

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ ΜΕ LASER

Παναγιώτης Θεουλάκης

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ ΜΕ LASER

- Light **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation (LASER)
- Ενίσχυση Φωτός με Εξαναγκασμένη Εκπομπή Ακτινοβολίας

Ιδιότητες της ακτινοβολίας Laser

- Μονοχρωματική
- Έχει κατευθυντικότητα
- Έχει λαμπρότητα
- Έχει μεγάλο βαθμό συμφωνίας

Τα μέρη που αποτελούν ένα τυπικό σύστημα Laser

- Οπτική κοιλότητα
- Ενεργό υλικό (στερεό, υγρό, αέριο ή και πλάσμα)
- Μηχανισμός διέγερσης ή άντλησης
- Δεύτερο σύστημα Laser
- Μηχανισμός ψύξης
- Σύστημα εξόδου της ακτινοβολίας

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ ΜΕ LASER



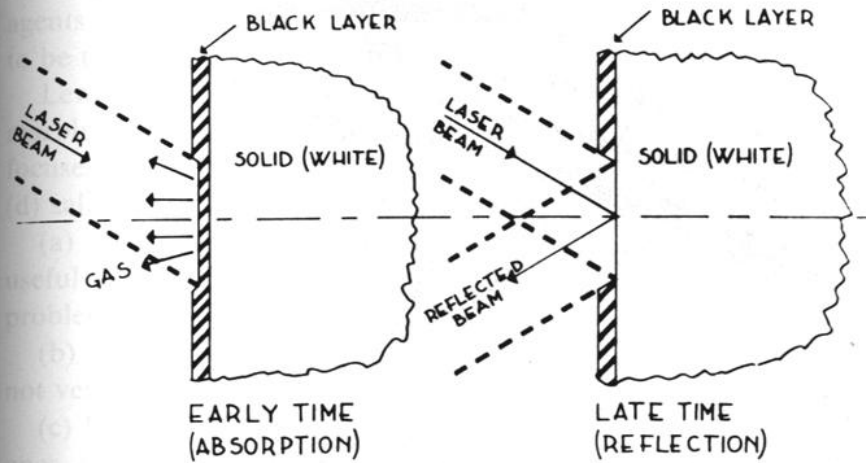
Παράμετροι που ελέγχουν το αποτέλεσμα και πρέπει να ρυθμισθούν

- Πυκνότητα ενέργειας ($F=E/S$)
- Απόσταση συγκεντρωτικού φακού, στη έξοδο της δέσμης, από την επιφάνεια
- Διάρκεια του παλμού (nsec)
- Συχνότητα των παλμών (Hz)
- Αριθμός των παλμών που θα δεχθεί κάθε σημείο

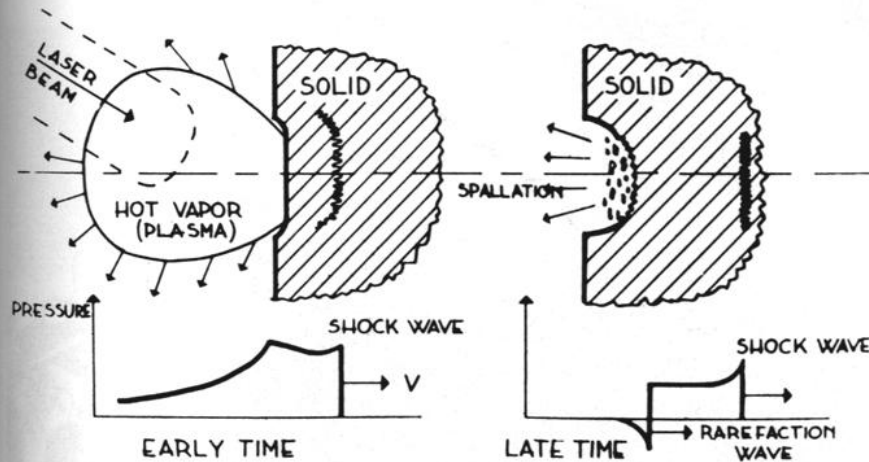
Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας Laser με την ύλη

