

「第33回高等学校と大学との物理教育に関する連絡会」実施報告書

平成29年11月28日

宮崎県立都城工業高等学校 木村英二

宮崎大学工学部電子物理工学科 森 浩二

1 日 時 平成29年11月25日(土) 9:00~13:00

2 場 所 宮崎大学工学部大会議室 (〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1)

3 参加者 高校側:9名、大学側:13名、計22名

1	延岡星雲高等学校	物理	稲用健二	工学部・電子物理工学科	森浩二
2	都農高等学校	物理	池田寛	工学部・電子物理工学科	山内誠
3	宮崎南高等学校	物理	翁長武央	工学部・電子物理工学科	前田幸治
4	宮崎南高等学校	物理	木村 英二	工学部・電子物理工学科	鈴木秀俊
5	日南振徳高等学校	物理	山田和孝	工学部・電子物理工学科	荒井昌和
6	賛助会員	物理	山田盛夫	工学部・工学基礎教育センター	松田達郎
7	賛助会員	物理	河野樹幸	工学部・工学基礎教育センター	五十嵐明則
8	教育研修センター	物理	黒木康臣	工学部・工学基礎教育センター	前田幸重
9	福島高等学校	物理	宮原一平	工学部・環境ロボティクス学科	佐藤治
10				工学研究科・エネルギー系コース・2年	立神秀弥
11				工学研究科・エネルギー系コース・1年	高内健二郎
12				工学部・電子物理工学科・4年	岩堀隼士
13				工学部・電子物理工学科・4年	佐藤仁

4 内容・タイムテーブル

(1) 開会行事 (9:00~9:10) 10分

- ・ 開会挨拶(木村・森)
- ・ 前回の会合の実施報告(木村)
- ・ 日程・内容等についての説明(森)

(2) 各種報告・授業上の工夫点 (9:10~9:50) 40分 ※各20分

- ① ベクトルポテンシャルで求まる円電流の直径上の磁場と検証実験 山田盛夫 氏  
内容: ビオ・サバールの法則で円電流に中心磁場は計算できるが、中心を外れた直径上の磁場は難しい。第32回の松田先生の発表に登場したベクトルポテンシャルが必要になる。長年の宿題として取り組まれた計算過程と検証実験の結果を紹介された。
- ② 光の屈折の法則の覚え方に関する考察 松田達郎 氏  
内容: 屈折の法則(スネルの法則)の発見や屈折率の定義に関して、歴史的背景から考察され、屈折率を最初に定義したのは誰かを説明された。また、屈折の法則を  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  の形式が覚えやすいこと、この関係が境界の平行方向の光子の運動量保存と繋がっていること、および電磁気学的な観点から屈折の現象について解説された。
- ③ 「 $\text{rot}\vec{A}$ 」の意味について 河野樹幸 氏  
電磁波電波の図に Maxwell 方程式がどのように組み込まれているか  
内容: 「 $\text{rot}\vec{A}$ 」の意味について、わかりやすく解説された。また、Maxwell 方程式の  $\epsilon \frac{d\vec{E}}{dt} = \text{rot}\vec{H}$  や  $\mu \frac{d\vec{H}}{dt} = -\text{rot}\vec{E}$  が、電磁波の伝播にどのように組み込まれているかを紹介された。

(3) 講義 (10:00~11:00) 60分

題目 超高効率太陽電池への応用を目指した半導体結晶成長と評価

講師 宮崎大学 工学教育研究部 電子物理担当 准教授 鈴木秀俊 氏

講義概要

変換効率 40%を超える超高効率太陽電池は、主に III-V 族化合物半導体により構成されており、異なる複数の半導体材料をどうやって高品質で積層するかが変換効率向上に重要となる。現在の太陽電池の変換効率向上を制限している問題点と、その解決のために取り組まれている手法を解説し、宮崎大学で取り組んでいる研究に関して紹介された。

(4) 情報交換・協議 (11:10~12:30) 80分

①「主体的・対話的で深い学び」についての概要説明 宮崎県教育研修センター 黒木康臣 氏

内容：主体的・対話的で深い学びについて、次期学習指導要領改訂のポイントや中央教育審議会答申などを通して、わかりやすく解説して頂いた。主体的な学びとは「見通しと振り返り」が重要であること、対話的な学びとは「他社との協働・知の精緻化」であること、深い学びとは「習得・活用・探求というプロセスの中で理科の見方・考え方を働かせる学び」であること、深い学びへと導く「本質的な問い」の重要性などの話をされた。

②物理における「主体的・対話的で深い学び」とは何か？

黒木康臣氏の発表を基に、物理における主体的な学び、対話的な学び、深い学びのそれぞれについて自由に発言して頂いた。三位一体の改革（高校教育、大学入試、大学教育）の一つである高校教育について重点を置いたが、大学教育でも同じように深い学びについての議論がある。今後重要なテーマの一つであると思われる、継続して協議していくことが必要だと思われる。

(5) 閉会行事・諸連絡 (12:30~13:00) 30分

・ 閉会挨拶 (木村・森)

