

CMP Slurryrecycling

Hub 3 – Ressourcen-optimierte Elektronikproduktion Slurryrecycling beim Chemisch-Mechanischen Polieren

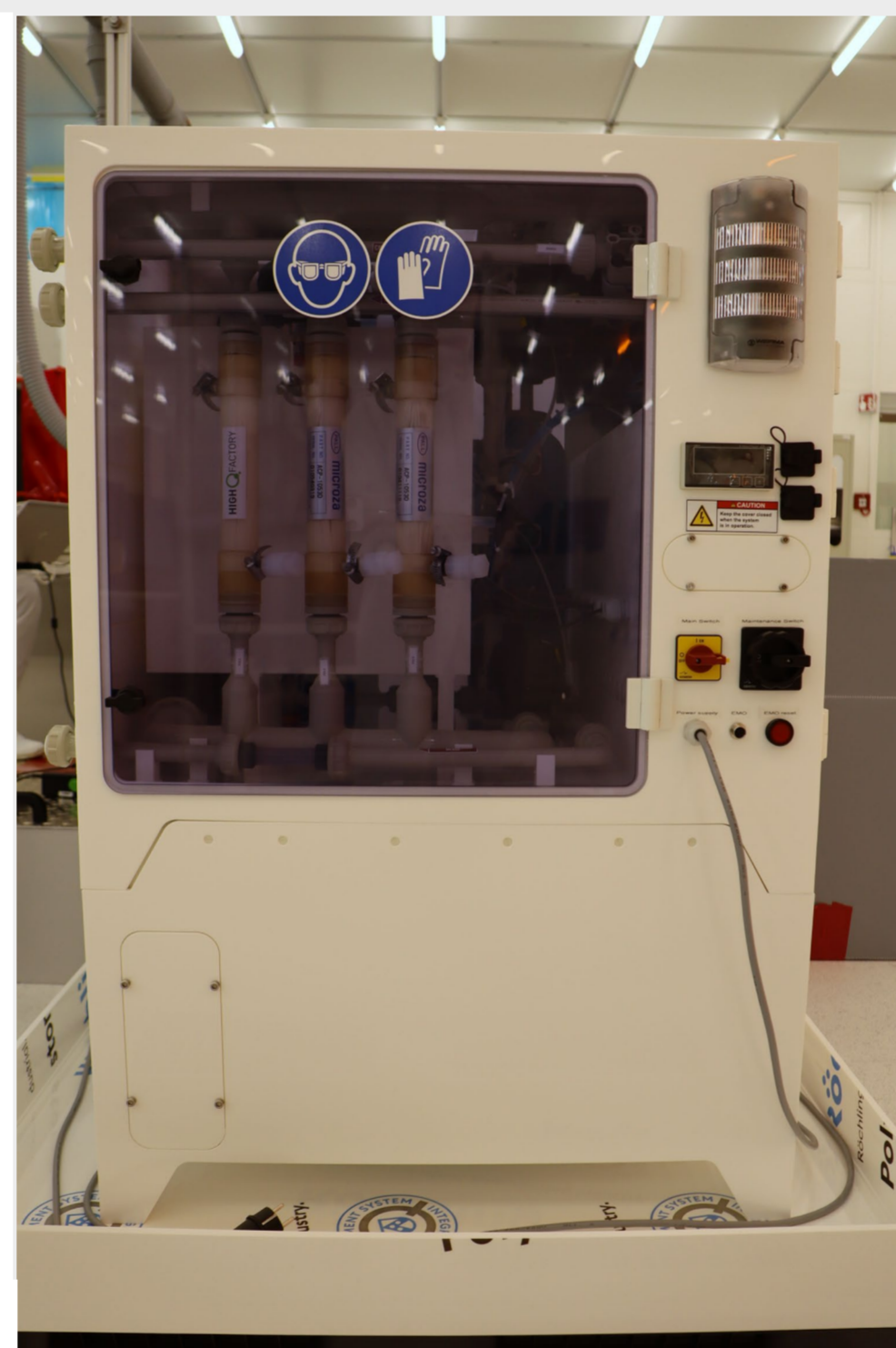
Max C. Klotzsche, Conrad Guhl, Michael Künzler, Wolfgang Eckl

