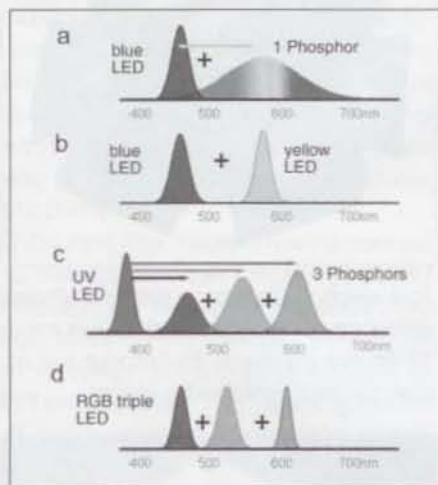


LED ισχύος

Τα νέα LED και οι δυνατότητές τους

Από τον Helmuth Lemme

Τα νέα LED ισχύος έχουν φτάσει σε αξιοσημείωτες επιδόσεις τα τελευταία χρόνια και όπως φαίνεται θα βελτιωθούν ακόμα περισσότερο. Μέχρι στιγμής έχει πενταπλασιαστεί η φωτεινότητα τους χωρίς αυτό να σημαίνει ότι μειώνεται η διάρκεια ζωής που είναι ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα τους έναντι οποιασδήποτε άλλης φωτεινής πηγής.



Εικ.1: Το λευκό χρώμα μπορεί να δημιουργηθεί: α) με ένα γαλάζιο χρώμα και μια ακτινοβολία ευρέος φάσματος από φωσφορο (κίτρινο) ή β) με ένα γαλάζιο και ένα κίτρινο LED ή γ) από υπεριώδες με τρία χρώματα (φωσφορου) κόκκινο, κίτρινο, γαλάζιο ή ακόμα δ) με ένα γαλάζιο, ένα πράσινο και ένα κόκκινο LED στην ίδια θήκη (RGB).

Για πολλά χρόνια το τυπικό ρεύμα μέσα από ένα LED προσδιοριζόταν στα 20mA. Με αυτό το ρεύμα τροφοδοτούσαμε συνήθως κάποια LED ένδειξης ή ενός φωτεινού αλφαριθμητικού στοιχείου επτά τμημάτων. Βέβαια αρκετές φορές περιορίζαμε το ρεύμα και στα 7mA αλλά έτσι είχαμε μείωση φωτεινότητας. Με την πάροδο των χρόνων κάποιοι ερευνητές κατόρθωσαν καλύτερα τις φυσικές παραμέτρους στον κρύσταλλο και με κάποιους σύνθετους συνδυασμούς κατάφεραν να έχουν πολύ μεγάλη απόδοση.

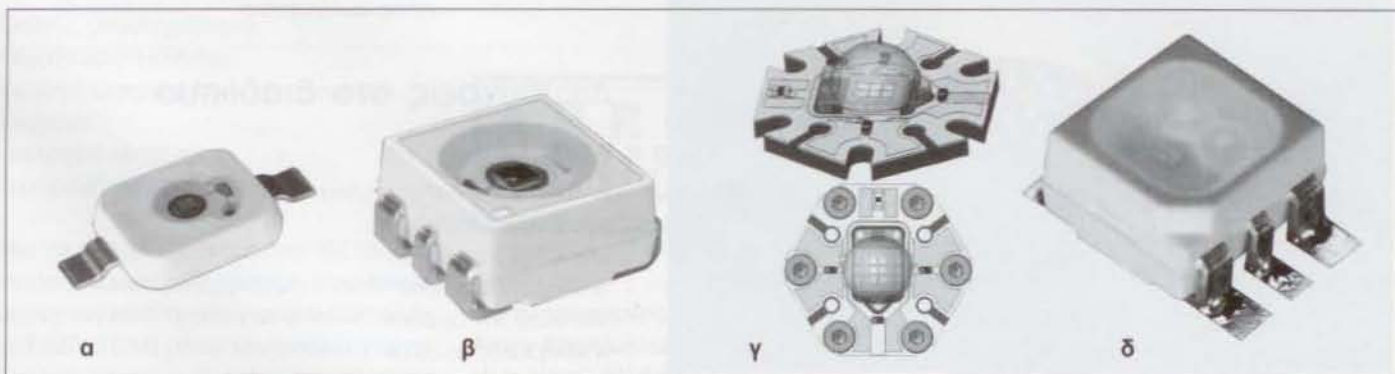
Σήμερα ένα LED δεν είναι πια κάποια ένωση τύπου p-n αλλά μια σειρά διαφορετικών στρωμάτων. Η απόδοση αυτών των LED είναι τέτοια που σε λίγο η φωτεινότητά τους θα είναι κίνδυνος για τα μάτια.