## 5 感想

### ○「各種報告・授業上の工夫点」について

- ・ 理論と実験が平行してなされている山田先生の発表は我々教育者のあるべき姿を見る思いがします。
- ・ 久しぶりに物理のことを考えた気がしました。
- ・ 改めて rot の意味を考える良い機会になりました。
- ・ ベクトルポテンシャルの高校的取り扱いの話が興味深かった。
- ・ rot の取り扱いや意味も、自分も同じテーマで教える機会があるので参考になった。
- ・ 光の屈折は歴史に立ち返り、また大学レベル（以上）まで踏み込んで大変勉強になりました。
- ・ スネルの法則から、運動量保存にいくという考えは面白いと思った。
- ・ 回を重ねる毎に議論が深まり、楽しくなってきました。
- ・ 山田先生、松田先生、河野先生のごこ数回の報告をシリーズで聞かせて頂いているお陰で、やっと議論を理解して、自分の理解へ繋がってきました。特に山田先生の実験は学生にさせてみたいです。
- ・ 今回も電場と磁場の関係を詳しく説明して頂けて勉強になりました。
- ・ スネルの法則が運動量保存を表しているとは知りませんでした。
- ・ 電磁波におけるマクスウェル方程式のローテーションの考え方がわかりやすかった。
- ・ ベクトルポテンシャルまで高校では学習しないことから、今回の内容は発展的な実験のみで教授するということでしょうか？
- ・ 光の屈折の話は特におもしろかった。

### ○講義「超高効率太陽電池への応用を目指した半導体結晶成長と評価」について

- ・ わかりやすく、丁寧な説明で良かった。
- ・ 身近なところでナノテクノロジー、原子レベルの研究がなされていることに驚きと喜びを感じました。
- ・ 国のプロジェクトの話も聞けたので良かったです。学生、院生がどのようなところまでやっているのかという所をもっと知りたいと思いました。
- ・ 導入が丁寧でわかりやすかった。

- ・ とてもわかりやすく参考になった。
- ・ 光の波長とバンドギャップ（青 2.7eV、赤 1.6eV）、吸収できる光子のエネルギーの関係の説明がわかりやすく、興味深かった。
- ・ 高校生に話すのに参考になります。
- ・ 太陽電池開発の現状と今後の課題について、わかりやすく解説して頂きありがとうございました。リアルタイム結晶成長測定結果について、もう少し詳しく聞きたかったです。
- ・ 宮崎大学での取り組みや今後の高効率化への見通し等も話して頂けて良かった。
- ・ 異なる物質を原子レベルで結合させる技術に興味を沸かします。
- ・ 3%の置換をNで行うというのは、濃度的な意味でしょうか？時間スケールでの話でしょうか？
- ・ 宮崎大学での研究の最前線の話聞くことができ良かったです。

#### ○協議・情報交換 「物理における主体的・対話的で深い学び」について

- ・ かみ砕いた説明をいただいて良かった。
- ・ もともと物理では、生徒実験（グループ実験）等を通して行われている。アクティブラーニングから表現が変わろうとも、物理の教育現場での実態はそう目に見える変化はないと思われる。
- ・ アクティブラーニングについて、具体的な話が出たのでとても参考になりました。他県の状況なども見ていくことが大切だと思いました。
- ・ 大学と高校での方向性が同じということを知った。実際にやり方、方法などに落とすときに、定型的にならないようにするのが難しそう。
- ・ インプットは大事という所が揺らいでなくて良かったです。
- ・ 他県の例など、実際の資料などがあればみたいと思いました。
- ・ 「好きにさせることが大事」は同感です。「おもしろく」感じないと主体的に学習できない。
- ・ 実際には大学（基礎教育）でも、メタ認知「見通して取り組み、振り返って次につなげる」ことができている状況です。アクティブラーニングは1クラスの8～9割の学生を授業に参加させる効果はあると思います。（通常の講義では6～7割しか参加していない）
- ・ とても盛り上がるテーマで、今後も継続していくと良いかもしれません。
- ・ 学生が物理的考察を楽しんでくれるのが一番だと思います。
- ・ 次期学習指導要領のポイントを解説してもらえて勉強になりました。具体的な方法を模索するのは大変だなと感じます。
- ・ 社会に出たときの生徒を思いながら、授業を考えたいと思います。
- ・ そもそも主体的な学びというのはいつやるのか？主体的・対話的というのは基本的な知識が無いと行えないのではないのか？3年スケールで考えると、1年は通常スタイル、2～3年は主体的・対話的な学びというふうにしていくのはどうか？+αなのか、すべてに当てはまるのかが曖昧な気がする。

#### ○その他、今後取り上げてほしいテーマなど

- ・ 興味深い演示実験（高校でも可能な）の数を増やしてもらってもっと盛り上がるのではないかと思う。
- ・ 「主体的・対話的で深い学び」について、それぞれの先生方の取り組みを紹介するのはどうか。
- ・ 今回の協議テーマの続きとして三位一体の1つ、大学入試改革をテーマにしてはどうか。
- ・ A0入試について
- ・ 学習について行けなくなった学生をどうやって授業中に拾っていくのか？