- Αποδόμηση (ablation)
 - Φωτοχημική αποδόμηση
 - Φωτοθερμική αποδόμηση
- Ρυθμός αποδόμησης W
(ablation rate, $\mu\text{m}/\text{pulse}$)
- Ενεργειακό κατώφλι αποδόμησης F_{th}
(ablation threshold, J/cm^2)
- Κατώφλι καθαρισμού F
(cleaning ablation threshold)

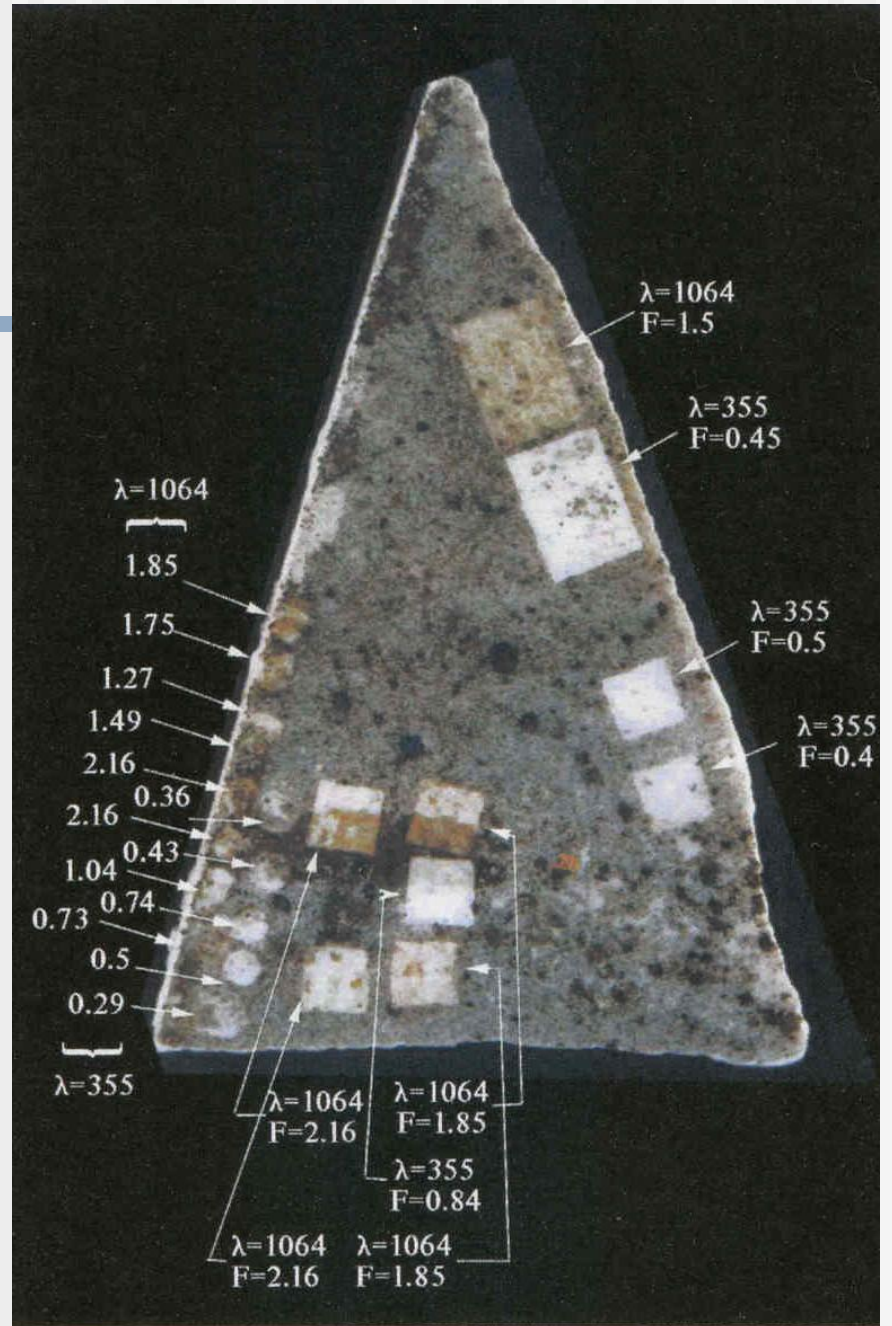
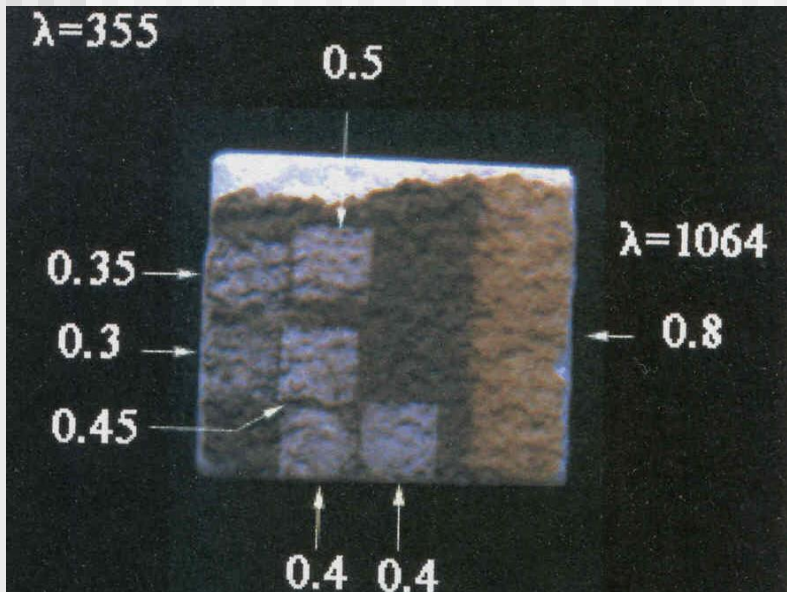
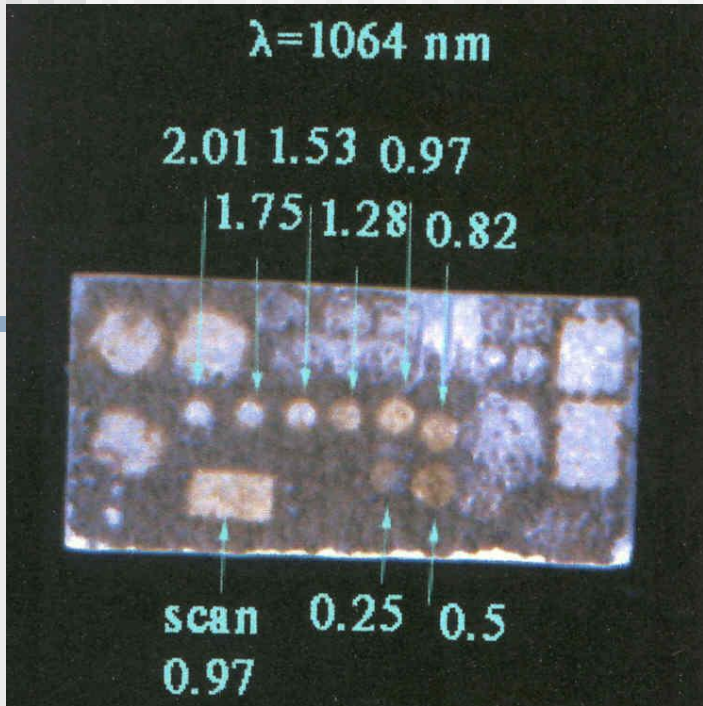
A
EFFECT OF LONG LASER PULSES (10^{-3} SEC)
ON MATERIAL SURFACES
 ($P_A \sim 10^4$ W/cm²)



