

物理教育 54-4 (2006)

Journal of the Physics Education Society of Japan Vol. 54, No. 4 (2006)

特別講演 Invited Lecture

半導体微細加工技術を中心に作られるマイクロシステム

Microsystem by micro-processing Technology of Semi-Conductor

江刺 正喜 ESASHI Masayoshi

半導体集積回路を製作するのに用いられる微細加工技術に、光、電気、機械、材料などの技術を組み合わせ、シリコンチップ上に電子回路だけでなくセンサや運動機構などを形成した「マイクロシステム」を実現できる。これはシステムの鍵を握る部品として使われており、自動車の安全装備用としてのジャイロ、情報機器の中で用いるデータストレージ、製造検査装置に使用するリレー、医療用で血管内において血圧を測る極細血圧センサなどの例を紹介する。この技術が役に立つためには、設備の有効利用やオープンコラボレーションが大切である。

キーワード マイクロシステム、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems, 微小電気機械システム)、マイクロマシニング、ジャイロ、リレー、データストレージ、血圧センサ、設備有効利用、オープンコラボレーション

研究論文 Research Paper

惑星軌道の作図法

Drawing Methods of Planetary Orbit

矢島 裕介・岡部 佑機 YAJIMA Yusuke, OKABE Yuki

惑星が太陽の周りで描く軌道の主要な特徴を、作図によって調べる方法を検討した。この方法によれば、面積速度や力学的エネルギーなどの変更に応じて軌道の形状や位置がどのように変わるか、またその軌道上で惑星がどのような速度で運動するかを、簡単な作図で確認できる。

キーワード ケプラーの法則、楕円軌道、面積速度

エネルギー準位の存在を考える新しい実験教材の開発

Development of an Experimental aid for Learning the Existence of the Energy Level

大山 光晴 OHYAMA Mitsuharu

物質中の異なるエネルギー準位の存在を、安価なりん光材料と発光ダイオード(LED)を利用して光の吸収・放出実験で学習することができる教材を開発した。りん光材料を使用したシートや市販の塗料は、残光が減衰する速さが適当であり、LEDの各色に対応するりん光の有無を簡便かつ明瞭に示すことができる。さらに赤等の長波長の光を、りん光を発しているシートに照射すると、部分的に明るさが減じた影を作る働きを示すことがわかった。さらに、赤外線LEDを用いると、これらの現象を連続的に観察することにより、電子が異なるエネルギー準位間を遷移する過程を、生徒自身が直接目で確認する授業をおこなうことが可能となる。

キーワード エネルギー準位、光の吸収・放出、りん光、蛍光、ルミネセンス、発光ダイオード

研究報告 Research Reports

光速の原理と電荷保存則からLorenz条件を求める

Lorenz Condition Deduced from Principles of Constancy of Light Velocity and of Charge Conservation

霜田 光一 SHIMODA Koichi

光速の原理と電荷保存則からマクスウェルの式を導いた前論文では、Lorenz条件の導出が不完全で、誤解を招く点もあったので、もっと詳しく計算する。結論は変わらないが、電荷、電流、スカラー波、ベクトル波の関係が一層明らかにされる。そして、従来の歴史的順序による電磁気学でなく、公理的電磁気学におけるLorenz条件を考える。

キーワード ローレンツ条件、ローレンス条件、マクスウェル方程式、電荷保存則

高木春山作成『本草図説』に残された雪華図について

Figures of Snow Crystals in 'Illustrated Book on Natural History' by TAKAGI Syunzan

山田 功 YAMADA Isao

江戸時代後期、本草学者高木春山が作成した『本草図説』の中にある雪華図(雪の結晶図)を紹介し、考察を加えた。これは土井利位が記した『雪華図説』とほぼ同時代の作品である。また、木版や銅版で刷られたものではなく、紙に筆で描かれた生の顕微鏡スケッチであることも貴重な記録と考える。

キーワード 科学史、江戸後期、本草図説、雪華図、高木春山

フレネル回折像のシミュレーションと実験写真の相互検証

Simulation and Pictures of Fresnel Diffraction Pattern

山田 盛夫 YAMADA Morio

フレネル回折の理解に役立つよう、①コルニューの渦巻き線上の回折波の振幅ベクトルの動き、②回折波強度のグラフ化、③回折像の形成の3つを連動させるプログラムを作成した。これに実験条件を入力したシミュレーション像と実験写真を比較し、両者の一致を確認した。ここで取り上げたフレネル回折は単スリット回折、複スリット回折、直線線による回折、細線による回折である。

