

研究評価委員会

「パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発」

(事後評価) 分科会 議事要旨

日 時：平成21年9月3日(木) 13:00~17:50

場 所：コンベンションホール AP 浜松町 地下1階 F室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	冬木 隆	奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科	教授
分科会長代理	木本 恒暢	京都大学 大学院工学研究科	教授
委員	加藤 利次	同志社大学 理工学部電気工学科	教授
委員	金子 忠昭	関西学院大学 理工学部物理学科	教授
委員	只野 博	(株)豊田中央研究所 情報・エレクトロニクス研究部	部長
委員	西田 保幸	千葉工業大学 工学部電気電子工学科	教授 欠席
委員	山崎 幹夫	(株)NTT ファシリティーズ 研究開発本部 パワーシステム部門	部門長

<推進部門>

推進者	中山 亨	(独)NEDO 電子・情報技術開発部	部長
同	安藤 淳	(独)NEDO 電子・情報技術開発部	PM
同	秋山 純一	(独)NEDO 電子・情報技術開発部	主査
同	佐野 浩	(独)NEDO 電子・情報技術開発部	主査
同	佐藤 丈	(独)NEDO 電子・情報技術開発部	職員
オブザーバー	福田 守宏	経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 研究開発専門職(エネルギー担当)	
同	丸山 太一郎	経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 研究開発専門職(情報通信分野担当)	
実施者(PL)	荒井 和雄	(独)産業技術総合研究所	技術顧問
同(SPL@AIST)	奥村 元	(独)産業技術総合研究所/エネルギー半導体 エレクトロニクス研究ラボ(ESERL)	ラボ長
同(SPL@FED)	清水 肇	(独)産業技術総合研究所	招聘研究員
同(SPL@三菱電機)	大森達夫	三菱電機(株) 先端技術総合研究所 デバイス技術部門 統轄部長	
同	福田 憲司	(独)産業技術総合研究所/ESERL スーパーデザイン・ネットワーク研究班長	
同	山口 浩	(独)産業技術総合研究所/ESERL	副ラボ長
同	松畑 洋文	(独)産業技術総合研究所/ESERL	ウェア・評価研究班長
同	大橋 弘通	(独)産業技術総合研究所	招聘研究員

同	高見 哲也	三菱電機(株) 先端技術総合研究所	SiC 研究開発センター 主管技師長
同	大井 健史	三菱電機(株) 先端技術総合研究所	パワーエレクトロニクス システム開発センター・グループマネージャー
同	横山 夏樹	(株)日立製作所 中央研究所	ナノエレクトロニクス研究部 主任研究員
同	四戸 孝	(株)東芝研究開発センター	主幹研究員
同	米澤 喜幸	富士電機デバイステクノロジー(株)	電子デバイス研究所 WBG グループ グループマネージャー
同	川村 博史	シャープ(株) 基礎技術研究所	第2研究室主任研究員
同	吹譯 正憲	(財)新機能素子研究開発協会	専務理事

<企画調整>

企画調整者 田島 義守 (独)NEDO 技術開発機構 総務企画部 課長代理

<事務局>

事務局 竹下 満 (独)NEDO 技術開発機構 研究評価部 統括主幹
同 寺門 守 (独)NEDO 技術開発機構 研究評価部 主幹
同 山田 武俊 (独)NEDO 技術開発機構 研究評価部 主査
同 大和 亜希子 (独)NEDO 技術開発機構 研究評価部
同 山本 佳子 (独)NEDO 技術開発機構 研究評価部

<一般傍聴者> 10名

議事次第

1. 開会 (分科会成立の確認、挨拶、資料の確認)
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの全体概要
 - 4.1 事業の位置づけ・必要性、研究開発マネジメント
 - 4.2 研究開発成果、及び実用化・事業化の見通しについて
5. プロジェクトの詳細説明
 - 5.1②高効率・高密度インバータ革新的高度化基盤技術開発
 - (1)インバータ大容量化基盤技術の研究
 - (2)インバータ信頼性向上基盤技術の研究
 - (3)インバータ高パワー密度化基盤技術の研究

