

badenova AG & Co. KG
Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz
Tullastr 61, 79108 Freiburg
als e-mail an: innovationsfonds@badenova.de

Halbjährlicher Zwischenbericht Nr. 1

Projektnummer: Silberfreie Solarzellen mit Freiburger Technologie
Berichtsdatum: 25.04.2024

Laufzeit: 01.08.2023 bis 31.07.2024 Fördervolumen: 150.000 EUR

Projektname: Silberfreie Solarzellen mit Freiburger Technologie

a) Bisher erzielte Ergebnisse:

AP1. Weiterentwicklung des Prozessverständnisses mit Laborprozessen:

In diese Arbeitspaket haben wir unseren Prozess im Labormaßstab weiterentwickelt. Die Zusammensetzung des Kupferelektrolyts wurde angepasst, um den pH-Wert des Elektrolyten sowie die Kupfer-Ion-Konzentration stabil durch Nachdosierung zu halten. Dieses ermöglicht es, eine homogenere Kupferabscheidung auf deutlich mehr Solarzellen durchzuführen (2023: ≈ 20 Solarzellen, jetzt: ≥ 300 Solarzellen). Dazu ist der Elektrolyt nun so formuliert, dass er weniger leicht von Konkurrenten analysiert werden kann, womit das IP von PV2+ besser geschützt ist.

Die Ätzlösungen wurden optimiert (Formulierung, Konzentration, Temperatur) in Abhängigkeit vom den Metallschicht-Stapeln, die genutzt wurden. Durch systematische Variationen konnten wir wichtige Erkenntnisse darüber gewinnen, wie sich die Ätzselektivität auf die metallischen Leiterbahnen unserer Solarzellen auswirkt.

Während der Projektlaufzeit wurden grundlegende Erkenntnisse über den Zusammenhang zwischen der Abscheidung der Aluminiummaskierung und der Robustheit des Gesamtprozesses gewonnen. Damit steht nun ein gut reproduzierbarer Baselineprozess fest, um erfolgreich Kundebemusterungen anbieten zu können bevor wir mit diesen eine Skalierung auf industrielle Produktionsmaßstäbe vornehmen.

AP2. Entwickeln und Durchführen einer PR-Strategie:

Unter der Leitung von Dr. Katharina Braig haben wir angefangen eine PR-Strategie zu entwickeln, die darauf abzielt, unsere Technologie in der Solarindustrie bekannt zu machen. Dies umfasst die Identifizierung relevanter Zielgruppen und Kanäle, insbesondere auch über Social Media (LinkedIn).

Bei der Entwicklung unserer PR-Strategie haben wir eine gründliche Zielgruppenanalyse durchgeführt, um die relevanten Stakeholder in der Solarindustrie zu identifizieren. Basierend auf diesen Erkenntnissen konnten wir mit potenziellen Kunden und Investoren verschiedene Gespräche führen, mit dem Ziel, die Vorteile unserer Technologie zu verdeutlichen und das Interesse an unserer Technologie zu wecken. Darüber waren wir im politischen Lobbying tätig, um das Image unseres Unternehmens zu stärken und politischen Support zu erhalten. Hier sind z.B. die drei Besuche von Dr. Anna Christmann, Beauftragte des BMWK für die Digitale Wirtschaft und Start-ups, Chantal Kopf, Bundestagsabgeordnete sowie Dr. Sandra Detzer, Wirtschaftspolitische Sprecherin der Grünen im Bundestag, hervorzuheben.

Besonders hervorzuheben waren darüber hinaus die Erstellung eines Kurzvideos zur Erläuterung unseres Prozesses, sowie zwei drei Reisen (davon zwei nach China und eine nach Indien). Im Rahmen dieser Reisen hatten wir die Gelegenheit mit potenziellen Kunden auf zwei weltweit wachsenden Märkten, China und Indien, ins Gespräch zu kommen. Im Rahmen von Vorträgen, z.B. auf der Tech Tour 2023 im November in Essen, auf der SCALE 2024 im März in Mumbai konnten wir unsere Technologie einem Fachpublikum präsentieren.

AP3. Transfer der Laborprozesse auf produktionsnahe Geräte:

Die PV2+-Metallisierungstechnologie besteht auf drei Prozessschritten, die dafür bestimmt sind, im aktuellen Solarzellenherstellungsprozess implementierbar zu sein. Der erste Prozessschritt (Abscheidung von dünnen Metallschichten auf der ganzen Solarzellenoberfläche) wurde auf eine größere Pilotanlage des Fraunhofer ISE erfolgreich transferiert. Die Hauptherausforderung war die Abscheidung der Aluminium-Maskierungsschicht mit vergleichbaren Eigenschaften und relevantem industriellen Durchsatz. Der zweite Prozessschritt (Laserstrukturierung der Aluminiumschicht) läuft schon auf einer vergleichbaren industriellen Anlage und wird auf eine neue Anlage des Fraunhofer ISE mit automatischem Solarzellenhandling transferiert. Leider wurde die Anlage noch nicht geliefert und die Inbetriebnahme ist somit erst für Sommer 2024 geplant.

Der letzte Prozessschritttransfer (Nasschemie: Kupfergalvanikabscheidung und Dünnschicht-Rückätzen) wurde ebenfalls durchgeführt. Die neue Batch-Anlage (gefördert im Rahmen des EXIST-Forschungstransfer-Projekts des BMWK) wurde in Betrieb genommen (Galvanik und Ätzbecken). Nach mehreren Iterationen wurden in größeren Mengen optimierter

Kupferelektrolyt und Ätzlösungen aus AP 1 in die Anlage gefüllt. Eine angepasste mehrkanalige Puls-Stromquelle, um den Galvanikprozess mit unseren spezifischen Parametern durchführen zu können, wurde entworfen und weitgehend fertiggestellt. Diese Anlage ermöglicht eine größere Stückzahl von unterschiedlichen Formaten von Bifazialen-Solarzellen zu metallisieren.

