

偏光の干渉とホログラフィー

Interference of polarization and holography

○黒田 和男(宇大オプト)

○Kazuo Kuroda (Utsunomiya Univ.)

E-mail: kuroda@opt.utsunomiya-u.ac.jp

偏光ホログラフィーは古くから研究されたテーマであるが、これまでの理論的な扱いは必ずしも十分なものではなかった¹⁾。われわれは最近、より一般的な理論を導いたので紹介する²⁾。

1. 偏光の干渉縞

2つの偏光状態を重ね合わせることで偏光の干渉縞ができることはよく知られている。しかし、偏光表示によく使われるジョーンズベクトルは、2つのビームが有限の角度で交叉する場合には使えない。ジョーンズベクトルはビームの伝搬方向に垂直な面上で定義されるが、有限角度で交わるとき2ビームに共通する面が存在しないからである。光電場の3次元ベクトル表示に戻って理論を構築しなくてはならない。

2. ホログラム記録

通常ホログラムでは、干渉縞の強度分布が感光材料の透過率分布または位相分布として記録される。偏光ホログラムには、照射光の偏光に依存した異方性（複屈折、二色性など）が誘起される。平面波の干渉の場合、周期的に変調された異方性が記録されることになる。従来理論では記録材料の状態はジョーンズ行列で表されるが、上に述べた理由から、これは不適當である。われわれは、偏光と物質の相互作用を考察し、物質の応答関数を導いた。これによれば、電場ベクトルから作られるテンソルに依存するテンソル成分と、強度（スカラー）に比例するスカラー成分の和に書ける。テンソルはまた、対称テンソル（複屈折、二色性）と反対称テンソル（光学活性）に分けられる。

3. ホログラム再生

偏光ホログラムに書き込まれるのは「偏光状態」ではなく、偏光に誘起された異方性である。したがって、再生参照光でホログラムを読み出しても、記録信号光の偏光状態がそのまま再生されるとは限らない。事実、偏光ホログラムにはスカラー成分（強度回折格子）とテンソル成分（異方性回折格子）が同時に存在し、それぞれの再生特性が異なるため、再生信号光の偏光状態は、参照光の偏光状態に依存して変化する。特に、併存する2成分の大きさが特別の関係（大きさが等しく反対符号）を満たすとき、（対称性のよい配置で）記録信号光の偏光が忠実に再生されることが分かった。

参考文献

1. N. Nikolova and P. S. Ramanujam, *Polarization Holography*, (Cambridge University Press, UK, 2009).
2. K. Kuroda, Y. Matsushashi, R. Fujimura, and T. Shimura, "Theory of Polarization Holography," *Opt. Rev.* **18**, 374 (2011).