B
EFFECT OF VERY SHORT LASER PULSES (10^{-8} SEC.)
ON MATERIAL SURFACES
 ($P_A \sim 10^9$ W/cm²)



**Η ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ
 LASER
 ΣΧΗΜΑΤΙΚΑ**



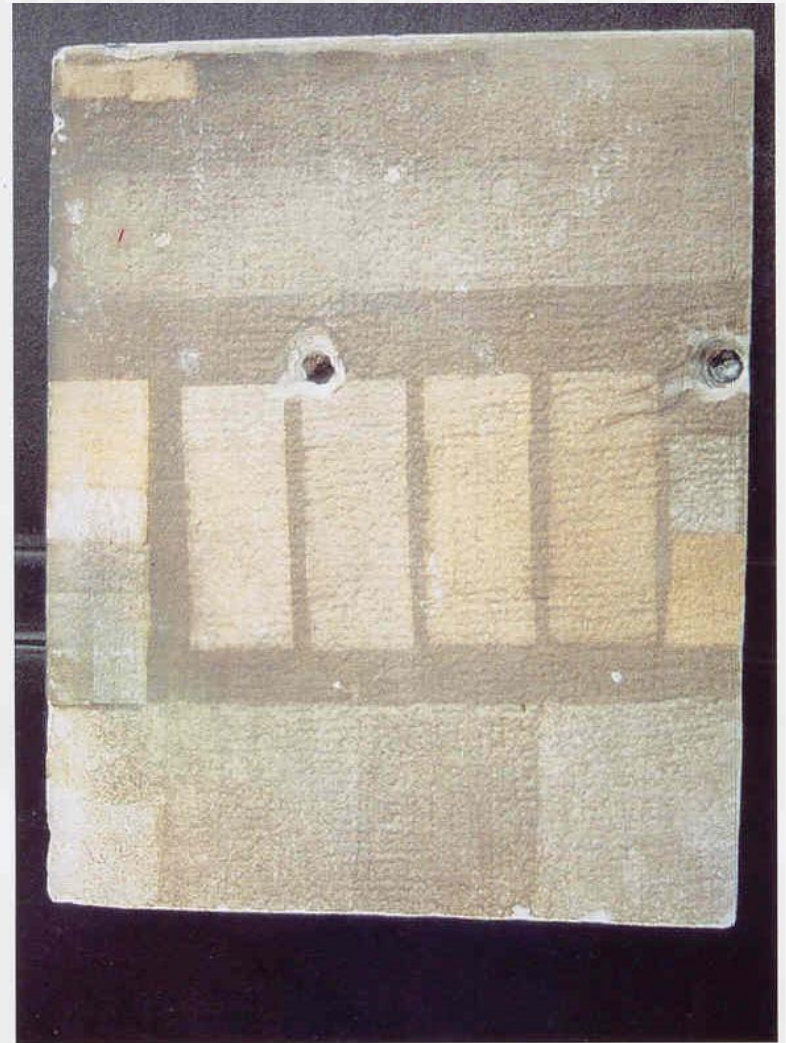
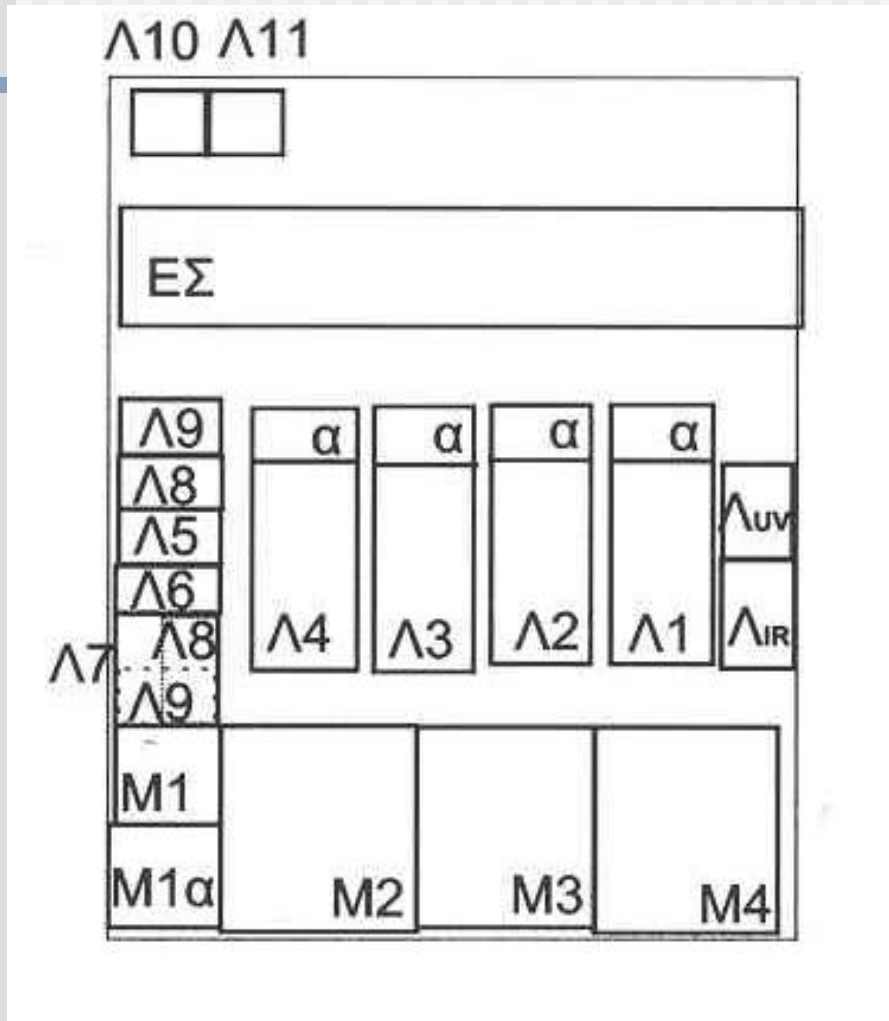
Πλεονεκτήματα μεθοδου