5.2①高効率・高密度インバータユニット技術開発

5.3①高効率・高密度インバータユニット技術開発の実用化の見通し

6. まとめ（講評）

7. 今後の予定

8. 閉会

議事要旨

1. 開会、分科会の設置、資料の確認

- ・ 開会宣言（事務局）
- ・ 研究評価委員会分科会の設置について、資料 1-1、1-2 に基づき事務局より説明。
- ・ 冬木分科会長挨拶
- ・ 出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
- ・ 配布資料確認（事務局）

2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 及び 2-2 に基づき説明し、議題 5 「プロジェクトの詳細説明」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

事務局より資料 3-1～3-5 および資料 4 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

4. プロジェクトの全体概要

推進・実施者より資料 5-2(1)および資料 5-2(2)に基づき説明が行われた後、質疑応答がなされた。

主な質疑内容：

- ・ ウェハ品質評価管理室の具体的なマネジメント、情報共有の仕方についての質問がなされた。これに対して、会合は 2 ヶ月に 1 回開いた。内容は、たとえば、ウェハの購入計画をきめること、他社モニタリングということで、ウェハ欠陥評価の為のみにもウェハを購入し、あるいは、研究されたウェハ、エピおよびデバイスの評価結果を適宜流すことなどを実施した。その際、開示に当たっては会社の名前は伏せるなどした。
- ・ ウェハ品質管理室と他のチームとの連携関係を示す体制図が NEDO 版と実施者版とが少し異なるが実態はどうかとの質問がなされた。これに対して、実施者版が実態である。国内で 4 インチウェハができたということですばやく基板を評価し三菱電機で SBD を作製して評価結果を連絡し合った例を上げることが出来るとの回答がなされた。
- ・ このウェハ品質管理室は標準化についてどのように考えているかとの質問がなされた。これに対して、標準化のためのデータベース情報を集めるというつもりで活動したが、標準化そのものは実施していないとの回答がなされた。さらに、NEDO から、標準化を課題に盛り込む場合には、標準化の素案を出してもらうことになる。このプロジェクトでは、

スタート時に、たとえばウェハでいうと何が問題なのかということが分かっていない状態であり、そこから提案までするには3年間では難しいと考えたので、標準化そのものをタスクとしては盛り込まなかったとの説明がなされた。

- ・ 実用化の具体的な分野にはどういったものを考えているかとの質問がなされた。これに対して、具体的なものとしては次の詳細説明で行う。もうワンクッションあると思うが、一般論としては、新しい産業の分野であるハイブリッド車用、太陽電池用のインバータ等を考えており、次のプロジェクトである「次世代パワーエレクトロニクス」でも取り上げているとの回答がなされた。
- ・ ハイブリッド車は台数増を見込んでとのことだが、工業用モーターのインバータというのは台数が増えるということなのかとの質問がなされた。これに対して、現在はインバータ化されていないものが多いので、それらに展開することで省エネ効果が出る。普及するには値段が安いことが重要であるとの回答がなされた。
- ・ 目標値として $50\text{W}/\text{cm}^3$ とあるが、何に向けての値なのかとの質問がなされた。これに対して、具体的な対象を決めたものではなく、外部要請のトレンドとシミュレータを用いた技術面での可能性予測からざっくりと決めたものである。それぞれの分野によって価値の置き方が異なるから、何に向かってとなると、もう少し精査する必要があるとの回答がなされた。
- ・ トラフィックの伸びとインバータ基盤技術との関係はどう見ているかとの質問がなされた。これに対して、一般論で言えば、機器などが高性能化し個々の消費電力が低減するほど総和としては逆に増えてくる傾向があると考えているとの回答がなされた。
- ・ 資料 5-2(2)の 6p で、インバータが 14kVA とあるのはなぜかとの質問がなされた。これに対して、 400V 、 30A で3相として算出したものであるとの回答がなされた。
- ・ 実用化の予測で、コストを抑える技術の問題点を指摘してもらうのが重要と考えている。たとえばキラー欠陥などがどうなのかとか等々であるが、どう考えているかとの質問がなされた。これに対して、午後に詳細を説明するが、たとえば高温注入、高温アニールの問題にある程度見通しが立ったと考えているとの回答がなされた。

