístupy, způsoby realizace a využívanými i potenciálními aplikacemi těchto prvků.