キーワード フレネル回折、フラウンホーファー回折、フレネル積分、コルニューの渦巻き線、振幅ベクトル、回折波強度

中学生でも可能な静力学実験授業の展開

Development of Statics Tuition in Laboratory for Junior High School Students

井上 賢・今井 泉 INOUE Masaru, IMAI Izumi

本校で実施している中学1,2年生の理科実験授業について、通常授業と並行して行う授業としての在り方を検証する試みを、理科1分野のテーマに関して一昨年度から始め、生徒達の理解度・習得度を測ることも試みた。そのねらいは、やや高度な題材について「体験（体感）的習得」を目指すことである。その結果、中等教育初期の段階の生徒達は、少し先でその論理的部分を学ぶ題材や多少高度な測定作業や処理に興味を持って取り組むことが可能で、その作業経験は近い将来の学習に向けた動機付けとして有効であると考えに至った。

キーワード 授業構成、中学理科1分野、実験授業、静力学、力のつりあい

解 説 Explanation

電子レンジで水が加熱される機構の分子論

Molecular Theory of Heating of Water in Microwave Oven

霜田 光一 SHIMODA Koichi

水分子の振動と回転スペクトルによる共鳴吸収は赤外域にあるので、電子レンジのマイクロ波の吸収に関与するのは、液体の水の誘電率の異常分散に伴う吸収である。有極性分子は印加電場の方向に統計的に配向して、固体や液体の分極をつくるが、配向分極の生成・消滅には時間的遅れがある。この誘電緩和に関するDebyeの理論によれば、水はマイクロ波の広い周波数範囲で強い吸収を示す。これが水分をもつ物質が電子レンジで加熱される理由である。そして、無極性分子からなる物質は電子レンジの加熱が弱い。

キーワード 電子レンジ、マイクロ波、水分子、分子論、誘電緩和

研究短報 Short Note

作用反作用の法則は曲解されている

The Law of Action and Reaction is Distorted

青野 修 AONO Osamu

私の実践 My Practice

身近な素材を用いた直視屈折計の製作

Making a Direct-Vision Refractometer by Use of Household Materials

梶山 耕成 KAJIYAMA Kosei

液体の屈折率を測定する簡単な屈折計を製作した。光が屈折するときの光路を確かめることができること、また、光源装置を使わないことが特徴である。生徒実験に使用した結果、概ね好評であった。

小さな手作り科学館による物理実験と教材開発

Physics Experiment and Development of Teaching Materials in Small Handmade Science Museum

鈴木 康文・大寺栄理子・深澤 優子・越智 健太・細川 太郎・光原 圭

SUZUKI Yasufumi, OHTERA Eiko, FUKAZAWA Yuuko, OCHI Kenta, HOSOKAWA Taro, MITSUHASHI Kei

都立産業技術高専における中学校出前授業の取り組み

Effort of Catering Tuition by Metropolitan college of Technology at Junior High School

吉田 健一・斉藤 敏治・竹居 賢治・大古殿秀穂・田原 正夫

YOSHIDA Kenichi, SAITO Toshiharu, TAKEI Kenji, OFURUTONO Hideho, TAHARA Masao

談話室 Saloon

力の単位「ニュートン」導入方法

A Way to Introduce the Unit of Force 'Newton'

田中初四郎 TANAKA Hatsushirou

ワンポイント One Point

わかりきったことを実験する効果 Usefulness of Experiments on Self-Evident Phenomena

右近 修治 UKON Shuji

企 画

SSHの現場から From SSH

水沢高等学校におけるSSHの取り組み Effort in Mizusawa SSH

中村 智和 NAKAMURA Tomokazu

海外の動向

アメリカの科学教育改革と小学校現場への支援の実態

Trend of Education in Foreign Country Reformation of Science Education

and Support to Elementary School in USA

石井 恭子 ISHII Kyoko

アメリカでは、市民的資質としての科学的リテラシーを探究を通して身につけることが重視されており、地域が教育課程を作成するための指針として全米科学教育基準が示された。一方で科学教育改革のための教師教育や教材開発には地域ごとのプロジェクトに継続的に補助金がつくなど現場や研究者主体の改革が保障されている。小学校教師を支援するプロジェクトから、探究カリキュラムを用いた教師主導の研修や授業研究を通じて教師の連携や協力関係を作りながらすすめている例を紹介する。