5. プロジェクトの詳細説明（非公開）

6. まとめ（講評）

（山崎委員）

今日は個人的に非常に勉強になった。日本で最高の方々が知恵を出せば、金も掛っているけれども、ここまで来るのだと思った。自分が若い頃は夢のまた夢だったものが、手の届くところまでできていることを嬉しく思った。これから実用化に向けてのステップが始まるが力を合わせて SiC を発展させていただきたい。

(只野委員)

SiC がいつ出るかといわれて何年か経ったが、今回三菱電機さんが良い形に仕上げてきたと感じた。標準化は難しいから置いたということだったが、たとえば今日伺っていても言葉が違うところがある気がしたので、先ず言葉を揃えて議論し易いようにするのも大事だと思う。

(金子委員)

話を伺うまでは、企業と産総研との有機的なつながりという点で分からない点があったが、最終機器まで作り低損失化を実証するという一本筋を通した上で、産総研の皆さんが基本的な欠陥などの評価技術を作られたということで、意味のあるプロジェクトだと思った。ただ、やはりプロセスと材料がボトルネックになって、高くては売れないという世界が待っている。それをクリアする上では、まだまだやることのあるのだということを明示的にいっていただく方が今後の SiC の発展になると思う。特に普及させるべき基本的な装置の標準化もできない状況にある中では、余り楽観的な状況を作り出すのはどうかなと思った。とはいえ、可能性を示されたのは事実だと思うので、これを機に新たなイノベーションをお願いしたい。

(加藤委員)

最新の動向を伺って勉強になった。スイッチングスピードが速くなる、損失がどうなるのかなによってどんな回路が出てくるのかとかを今後楽しみにしている。それに伴って応用分野も広がっていくと思う。本日発表のあったようにそうするとまた新たな問題が出てくるだろうが、それも将来の方々が解決して行くだろうと大いに期待している。

(木本分科会長代理)

多くの分野にわたる有意な成果を挙げたことに敬意を表したい。また、「超低損失」の頃から立ち上げてこられた荒井 PL のご苦勞にも敬意を表したい。デバイスとインバータの大型化と信頼性に関して世界最高水準の結果を出され、欧米に対しても一歩リードできたのではないと思う。欠陥評価についても精緻で系統的な研究を進められて沢山の知見が得られた。キラー欠陥がすべて明らかになったわけではないが今後の継続的な研究に期待する。また、若い人達が育っていることは学会を通じて感じているのでそういう人達を中心になって開発を進められ一日も早い実用化を進めていただきたい。特に、SiC インバータの高温での性能を、より細かく評価していただきたい。

(冬木分科会長)

実用化に向けて発端となる貴重な、世界で最先端の成果を実現させていると思う。二、三十年前に始まって、途中ウェハはクリーンに、インバータも海外に取られてしまうなど残念なことがあったが、日本はずっと、技術的に先進的なものを持ってきた。今後は実用化に向けて世界的な視野での展開になると思うが、強い技術と確固とした提言の方針があって初めて標準化になるわけだから、それを踏まえて次のプロジェクトも進めていただきたい。

7. 今後の予定

8. 閉会

以上

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 N E D O 技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 N E D O における研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-1-2 事業原簿（非公開）
- 資料 5-2 プロジェクトの概要説明資料（公開）
 - 資料 5-2(1) ・事業の位置づけ・必要性、研究開発マネジメント
 - 資料 5-2(2) ・研究開発成果、実用化の見通し
- 資料 6-1 プロジェクトの詳細説明（非公開）
 - 高効率・高密度インバータ革新的高度化基盤技術開発
 - 資料 6-1(1) ・課題 1、課題 2
 - 資料 6-1(2) ・課題 3
- 資料 6-2 プロジェクトの詳細説明（非公開）
 - 高効率・高密度インバータユニット技術開発
 - 資料 6-2(1) ・研究開発成果
 - 資料 6-2(2) ・実用化の見通し
- 資料 7 今後の予定