Τα νέου τύπου LED χωρίζονται σε δυο κατηγορίες: σε αυτά που έχουν κυρίως ενώσεις φωσφόρου και σε αυτά ενώσεων Νατρίου. Το μήκος κύματος των

LED, ενώσεων φωσφόρου αρχίζει από 570nm (πράσινο) και φτάνει τα 1000nm (υπέρυθρο). Η τάση ορθής φοράς κυμαίνεται μεταξύ 1,5 έως 2,3V ανάλογα με το χρώμα.

Τα LED ενώσεων Νατρίου έχουν μήκος κύματος που αρχίζει από 460nm (βαθύ γαλάζιο) και φτάνουν τα 528 (πράσινο) και οι τάσεις ορθής φοράς είναι μεταξύ 3,2V και 3,8V. Υπάρχει η δυνατότητα να κατέβουμε και στα 200nm (υπεριώδες φως) με τάση ορθής φοράς 7V. Έτσι έχουμε όλο το ορατό φάσμα και ακόμα μέρος του αόρατου. Με συνδυασμό των δυο αυτών στοιχείων μπορούμε να κατασκευάσουμε και LED λευκού φωτός (φωτ.1).

Το άσπρο φως μπορεί να είναι "ζεστό" άσπρο (μεγάλη περιεκτικότητα του κόκκινου χρώματος) ή "κρύο" (μεγάλη περιεκτικότητα του κυανού). Η παραγωγή ζεστού άσπρου χρώματος για οικιακή χρήση παρουσιάζει ακόμα κάποιες μικρές δυσκολίες οι οποίες αναμένεται να



Εικ.2: Διάφοροι τύποι LED: α) τύπος Dragon, β) Power TOPLED, γ) OSTAR, δ) Multiled (RGB) triple LED σε μια θήκη (Osram Opto Semiconductor).

εξαλειφθούν στο άμεσο μέλλον. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα RGB LED τα οποία αποτελούνται από ένα κόκκινο, ένα πράσινο και ένα γαλάζιο LED μέσα σε μια θήκη. Μεταβάλλοντας το ρεύμα μέσα από ένα LED μεταβάλλουμε και την φωτεινότητα του, οπότε μεταβάλλεται και το χρώμα (σε ορισμένα όρια).

Μεγάλη αύξηση της απόδοσης

Η αύξηση της φωτεινότητας τα τελευταία χρόνια είναι εντυπωσιακή. Αυτή συνοδεύτηκε με λιγότερη κατανάλωση ισχύος. Ο λόγος Lumen ανά Watt (lm/w) έγινε αισθητά καλύτερος. Σήμερα υπάρχουν LED με 65 έως 80 lm/w, και ακόμα μεγαλύτερο για μονοχρωματικά LED ενώ για άσπρα φτάνουν τα 40 lm/w. Έτσι δεν απέχουμε πολύ από τις λάμπες αερίου που έχουν 50 έως 80 lm/w. Οι κοινές λάμπες πυράκτωσης φτάνουν μόνο 7 έως 10 lm/w και τα LED της δεκαετίας του 1970 (εάν έχετε ακόμα τέτοια) μόνο 0,1lm/w.

Ένα LED εκπέμπει φως σε μια μόνο κατεύθυνση. Εάν όμως θέλουμε να φωτίσουμε έναν μεγάλο χώρο τότε οι λαμπτήρες αερίου εμφανίζονται ακόμα ως οι πιο κατάλληλοι.

Το ρεύμα που καταναλώνουν τα σύγχρονα LED έχει αυξηθεί σημαντικά. Μερικοί τύποι φτάνουν και το 1,5Α. Τέτοια όμως ρεύματα αυξάνουν την θερμοκρασία οπότε θα χρειαστεί ψύξη. Για τον λόγο

αυτό τα νέα LED προσφέρονται πάνω σε μεταλλικές βάσεις ώστε να μπορούν να κολληθούν ακόμα πάνω και σε άλλους μεταλλικούς ψύκτες (φωτ. 2).