- Απομάκρυνση ποικίλων επικαθίσεων
- Απομακρύνει ως το επιθυμητό όριο (αυτοπεριορισμός)
- Απόλυτος έλεγχος ως προς την έκταση - περιοχή του καθαρισμού
- Εν ξηρώ, χωρίς υπολείμματα
- Ασφαλής για τον χρήστη

Μειονεκτήματα της μεθόδου

- Άγνωστες επιπτώσεις στο υπόστρωμα από π.χ. φωτομηχανικές δράσεις
- Δυσχρωματισμοί από συγκεκριμένες ακτινοβολίες (IR)
- Άγνωστες μακροχρόνιες επιπτώσεις από τον καθαρισμό με laser

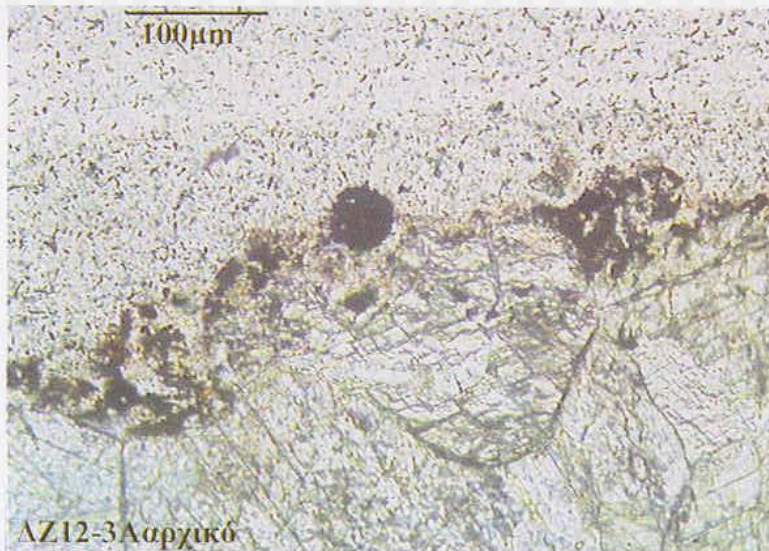
ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ ΜΕ LASER, ΜΙΚΡΟΨΗΓΜΑΤΟΒΟΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΘΕΜΑΤΑ ΣΗΠΙΟΛΙΘΟΥ



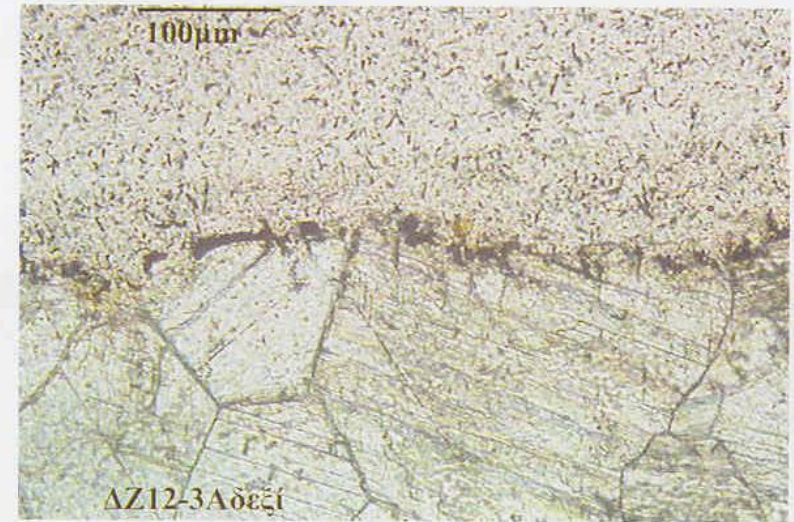
Φωτ. 62. Δοκίμιο Δ.Ζ.ΧΙ.γ. Η επιφάνεια μετά τον καθαρισμό με λέιζερ, μικροψηγματοβολή και επίθεμα σελιόλιθου.