Bis auf den Laserprozess (zweiter Prozessschritt) wurde die Bemusterungskapazität für Kunden deutlich erhöht. Die Prozesse sind nun näher an einer kommerziellen Pilotproduktion.

AP4. Business Development und Investorensuche:

Unter der Leitung von Dr. Katharina Braig und Dr. Markus Glatthaar haben wir intensiv am Business Development gearbeitet. Dies beinhaltet die Marktanalyse, Identifizierung potenzieller Kunden und Partner, sowie die Suche nach Investoren.

Im Rahmen dieses Arbeitspakets haben wir angefangen eine umfassende Marktanalyse durchzuführen, um Geschäftsmöglichkeiten zu identifizieren und die Markteinführung unserer Technologie vorzubereiten. Dabei haben wir potenzielle Kunden und Partner identifiziert und Kontakt aufgenommen, um die Möglichkeiten für zukünftige Kooperationen auszuloten. Gleichzeitig haben wir intensive Investorenrecherche betrieben, um potenzielle Finanzierungspartner zu identifizieren und zu akquirieren.

Durch unsere Teilnahme z.B. beim HSG Gründerpitch im Oktober 2023 oder beim Hangzhou Innovation & Entrepreneurship Competition im September 2023 konnten wir mit einigen relevanten Marktakteuren in Kontakt treten.

Über die Auszeichnungen beim Baden-Württembergischen Wirtschaftspreis „Schwarzen Löwen“ sowie „Unternehmer der Zukunft“ konnten wir eine erhöhte Sichtbarkeit bei relevanten Investoren generieren.

Während der Baden-Badener Unternehmertage konnten wir wichtige Kontakte zu relevanten Stakeholdern auf höchster Ebene in Politik, Wirtschaft (z.B. Management von TRUMPF – woraus sich eine Zusammenarbeit ergeben hat), und insbesondere auch der Startup- und Investoren-Szene knüpfen bzw. pflegen.

b) Erreichen der gesetzten Meilensteine:

M1. Modulzuverlässigkeit nachgewiesen: 31.12.2023

Der Fokus von diesen Meilensteinen hat sich verändert, da die Kunden diese Modulzuverlässigkeit auf ihren Solarzellen mit den eigenen Prozessen und Materialien für die Modulherstellung bevorzugt intern durchführen wollen. Dafür muss PV2+ aber größere Bemusterungen anbieten können. Der Transfer von Laborprozessen auf produktionsnahe Geräte wurde daher priorisiert. Der Transfer für einen größeren Durchsatz war erfolgreich

(siehe AP3) und mehrere Bemusterungen stehen bereits an. Die Verzögerung der Lieferung der automatisierten Laseranlage am Fraunhofer ISE (im Rahmen eines BMWK-Projektes ohne PV2+) verlangsamt noch die Bemusterung. Der Nachweis der Modulzuverlässigkeit mittels PV2+-Kupferkontakten auf hierfür eingekauften Solarzellen steht aber weiterhin auf der Agenda. Die Evaluation unterschiedlicher Zellverbindungskonzepte und die Optimierung der Vielversprechendsten läuft aktuell in Kooperation mit dem Fraunhofer ISE.

M2. Solarzellen aus produktionsnaher Fertigung erreichen Effizienz derer, die im Labormaßstab gefertigt wurden: 31.03.2024

Durch den Umstieg auf produktionsnahe Geräte hat sich die Effizienz sogar um 1.2% verbessert; somit ist der Meilenstein erfüllt. Dieses lässt sich mit der Verbesserung des Prozesses in der Skalierung sowie dem reduzierten Handling der Zellen im Vergleich zum Laborprozess erklären.

- c) Aufgetretene Probleme (z.B. mit Finanzierung, Personal, technischer Realisierung, Planabweichung):
- d) Vorgeschlagene Lösungen zur Behebung dieser Probleme:

MS1 wurde wegen anderer Prioritäten potenzieller Kunden zurückgestellt. Diese wünschen den Nachweis der Modulzuverlässigkeit unter Nutzung deren eigener Modultechnologie. Aufgrund von Personalengpässen könnten wir nicht gleichzeitig den Transfer auf produktionsnahe Geräte (Durchsatzhöhung für Bemusterung) und den Bau eigener Module bearbeiten. Im zweiten Halbjahr planen wir den Fokus wieder auf die Modulzuverlässigkeit mit unseren Solarzellen zu setzen. Dies sollte nun auch leichter möglich sein, da unser Durchsatz der Demofertigung für unsere Kontakte deutlich erhöht werden konnte.

Erfreulicherweise wird die Technologieentwicklung von PV2+ auch in öffentlich geförderten Projekten mitfinanziert. Dies ist notwendig, da in diesen Projekten teils ergänzende Problemstellungen, wie die Nutzung unseres Kupferverfahrens auf anderen Solarzellentypen bearbeitet werden. Zudem wird in den öffentlichen Projekten nur ein Teil des F&E-Aufwands erstattet, während der Rest durch Mittel wie die der Badenova zu finanzieren ist. Mit der Kombination der Mittel erhöht sich unsere Cash Runway. Dementsprechend ist eine kostenneutrale Verlängerung des Projekts angedacht.



Unterschrift (wenn möglich):
(Projektkoordinator)