Διάρκεια ζωής

Η διάρκεια ζωής των LED δεν έχει καθοριστεί ακόμη με σαφήνεια. Συνήθως θεωρείται ότι ένα LED πρέπει να αλλάξει όταν η φωτεινότητα έχει πέσει στο 50% της αρχικής. Η διάρκεια ζωής των LED με τον παραπάνω ορισμό φτάνει τις 100.000 ώρες. Συγκριτικά οι λάμπες αερίου φτάνουν τις 10.000 ώρες και οι λάμπες πυράκτωσης των 230 V μόνο τις 1000 ώρες, ενώ οι αλογόνου τις 3000/ Τα νέα LED ισχύος αρχίζουν να αντικαθιστούν τις λάμπες πυράκτωσης ειδικά εκεί όπου είναι δύσκολη η συχνή αλλαγή των τελευταίων όπως π.χ. είναι τα φανάρια της τροχαίας ή τα φώτα του αυτοκινήτου.

Όπως είχαμε γράψει πριν από λίγους μήνες στο αυτοκίνητο έχουν τοποθετηθεί αρκετά LED ισχύος. Το μόνο που μένει είναι να τοποθετηθούν στο μέλλον και σαν προβολείς. Για τα ποδήλατα φαίνεται ότι είναι ιδανικά επειδή δεν καίγονται τόσο συχνά.

Οι εφαρμογές σε σπίτια και άλλες εγκαταστάσεις αυξάνονται καθημερινά, ειδικά τα LED RGB είναι τα αγαπημένα των σχεδιαστών εσωτερικών χώρων. (060372-1)



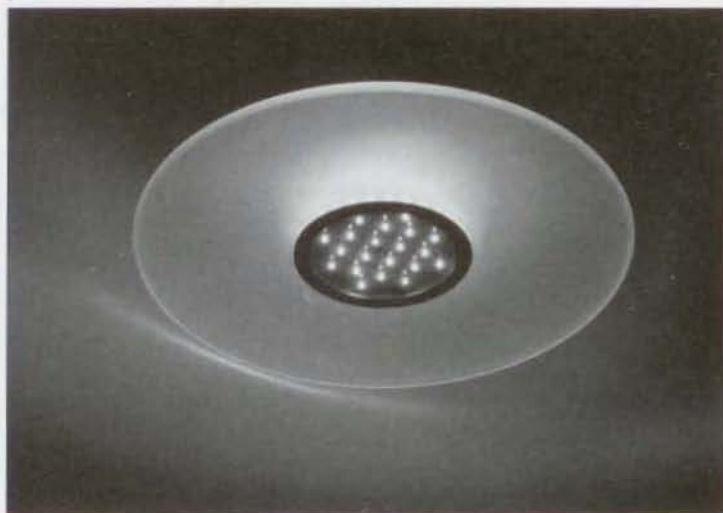
Το P4 της Seoul Semiconductor είναι από τα πιο φωτεινά LED με 240lm στο 1Α, στα 350mA έχει 100lm/w, και μέχρι το 2008 θα φτάσει τα 145lm/w.



Το Luxeon III Star της Lumileds (Philips) φτάνει τα 80lm στο άσπρο χρώμα και τα 190lm στο πορτοκαλί (πωλείται με τον χαρακτηριστικό αστεροειδή ψυκτήρα).



Το άσπρο "Platinum Dragon" της Osram φτάνει τα 75lm στα 700mA (30lm/w). Η τιμή του είναι κάτω από 3 δολάρια και έτσι έχει τον καλύτερο συντελεστή τιμής προς φωτεινότητα.



Εικ.3: Οι δυνατότητες των σχεδιαστών εσωτερικών χώρων έχουν διευρυνθεί σημαντικά με τα νέα LED ισχύος.