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

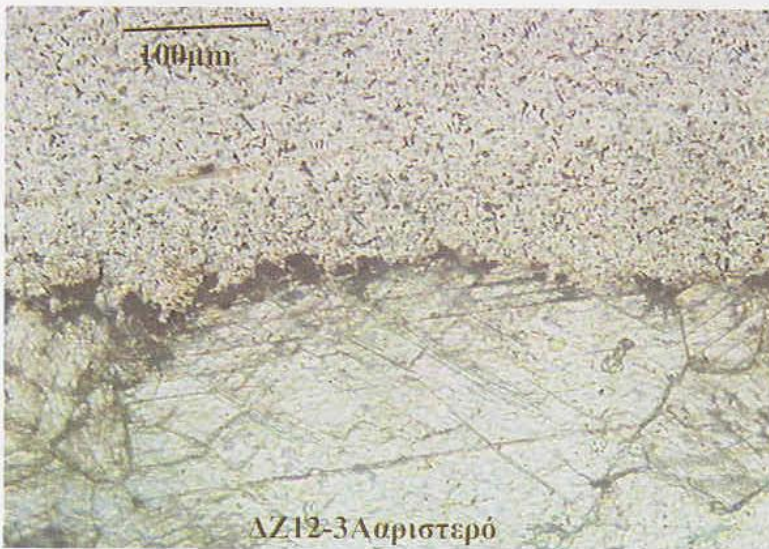
- Εξέταση της επιφάνειας με τη βοήθεια μικροσκοπικών και αναλυτικών μεθόδων
- Έλεγχος της τραχύτητας
- Μέτρηση των χρωματικών παραμέτρων
- Εξέταση της ροφητικής ικανότητας της επιφάνειας μετά τον καθαρισμό
- Έλεγχος της μακροχρόνιας συμπεριφοράς της



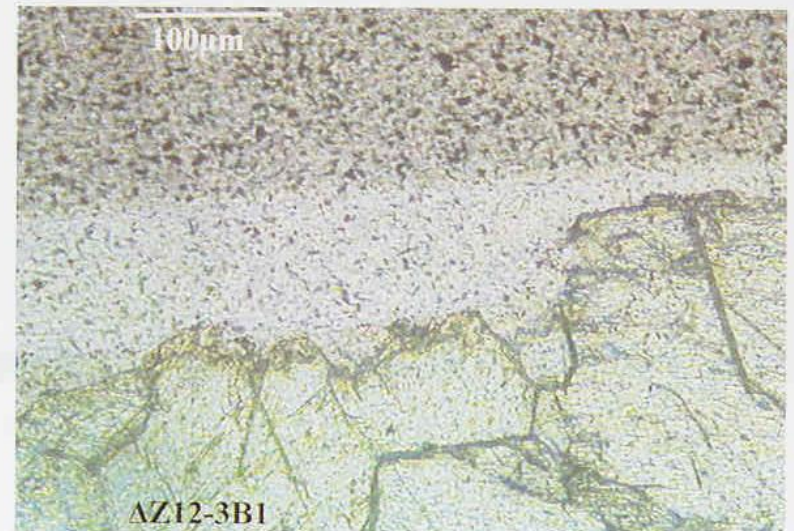
Φωτ. 58. Δοκίμιο Δ.Ζ.ΧΠ.3. Λεπτομέρεια της αρχικής επιφάνειας. (Πολωτικό μικροσκόπιο). (Φωτ. Ε. Δήμου)



