

後半は中西八郎氏(織高研)による有機材料の研究開発,特に結晶材料と高分子-色素複合材料の現状の紹介があった。その他の例として,LB膜の研究開発に注目し,その将来性について展望された。

第四の講演は,横川俊哉氏(松下)により“半導体量子井戸構造の二次非線形特性”と題して行われた。超格子とはどういうものかを説明した後,歪超格子の光学特性に触れ,その応用として光導波路や第二高調波発生素子について具体的に説明された。

第五の講演は,岡美智雄氏(ソニー)による“共振器構造を用いた波長変換”であった。共振器によるパワーエンハンスメントを説明し,具体的に外部共振器や内部共振器方式での第二高調波発生,さらにブルーやグリーン領域への波長変換についての現状の技術と将来の展望を述べられた。

第六の講演は,梅垣真祐氏(東京工科大)により“導波路構造を用いた波長変換”と題して行われた。導波路における非線形相互作用や位相整合および種々の波長変換用材料・作成法や特性について述べられた。

第七の講演は,鈴木英夫氏(浜ホト)により“光パラメトリック発振”と題して行われた。光パラメトリック増幅・発振や有効非線形光学定数の計算について理論的に説明した後,実際の実験例と応用についても言及された。

第八の講演は,中村一則氏(古河電工)による“光ファイバによる波長変換”である。ファイバ構造による非線形光学効果の増大の理由を説明し,ファイバラマン効果や希土類ドープファイバによるアップコンバージョン

について述べられた。

最後の講演は,立野公男氏(日立中研)により“短波長光を用いた高密度光記録”と題して行われた。光ディスクメモリの必要性和今後の動向,光ディスクメモリ用光源の収差やノイズの問題を指摘された。さらに第二高調波発生(SHG)レーザーの高密度光記録への応用という観点から,導波路型チェレンコフSHG,およびマルチモード半導体励起YAGレーザーのバルク型SHGを取り上げ,短波長光ディスク用光源としてみたときの光学特性を評価し,今後の見通しについて述べられた。

講師の先生方の個性豊かな講演で基礎理論から最先端の動向まで把握することができ,参加者は満足したものと思われる。会場は,交通の便もよく快適であったが,部屋が細長い関係上後ろの席の方にはOHPの文字が見えにくかった。参加者の意見のなかで,

- ① 予習できるようにテキストを一週間前に配布して欲しい
- ② 保存しやすいようにテキストをA4判にし,メモ用の余白をつかって欲しい
- ③ 質問時間をつかって欲しい

などの希望があった。参加者の要望を取り入れることで,講習会がよいものに改善されるものと思われる。

光学技術が,あらゆる分野でよく利用されている反面光学の基礎を系統的に勉強する機会が少ないように見受けられる。この冬期講習会はそれを補う役目を担っている。今後もこのような視点にたったテーマの選定を期待する。

(1991年3月23日受理)

平成2年度日本光学会北海道講演会参加報告

相津 佳永

室蘭工業大学 〒050 室蘭市水元町 27-1

平成2年度日本光学会北海道講演会が,平成3年2月1日(金),北海道大学工学部において,応用物理学会,電子情報通信学会,計測自動制御学会各北海道支部の協賛を得て開催された。参加者は80名を越え,大変盛況で,午後1時から2時間,北大応用電気研究所助教授,魚住純氏の司会により,2件の講演が行われた。以下,講演題目と講演者の名前を掲げ,その概要を紹介する。

1. 電子線ホログラフィーとその応用

(株)日立製作所基礎研究所 主管研究員

外村 彰氏

2. 次世代光通信とその周辺技術

北海道大学工学部教授 小柴正則氏

最初の講演は,電子線の干渉性を利用した電子線ホログラフィーについての話であり,原理ならびに応用例が研究開発の経緯に沿って説明された。電子線ホログラフ

ィーは電子顕微鏡でホログラム写真を撮影し、レーザー光により立体像を再生する技術であり、その原理は電子顕微鏡の分解能を向上する目的でガボールが考案したものである。電子顕微鏡には凸レンズしかなく、光学系のような凹凸レンズの組合せによる収差補正が不可能である。そこで電子線により撮影したホログラムを光で再生し、光学的に収差補正を行うのが電子線ホログラフィーの考え方である。この原理は実に素晴らしいが、実用化に向けては、干渉性の良い電子線を得るための技術的課題が大きかった。やがて金属針の先端から強電界で引き出す電界放射型電子の利用が可能になり、電子線ホログラフィーがようやく実用レベルに到達したとのことである。