Διευθύνσεις στο διαδίκτυο

Κατασκευαστές:
www.avagotech.com/led
www.eoi.com.tw
www.liteon.com.tw
www.lumileds.com
www.osram-os.com
www.plusopto.co.uk
www.zled.com
(Seoul Semiconductor)

LED ισχύος

Το Luxeon «Rebel» πάνω σε κεραμικό ψύκτη

Από R.F.Aferink, Philips Lumileds Lighting Systems

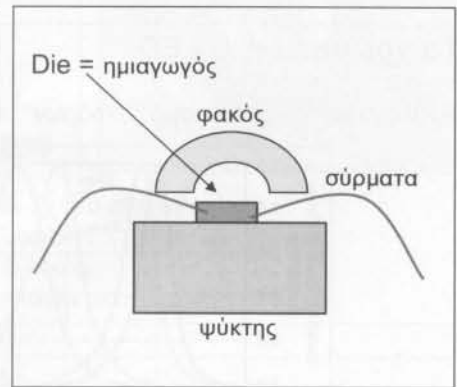
Τα LED ισχύος έχουν βρει τελευταία πάμπολλες εφαρμογές ακόμα και το ένα κοινό που ακολουθεί το κοινό των χρηστών mp3. Πολλά νέα παιδιά «στολίζουν» τα μηχανάκια τους και τα PC τους κυρίως με λευκά και γαλάζια LED. Σε δύο κεφάλαια με εικόνες, θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε πρώτον τις βασικές αρχές παραγωγής τους και δεύτερον τις εφαρμογές τους.

1. LED Βασικές αρχές

Το LED από ηλεκτρική θερμική, οπτική και μηχανική πλευρά.

Βασική αρχή

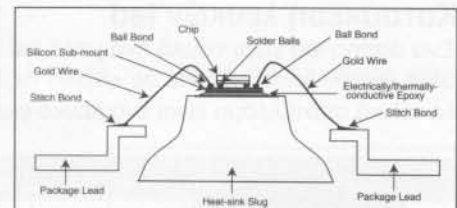
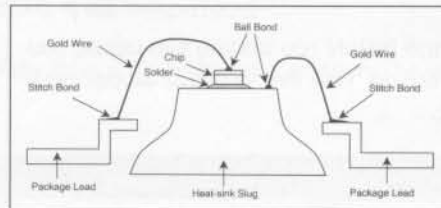
Ένα LED (Light Emitting Diode) (φωτοεκπέμπουσα δίοδος) μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε φως, με ανεπιθύμητη παρενέργεια την δημιουργία θερμότητας. Το βασικό στοιχείο ενός LED είναι μία σύνθεση από διάφορα υλικά τα οποία ονομάστηκαν (die) και που δεν είναι τίποτα άλλο από το ημιαγωγικό υλικό. Ο ημιαγωγός συνδέεται με την ηλεκτρική πηγή με δύο λεπτά σύρματα.



Τα βασικά υλικά

Τα Led με χρώματα κόκκινο/πορτοκαλί και κίτρινο χρησιμοποιούν το ημιαγωγικό υλικό AlInGaP.

Al = Αλουμίνιο
In = Ίνδιο
Ga = Γάλλιο
P = Φωσφόρος

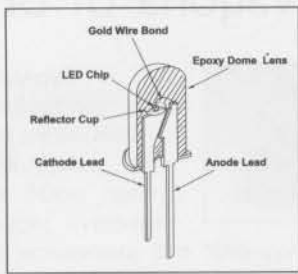


Το μπλε, κυανό και πράσινο χρώμα παράγονται από υλικό InGaN

N = άζωτο

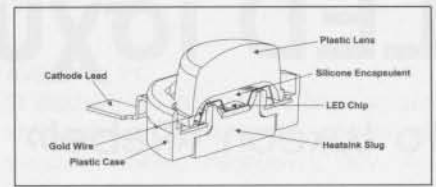
Τα υλικά με την κατάλληλη ποσότητα αντιδρούν χημικά και ψεκάζονται σε ένα φορέα (wafer) από ρουπμί, το οποίο λέγεται και υπόστρωμα.

Ο φορέας (wafer) έχει διάμετρο 5 έως 10 εκατ.



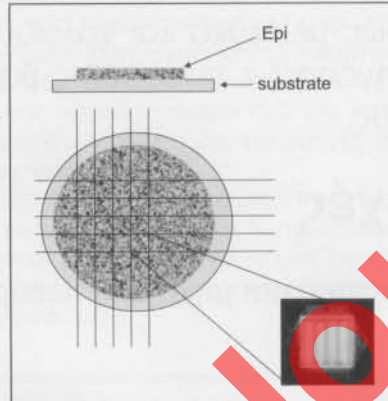
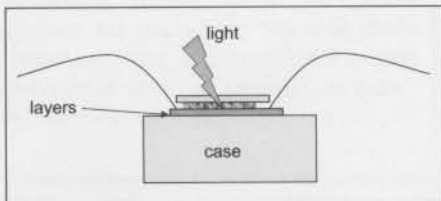
← Ένα «κανονικό» led μικρής ισχύος, με τις χαρακτηριστικές ακίδες σύνδεσης (ποδαράκια). Επειδή η ισχύς είναι μικρή δεν παράγεται πολύ θερμότητα και επομένως δεν χρειάζεται ψύξη.