1 Einleitung

Chemisch Mechanisches Polieren (CMP) ist ein essenzieller Prozess in der Herstellung von Mikrochips und jeder Wafer durchläuft mehrere CMP-Schritte. Dabei werden große Mengen Wasser und Poliersuspension (Slurry) verbraucht und als Abwasser entsorgt. Die Slurry hat mit 60% den größten Einfluss auf die CO₂-Bilanz von CMP [1]. Besonders die enthaltenen Schleifpartikel sind aufwendig herzustellen und bestehen teilweise aus Ceroxid, einem Seltenerd-Element und kritischem Rohstoff.

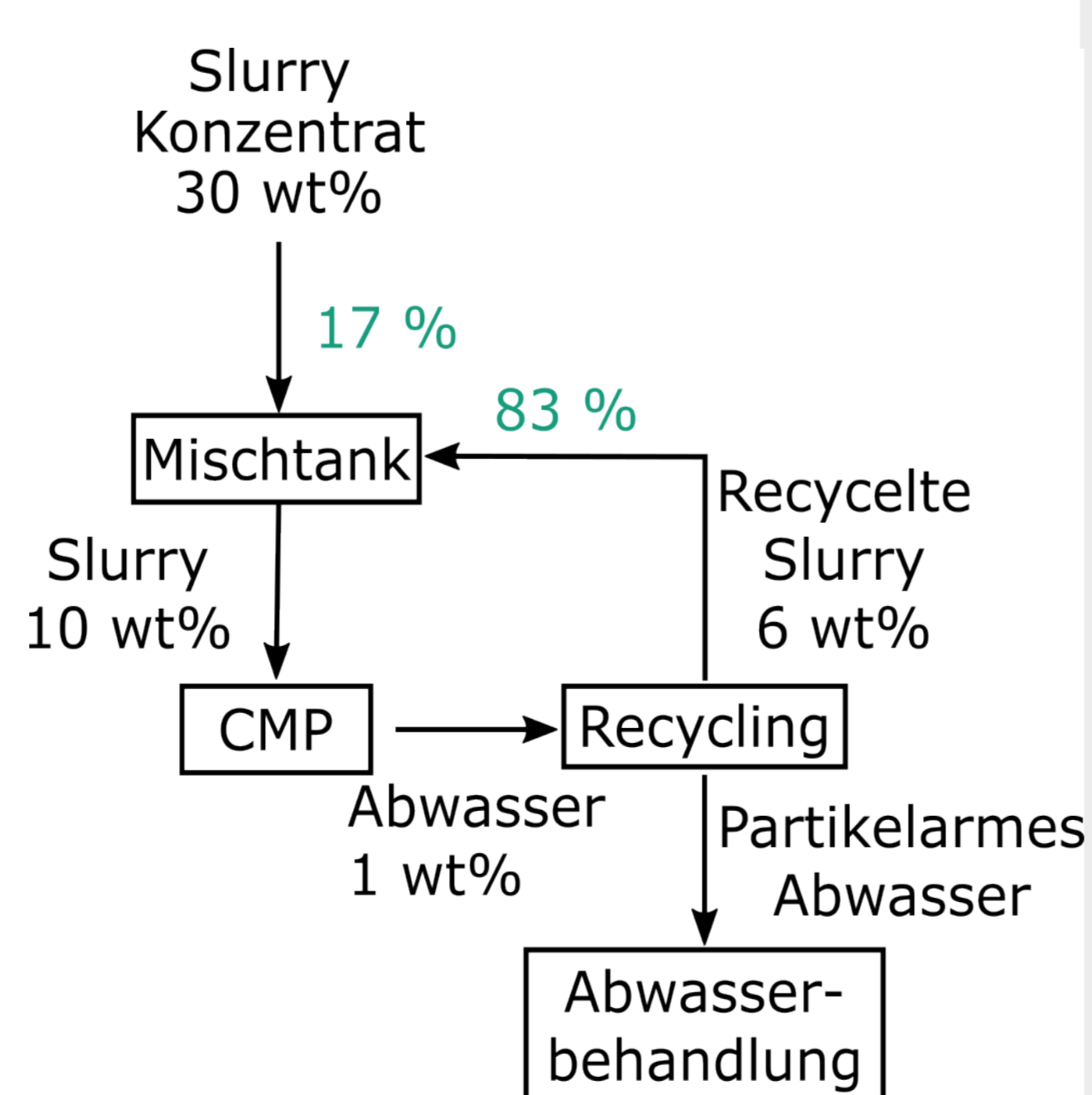
2 Slurryrecycling

- Nur ~5-20% der Schleifpartikel werden während des Polierens benutzt [2]
- Abwasser mit Schleifpartikeln kann aufgefangen werden und von Sekundärpartikeln (Padabrieb etc.) getrennt werden (Filtration)
- Schleifpartikel können durch Ultrafiltration aufkonzentriert, mit originaler Slurry versetzt und wiederverwendet werden
- Originale Slurry und Wasser für den gesamten CMP-Prozess werden eingespart