応用例では、まず電子線の干渉顕微鏡についての説明があった。電子線ホログラムにレーザー光を照射して得た再生像に、参照波を重ねて干渉顕微鏡像を得ることで、ミクロな試料の厚さ分布や屈折率分布を観測することができる。参照光の代わりに共役像を重ね、また高次回折光を利用すれば、位相増幅作用による高感度化が図られ、一波長以下の対象についても観測可能とのことである。例示されたガリウム・ヒ素の結晶表面には、厚さの等高線が見事に観測されていた。次に、電子線の位相が磁界に影響される性質に基づき、干渉顕微鏡を使ったミクロな磁力線の観察法が紹介された。干渉縞は一定の磁束ごとに現れ、ミクロな磁界の定量観測を初めて可能にしたとのことである。磁石からの一つ一つの磁力線が手に取るように観測された結果は実に見事であった。最後に、電子は電界や磁界に直接触れない場合にも電磁ポテンシャルによって影響を受けるといふ、アハラノフ・ボーム (AB) 効果 (Aharonov-Bohm effect) の検証実験に関する報告があった。AB 効果は、その存否が理論物理学の分野で大論争となっていたが、この実験は外村氏が自ら開発した手法を AB 効果の観測に応用したものである。ドーナツ状のソレノイドを使い、その内側と外側を通った波面に確かな位相差が生じることを実験結果は見事に示していた。こうして、AB 効果の存在を決定的なものにできたとのことである。磁界観察に関連して、超伝導体に囲まれた磁界の量子化現象や、バクテリア中の単結晶磁性粉マグネタイトの存在など、最近の興味深い話題も加えられた。この講演を通して、今日の電子線ホログラフィーが複数の重要な技術的成果の上に存在すること、そしてそこには波の持つ性質、すなわち波動性、干渉、回折が実に巧みに利用されていることを知り、大変感銘を受けた。

二番目の講演は、光ファイバ通信の現状と次世代を担うであろう幾つかの新技术を中心に行われた。光通信における技術的課題の本質は、無中継伝送距離と伝送速度の高性能化であり、これらの数値がその時々技術レベルを示す指標ともなっている。まず、光ファイバの損失特性が長波長側の赤外吸収と短波長側のレーリー散乱で決まり、現在主流の石英系光ファイバの最低損失波長が $1.55 \mu\text{m}$ 帯にあるとの説明があった。そして長距離・高速化の為に、零分散波長を従来の $1.3 \mu\text{m}$ 帯から導波路分散制御により $1.55 \mu\text{m}$ 帯に移動させた、分散シフト光ファイバが実用化されているとの現状が話された。現在の研究開発目標は、伝送距離 1000 km、速度 10 Gbit/s 程度であり、これ以上の開発は新材料、新技术の導入なしには困難であろうとのことである。フッ化物系光ファイバの低損失化の可能性についても話されたが、現状ではこれ以上低損失にすることは困難で、石英系光ファイバが光通信用としてまさに持って生まれた特質を備えていると述べられた。

素材開発が困難な状況から、次に新しい通信方式として期待されるコヒーレント光通信、光増幅、光ソリトンの話がなされた。現行の通信システムは、IM/DD (強度変調/直接検出) 方式であり、光の周波数や位相に何ら関与しておらず、光の潜在的な能力を十分に引き出していない。コヒーレント光通信は光波を振幅、周波数あるいは位相変調により伝送し、優れた S/N 比で通信距離を大幅に拡大できることから、次期通信システムの候補として期待が大きいとのことである。光増幅器も最近急激に注目されており、特にエルビウム (Er) ドープ型ファイバの誘導放出作用を利用した光ファイバ増幅器は、 $1.55 \mu\text{m}$ 帯での適用性、有用性が近年次々と明らかにされ、長距離伝送に向け光通信に全く画期的な機能を付与しているという。光ソリトンは、光ファイバに高強度超短パルスを入射し、負の群速度分散と自己位相変調効果とにより、ちょうど $1.55 \mu\text{m}$ 帯でパルス圧縮が行えるもので、超高速伝送技術として将来に明るい見通しを与えていると述べられた。また、これら新技术の基礎である非線形光学効果についても話があった。さらに、最近の話題の一つである光メモリも取り上げ、高密度化を目指した SHG の利用では、位相整合が難しい現状についても触れられた。最後に、技術革新と共に光ファイバ通信は長波長側に、光メモリは短波長側に波長帯域が移行していき、光がますます我々の目に見えない領域で活躍するようになったとの小柴氏の言葉が印象的であった。

以上が平成2年度日本光学会北海道講演会の概要である。筆者の日頃の勉強不足で十分正確に報告できたかは疑問も多いが、不明確な点はご容赦願いたい。なお例年行われている講演会後の光関係の研究室見学会は、一巡したこともあり今年度は行われなかった。最後に多忙の

中、貴重なお話を頂いた講師の先生方、ならびに本講演会の開催にあたりご尽力された関係者の皆様に感謝の意を述べるとともに、本講演会が今後ますます発展することを願って、この報告を終わりたい。

(1991年3月18日受理)