LED ισχύος: τα μεγαλύτερα → τμήματα είναι το περίβλημα, ο ψύκτης και ο φακός.



Τεχνολογία InGaN

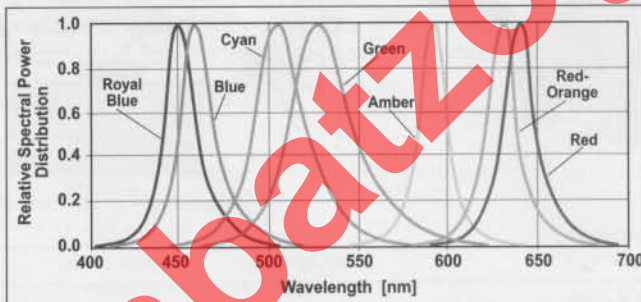
Τα σχήματα δημιουργούνται λιθογραφικά. Τα αρνητικά και τα θετικά ηλεκτρόδια ευρίσκονται στις άκρες.



Τα χρώματα των LED

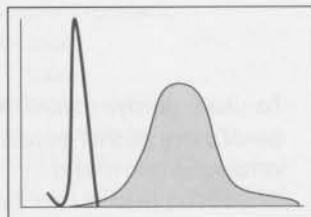
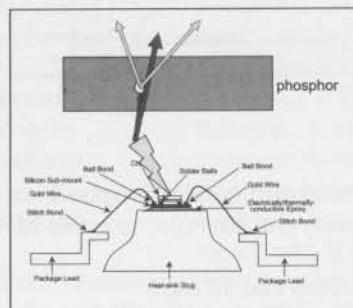
Ανάλογα με τον συνδυασμό διαφόρων

ημιαγωγών υλικών έχουν κατασκευασθεί πολλά led διαφόρων χρωμάτων με το ανάλογο μήκος κύματος.

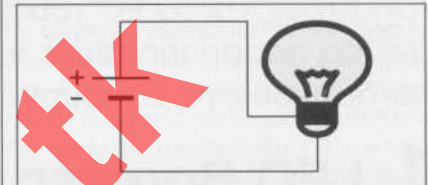


Κατασκευή λευκών led

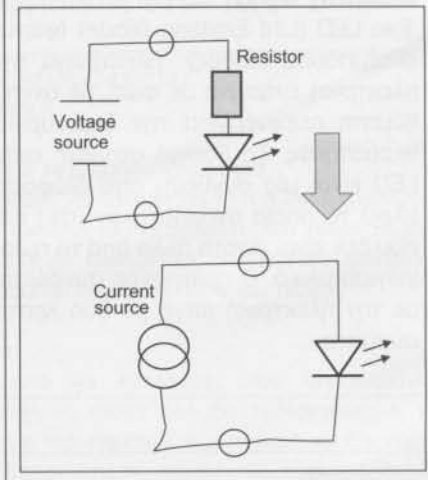
Ένα άσπρο led είναι τελικά ένα μπλέ led από InGaN του οποίου ένα μέρος του μπλέ φωτός μετατρέπεται σε κίτρινο περνώντας από ένα στρώμα φωσφόρου. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ένα λευκό φως.



Ενέργεια

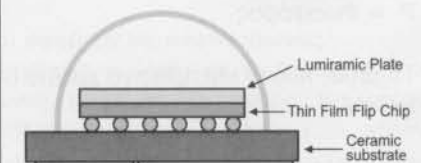


Οι απλοί λαμπτήρες πυράκτωσης λειτουργούν με συνεχές ή και εναλλασσόμενο ρεύμα, τα LED λειτουργούν με συνεχές ρεύμα. Εάν έχουμε μία πηγή τάσης τότε για να περιορίσουμε το ρεύμα μέσα από τα led χρησιμοποιούμε μία αντίσταση σε σειρά.