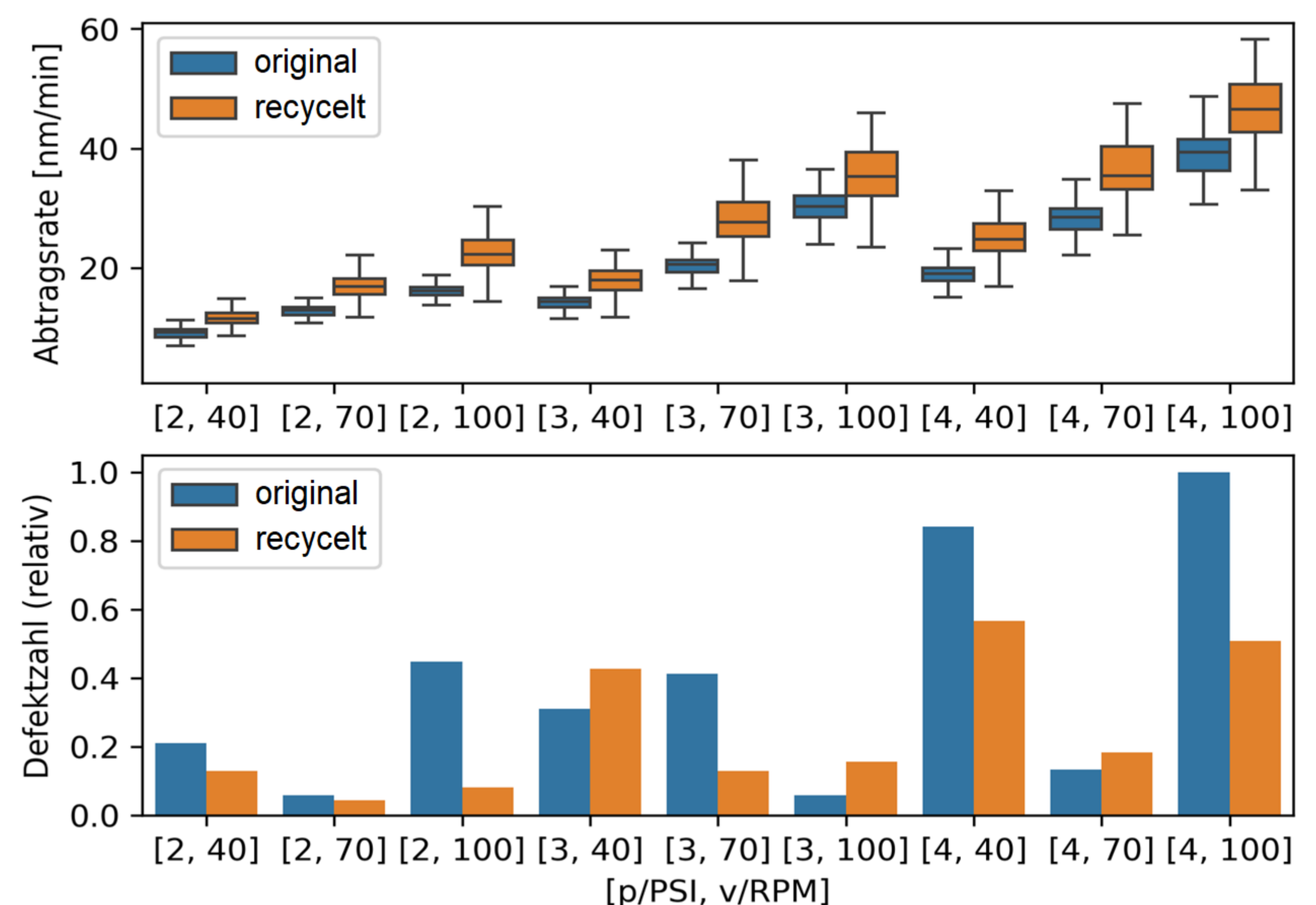
3 Modellsystem

Im Rahmen eines GreenICT Validierungsprojekts wurde am Fraunhofer IPMS CNT eine Demonstrationsanlage der Firma Fäth zum Slurryrecycling installiert. Industrielle Slurryrecyclinganlagen sind seit 10 Jahren auf dem Markt [3] aber setzen sich aufgrund der Kunden- und Anwendungsspezifisch nur mittels Pilotierung einzuschätzenden Auswirkungen auf den CMP-Prozess nur langsam durch. Im Rahmen der Kooperation wurde eine Slurry mit 10wt% SiO₂-Partikeln als Modellsystem untersucht. Dazu wurde auf einer industriellen 300 mm CMP-Anlage Abwasser produziert und vor Ort mit der Anlage von Fäth recycelt. Anschließend wurde das Polierverhalten von originaler und recycelter Slurry auf unstrukturierten Wafern in einem industriellen CMP-Prozess verglichen.



4 Polierverhalten originale vs. recycelte Slurry

Bei Polierversuchen an unstrukturierten Wafern zeigen originale und recycelte Slurry vergleichbares Verhalten bei Druck und Geschwindigkeitsänderungen. Der leicht erhöhte Abtrag der recycelten Slurry erklärt sich durch einen leicht erhöhten Feststoffgehalt. Eine