キーワード アメリカ、市民的資質、リテラシー、教師教育、探究、教育課程、カリキュラム

小・中学校の理科 Science in Elementary and Middle Schools

継続可能な小学校教員支援の方法を探る～「理科教育コーディネーター」を介した小学校教員支援の提案～

Investigating a Method of Continueable Support to Teachers at Elementary Schools

平島由美子・長谷川 隆・茂木 達也・中西可奈江

HIRASHIMA Yumiko, HASEGAWA Takashi, MOGI Tatsuya, NAKANISHI Kanae

質の高い理科教育を実践するには、理科だけに専念できない多忙な小学校教員への支援が不可欠である。これまで、大学側が、まず教員の負担を減らし科学の面白さを再認識してもらうと同時に実験技能や教材開発能力の向上を目指してもらうことが、将来的に理科好きの子どもの増やす有効な手段になると考え、裏方に徹した支援の方法を検討してきた。支援継続のためには、小学校のニーズと外部機関の支援を仲介する「理科教育コーディネーター」の導入が有効であると考え、事前研修で果すべき役割を周知徹底させておくことが必須である。

キーワード 小学校, 教員支援, 理科教育コーディネーター

連載 Series

ノーベル賞受賞者たち (10) ホール Nobel Lauriates (10) Edwin Herbert Hall

2005年度のノーベル物理学賞は米国ハーバード大学のグラウバー, 米国JILA研究所のホール及びドイツマックスプランク量子光学研究所のヘンシュに授与された。グラウバーは「光のコヒーレンスの量子論への貢献」、ホール及びヘンシュは「光コム技術を含む、レーザーを使った精密分光の発展への貢献」が認められた受賞である。精密分光及び計測の分野に大きく貢献したホールの研究と人柄を紹介する。

洪 鋒雷 HONG Feng-Lei

図書紹介 Book Review

「アドバンス物理A2」 ‘Advancing physics A2’

石川 昌司 ISHIKAWA Shoji

《近畿支部特集》Papers from the Kinki Section

特集にあたって Foreword

日本物理教育学会近畿支部長 高杉 英一 TAKASUGI Eiichi

(現行課程理科教育) (Present Course of Study in Science)

現行課程理科の小学校における問題点-スパイラル学習による系統学習の必要性

Necessity of Systematic Study in Elementary School

雲財 康雄 UNZAI Yasuo

年間授業時数が大幅に少なくなったが、それ以上に現行の学習内容が前課程から2割削減され、どの学年においても指導にゆとりができるようになった。学力の低下が懸念される。そのため、課題選択で二つの課題を取り扱う学校や総合的な学習の時間を使うことで学習内容を補っている学校もある。こういう現状を踏まえ、過去の学習指導要領の内容を振り返ってみると、学習内容は系統的に学ぶことができるように整理されることが必要で、学習内容にあった年間授業時間数、また逆に年間授業時数にあった学習内容であるようにしなければならない。その際、できるだけ子どもたちの身近なものを取り扱うことが必要である。

キーワード 小学校, 学習指導要領, 総合的な学習の時間, ゆとり

中学校の理科教育の現場-知識軽視の新学力観と迷走する文部科学省-

Secondary School in Anguish

菺本 格 HASHIMOTO Itaru

中学で教える理科と高校で要求される理科の間に大きなギャップがある。現行の学習指導要領によって中学校の理科教育は空洞化した。科学的自然観を育て科学的に考えることの楽しさを教えることが困難になっている。知識軽視の新しい学力観と新しい評価観が押し付けられた。批判を受けて方向転換をはかり、迷走する文部科学省。それにほんろうされる中学校現場の苦悩を論じる。

キーワード 中学の理科教育, 学習指導要領, 新しい学力観, 絶対評価, 科学的自然観, 迷走する文科省

現行課程 物理I・IIの実施上の問題点

High Barrier between Physics I and II in High School

草尾 良継 KUSAO Yoshitsugu

理科(物理)を学習することの目標のひとつとして、生徒に科学的なものの見方を経験させるとともにその方法を身につけさせることを図り、科学的に推論する能力を育成することを考えるとき、現行課程教科書を使用する中で2つの問題点を感じている。ひとつは、単元の配列や物理I・物理IIの振り分けについて、自然な科学的推論の流れに従っているとは言えない部分があることである。もうひとつは、物理Iと物理IIの境界が科学的な視点から合理的かつ明確には区切られておらず、ひいては、受験生を必要以上に混乱させているのではないかと危惧されることである。