Lumiramics

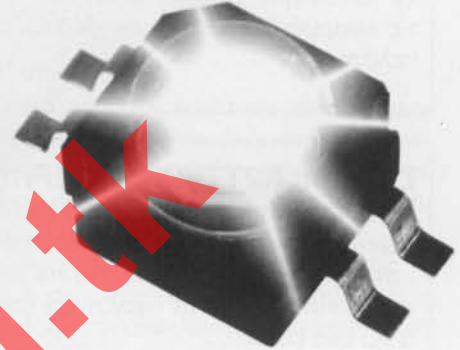
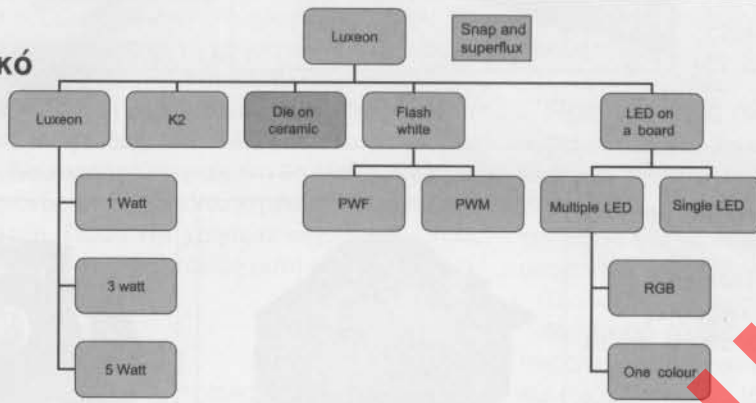
Οι νέες τεχνολογίες χρησιμοποιούν λεπτά στρώματα φωσφόρου αντί εξαχνωμένου φωσφόρου ή σε μορφή σκόνης.



2. Πως δημιουργήθηκε το Luxeon "Rebel"

Τα LED Luxeon Rebel δημιουργήθηκαν με την προοπτική να αντικαταστήσουν τις ενεργοβόρες λάμπες πυράκτωσης, καθώς και αυτές που ονομάζονται χαμηλής κατανάλωσης, προσφέροντας ωραιότερα χρώματα καθώς και πολύ μεγαλύτερη διάρκεια λειτουργίας.

8). Το οικογενειακό δένδρο των LED Luxeon «Rebel».



Το απλό Luxeon

Τα LED κατατάσσονται ως εξής

1. Ισχύς

- 1 Watt
- 2 Watt
- (5 Watt)

2. Χρώμα

- κόκκινο
- πορτοκαλί-κόκκινο
- κίτρινο
- πράσινο



- κυανό
- μπλέ
- royal blue



3. Σχήμα ακτινοβολίας

- Lambert
- Batwing
- πλάγια ακτινοβολία

Επιλογή (Binning): Διαχωρισμός μέσω λεπτομερούς επιλογής

Επειδή υπάρχουν μεγάλες ανοχές μεταξύ των ημιαγωγών υλικών του ίδιου ακριβώς τύπου, επιλέγονται τα LED της ίδιας παραγωγής, με κριτήρια που είναι ανάλογα με το χρώμα, την ισχύ και το διάγραμμα ακτινοβολίας στις εξής ομάδες:

- σύμφωνα με την ποσότητα του φωτός (Flux) σε Lumen (lm) ή σε χιλιοστά του Watt (mW)
- σύμφωνα με το μήκος κύματος (πραγματικό, ή και επικρατούν)
- τάση ορθής πόλωσης

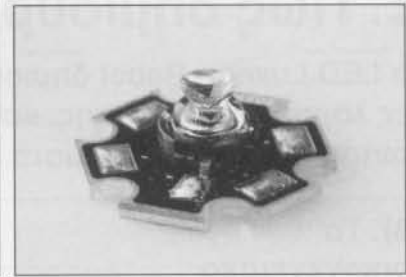
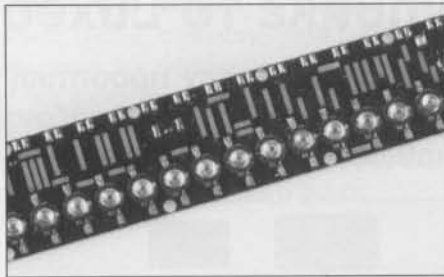
Από την επιλογή γίνονται διάφορα «καλάθια» (bin) η δε διαδικασία επιλογής λέγεται binning, και δίνεται και ο κωδικός «bin» π.χ. R2H.