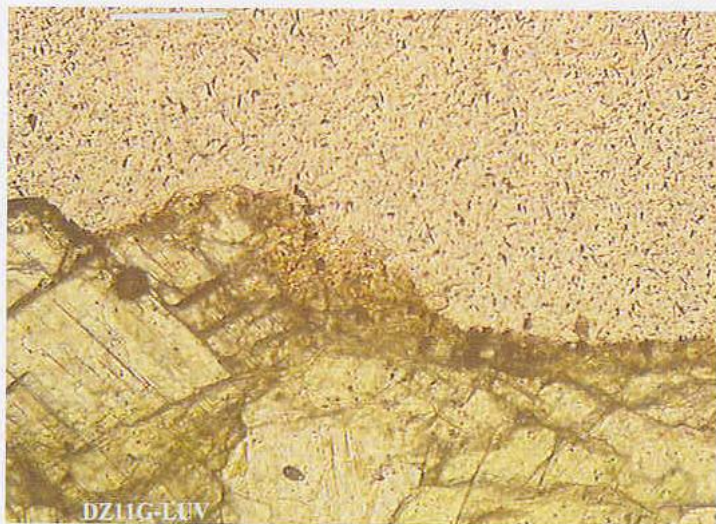
Φωτ. 59. Δοκίμιο Δ.Ζ.ΧΠ.3. Μετά τον καθαρισμό με τάλκη. (Πολωτικό μικροσκόπιο). (Φωτ. Ε. Δήμου)



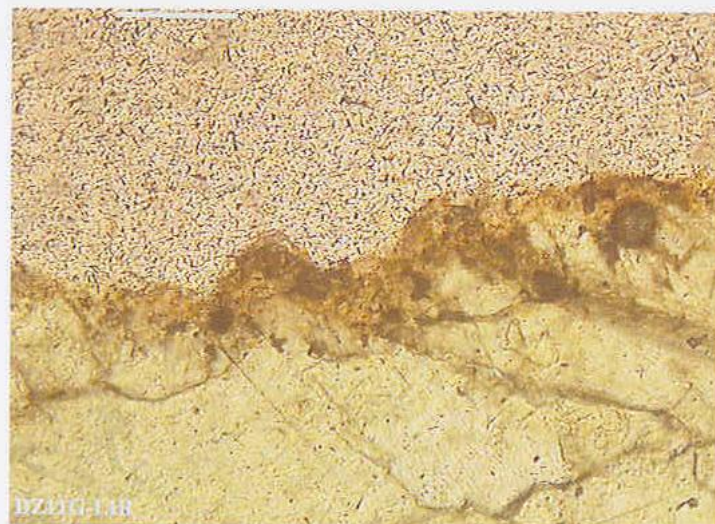
Φωτ. 60. Δοκίμιο Δ.Ζ.ΧΠ.3. Μετά τον καθαρισμό με σεπιόλιθο. (Πολωτικό μικροσκόπιο). (Φωτ. Ε. Δήμου)



Φωτ. 61. Δοκίμιο Δ.Ζ.ΧΠ.3. Μετά τον καθαρισμό με μπεντονίτη. (Πολωτικό μικροσκόπιο). (Φωτ. Ε. Δήμου)



Φωτ. 83. Δοκίμιο Δ.Ζ.ΧΙ.γ. Λεπτομέρεια της περιοχής Λ_{uv} μετά τον καθαρισμό με υπεριώδες λείζερ. (Πολωτικό μικροσκόπιο). (Φωτ. Ε. Δήμου)



Φωτ. 84. Δοκίμιο Δ.Ζ.ΧΙ.γ. Λεπτομέρεια της περιοχής Λ_{1R} μετά τον καθαρισμό με υπέρυθρο λείζερ. (Πολωτικό μικροσκόπιο). (Φωτ. Ε. Δήμου)



Φωτ. 85. Δοκίμιο Δ.Ζ.ΧΙ.γ. Λεπτομέρεια της περιοχής Λ_2 μετά τον καθαρισμό με λείζερ. (Πολωτικό μικροσκόπιο). (Φωτ. Ε. Δήμου)



Φωτ. 86. Δοκίμιο Δ.Ζ.ΧΙ.γ. Λεπτομέρεια της περιοχής Λ_3 μετά τον καθαρισμό με λείζερ. (Πολωτικό μικροσκόπιο). (Φωτ. Ε. Δήμου)