genaue Kontrolle des Feststoffgehalts ist möglich, jedoch nicht Teil der momentanen Studie. Die Defektzahl (>120 nm) zeigt keinen systematischen Unterschied zwischen den Slurries. Insgesamt führt das Recycling der untersuchten Slurry nicht zu grundlegenden Unterschieden im Prozessergebnis.



5 Zusammenfassung

- CMP verbraucht große Mengen Wasser und Chemie
- Slurry hat > 60% Anteil an CO₂-Bilanz von CMP
- Recycling der Partikel durch Ultrafiltration möglich
- Erfolgreiche Recyclingtests von SiO₂-Partikeln als Modellsystem mit Demoanlage von Fäth GmbH im Rahmen eines GreenICT Validierungsprojekts
- Recycelte 10 wt% SiO₂-Slurry zeigt an unstrukturierten Wafern vergleichbare Ergebnisse wie originale Slurry
- Seltenerd-Oxid CeO₂ als Schleifpartikel verbreitet, Thema eines Folgeprojekts

[1] Lee, H., Sunjoon P., and Haedo J.. Journal of Mechanical Science and Technology 27 (2013): 511-518.
 [2] Philipossian, A. and Mitchell E.: Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 42 (2003) pp. 7259–7264
 [3] Tang, Tito, et al. 2015 International Conference on Planarization/CMP Technology (ICPT). IEEE, 2015.