Flux (green)	lower [lm]	upper [lm]	λ_{dom} 1 (green)	lower [nm]	upper [nm]	V_f (green)	[V]	[V]
Q	30.6	39.8	1	520	525	H	3.03	3.27
R	39.87	51.7	2	525	530	J	3.27	3.51
S	67.2	87.4	3	530	535	K	3.51	3.75
T	87.4	113.6	4	535	540	L	3.75	3.99
			5	540	545	M		
			6	545	550	N		

Led σε πλακέτες

Τα Led Luxeon υπάρχουν και έτοιμα πάνω σε πλακέτες. Έχουν τις ίδιες ιδιότητες και χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό σε καταψύκτες που είναι ανοιχτοί ή σε ράφια σουπερ μάρκετ με ενδιαφέροντα αποτελέσματα ως προς την ανάδειξη των προϊόντων.

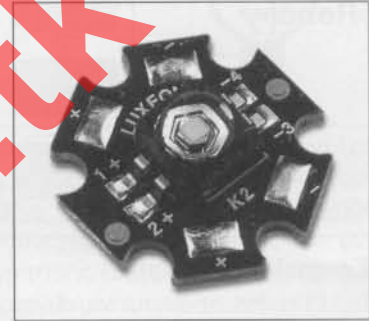
Το κατάλληλο χρώμα, για αυτού του είδους τις εφαρμογές, επιλέγεται βέβαια από τον πελάτη.



Luxeon: K2TFC και K2Prime

Για αυτές τις ομάδες των Led ισχυρεί ότι
- χρησιμοποιούνται σαν ακτινοβολητές Lambert
- αντέχουν σε μεγάλα ρεύματα και θερμοκρασίες
- είναι κατάλληλα για επανάληψη (σε αντίθεση με τα άλλα Led Luxeon).

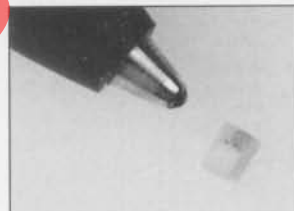
Η ομάδα K2 είναι κατασκευασμένη με τεχνική λεπτού φιλμ και αντέχει μέχρι και 1,5A !



Luxeon για flash

Αυτά τα led χρησιμοποιούνται σε flash στα κινητά τηλέφωνα. Υπάρχουν δύο εκδόσεις

1. Σε φορέα PWF (F = flash)
2. Με ενσωματωμένο φακό = (PWM (M = Module)

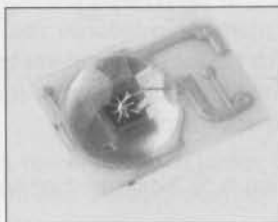


Η νέα γενιά: Led πάνω σε κεραμικό υλικό

Η νέα γενιά Luxeon ονομάζεται «Rebel» είναι κάτι το ασυνήθιστο για LED ισχύος.

Ο φορέας πάνω στον οποίο τοποθετείται ο ημιαγωγός είναι κεραμικό υλικό με καλή θερμική αγωγιμότητα και καλές μονωτικές ιδιότητες ως προς το ηλεκτρικό ρεύμα.

Έτσι με καλή ψύξη έχουμε μεγαλύτερο προσδόκιμο



ζωής από το είδη μεγάλο προσδόκιμο ζωής των LED. Η υπόθεση απαγωγής της θερμότητας είναι από τα κεντρικά προβλήματα των LED ισχύος. Έτσι αυτή η πρόοδος ως προς την ψύξη υπόσχεται πολλά όχι μόνο ως προς την χρονική διάρκεια λειτουργίας αλλά και ως προς την σταθερότητα του χρώματος. (Ένα LED σε υψηλή θερμοκρασία διαφοροποιεί το αρχικό του χρώμα).

Περισσότερες πληροφορίες για τα Luxeon LED

Για περισσότερες πληροφορίες θα πρέπει να ανατρέξετε στα φυλλάδια της Philips Product Datasheet DS 25 καθώς και στο φυλλάδιο αξιοπιστίας «Reliability Datasheet RD 25». Εκτός των ανωτέρω σας συστήνουμε και τα εξής:

1. General information on Lumileds

www.lumileds.com/

2. Luxeon K2

www.lumileds.com/products/line.cfm?linelid=18

3. Luxeon Rebel

www.lumileds.com/products/line.cfm?linelid=19