キーワード 現行課程物理, 科学の祭典, 定性的, 定量的

現行課程物理I・物理IIのアンケート結果の分析

Analysis of a Questionnaire about Physics I and II

浮田 裕 UKITA Hiroshi

近畿支部では近畿地区の高校を対象にして現行課程「物理I・II」についてのアンケートを実施し、近畿地区の高校現場での「物理I・II」の実施状況、学習指導等の評価や問題点、近畿支部で提案した選択可能な分野(内容)の要望についての評価を把握することに努めた。アンケート調査の結果、「物理I」については、ほとんどの高校では力学分野から学習させており、学習指導要領での履修させるべき順序とは異なった学習指導が行われている。また、「物理II」については、大学入試の出題範囲の影響で、原子核分野を一部または全く学習していない高校については65%程度にもなっている現状が浮かび上がった。

キーワード 物理I, 物理II, アンケート, 選択可能分野

新課程生の印象と高校および大学の物理教育に望むこと

Impression of Students under the New Course of Study and Request to High Schools and Universities

下田 正 SHIMODA Tadashi

今年4月、高等学校新学習指導要領のもとで教育された学生がはじめて大学に入学した。私は今年前期に新入生が履修する文系向けおよび理系向けの二つの授業を担当したが、これらの授業を通じて感じた新課程生の印象を紹介する。さらに、新入生の声を引用しながら、高校物理教育への要望を述べる。大学での物理教育の課題についても言及する。

キーワード 新課程, 2006年問題, 理学ミニマムカリキュラム, 現代物理

(教材研究) (Teaching Material)

高校物理教育に活かす粒子加速器技術

Particle Accelerator Technology for Physics Education in High School

原 俊雄 HARA Tshio

粒子加速器は、素粒子物理学・原子核物理学の基礎研究のみならず、物性科学・生命科学そして粒子線医療等、広い分野で利用されている。荷電粒子の加速技術と軌道制御技術は、高校物理の電気学と磁気学で学ぶ内容に密接に繋がっている。高校物理と荷電粒子の加速および軌道制御技術との繋がりを明確にし、高校物理教育の教材として粒子加速器技術を活かす試みを行ったので報告する。

キーワード 粒子加速器, 荷電粒子, 電場, クーロン力, 加速, 磁場, ローレンツ力, 軌道制御, 幾何光学

学生・生徒による科学館展示解説「科学の基礎を訪ねる」

Explanation of Exhibits in Science Museum by Students and Pupils

斎藤 吉彦 SAITO Yoshihiko

総勢100名の中学・高校・大学生が、大阪市立科学館で展示解説を行った。学生が主体となって運営し、展示解説のための学習も自発的に行った。科学館来館者には喜ばれ、多くの解説者には達成感があり、次回取り組みへの意欲が見られた。知識伝授型ではなく、科学を文化として楽しむ取り組みとなった。

キーワード 科学館, 展示解説, 学生, 科学の祭典, 文化, 社会貢献, 自発的学習

奈良近代物理学史研究会 (1996.4~2004.3) の取り組み

Research Activities of 'Nara Study Group of Physics History'

南浦 育弘 MINAMIURA Ikuhiro

物理学を学習するために物理学史を学ぶことがきわめて有効であるという立場から、奈良近代物理学史研究会は16世紀から19世紀にかけての物理学の歴史を研究している。月に一度の例会をもって多くの文献を読み、熱い議論を重ねている。そして、2004年6月に奈良近代物理学史研究会編著の『高校生のための近代物理学史』が自費出版で刊行されるのである。

キーワード 物理学史, 奈良近代物理学史研究会, 高校生のための近代物理学史

学会報告 Reports from the Society

物理教育国際会議2006-すべての人のための物理教育をめざして-

開催報告 (速報) Rapid Report about ICPE 2006

増子 寛 MASUKO Hiroshi

日本物理教育学会 理事・評議員懇談会報告 Report of the Council

鈴木 亨 SUZUKI Tohru

恒例により、大会前日に評議員会が開催されるが、昨年同様、理事懇談会と評議員会を分離せずに、理事・評議員会懇談会として行われた。簡単な記録を報告する。

高校理科必修科目に関する提案 Proposals on Compulsory Subjects of High School Science

大会報告 The Annual Meeting

第23回物理教育研究大会報告 Report on the 23rd Annual Meeting of PESJ

井口 泰孝・小野寺恭一 IGUCHI Yasutaka, ONODERA Kyoichi